Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO PARA EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE EN VALDILECHA (MADRID)



FECHA:	ABRIL 2018
REFERENCIA	EG-201802/6832
TITULAR:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA
EMPLAZAMIENTO:	CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4 VALDILECHA (MADRID)
PETICIONARIO:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA

70063128E JOSE JAVIER LOPEZ (R: P2816500I) Firmado digitalmente por 70063128E JOSE JAVIER LOPEZ (R: P2816500I) Fecha: 2019.01.21 12:13:11 +01'00'

DE ROJAS TORRALBA CARLOS - 05238657Q Firmado digitalmente por DE ROJAS TORRALBA CARLOS - 05238657Q Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=05238657Q, sn=DE ROJAS TORRALBA, givenName=CARLOS, cn=DE ROJAS TORRALBA CARLOS - 05238657Q Fecha: 2019.01.21 09:27:48 +01'00'

Laboratorio acreditado en el Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002
Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

GMD es marca registrada de Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid - Tomo 15.359, Libro 0, Folio 107. Sección 8. Hoja M-257619. Inscripción 2ª

Geotecnia y Medioambiente 2000, S.L. Calle Adelfa nº11, Pol.Ind."Los Calahorros IV". 28970 Humanes de Madrid (Madrid)

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA 2

2. MARCO GEOLÓGICO Y SISMICIDAD. 3

2.1. MARCO GEOLÓGICO. 3
2.2. SISMICIDAD 6

3. INVESTIGACIÓN REALIZADA 7

3.1. INTRODUCCIÓN 7
3.2. COTAS DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA. 7
3.3. RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS "IN SITU". 8

4. DESCRIPCIÓN GELÓGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO 12

4.1. NATURALEZA Y DISPOSICION DEL SUBSUELO. 12
4.2. RESISTENCIA DEL TERRENO. 14
4.3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS 15

5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS 19

5.1. LOCALIZACIÓN Y CARÁCTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO 19
5.2. VACIADOS. 20
5.3. CIMENTACIÓN 21
5.4. SOLERAS 27

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES 29

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1. MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS
ANEJO Nº 2. GRÁFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS
ANEJO Nº 3. CORTES ESTRATIGRÁFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS
ANJEO Nº 4. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
ANEJO Nº 5. FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

BIBLIOGRAFÍA

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA.

En el presente informe se describen los resultados obtenidos en el reconocimiento geotécnico realizado por **GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2.000, S.L**. sobre una parcela situada en **la CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4** en la localidad de **VALDILECHA (MADRID),** donde se pretende realizar la construcción de un edificio educativo y pista polivalente.

Se prevé la construcción de un edificio para centro educativo que constará de dos alturas sobre rasante. La superficie de ocupación es de 588,49 m² y la superficie construida de 1176 m². Además se prevé la construcción de una pista polivalente.

Este estudio geotécnico, solicitado por **EXCMO.AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA** tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarias para definir el tipo y condiciones de cimentación de las construcciones que se proyectan.

A efectos del reconocimiento del terreno, las edificaciones proyectadas se tratan de un **Tipo de construcción C-0** y el terreno se podría clasificar dentro del **Grupo T-3 (Terrenos desfavorables, terrenos blandos o sueltos en su parte superior)** según las Tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación de 2006.

Así pues, el objetivo principal de este informe va encaminado a analizar el tipo de cimentación más adecuado e indicar las recomendaciones oportunas para su proyecto y construcción, todo ello en función de las características del terreno existente, que han sido definidas tras la realización de las diferentes fases que se describen a continuación:

- Reconocimiento de campo para investigar las características generales de los terrenos considerados y planificar la campaña de reconocimientos específicos a realizar.

- Ejecución de **un sondeo mecánico a rotación de unos 9 m de profundidad**, con extracción de testigo continuo, toma de muestras inalteradas y/o parafinadas, y realización de ensayos de penetración dinámica estándar S.P.T. (Standard Penetration Test) a lo largo de toda la columna.

- Ejecución de **cinco ensayos de penetración dinámica continua (tipo BORRO)** hasta obtener rechazo, para evaluar las características mecánicas del terreno.

- Realización de diferentes ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas en los sondeos para cuantificar los parámetros geotécnicos del subsuelo.

- Análisis de los datos obtenidos y elaboración del presente informe, donde se incluye un apartado de recomendaciones constructivas.

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

2. MARCO GEOLÓGICO Y SISMICIDAD.

2.1. MARCO GEOLÓGICO.

A continuación se exponen, de forma sintética, las características geológicas principales del sustrato sobre el que se desarrollará el proyecto, con la intención de dotar del marco geológico imprescindible a la caracterización geotécnica de los materiales, y en general a todos los cálculos y consideraciones que, relativos al comportamiento de las unidades litológicas, se hacen en los epígrafes siguientes.

Los datos necesarios para describir los aspectos geológicos generales y ubicar la zona de estudio dentro de su contexto geológico se han tomado, como es lógico, aportada por el Mapa Geológico de España (MAGNA) E:1/50.000, **Hoja 583-ARGANDA** expuesto en la documentación complementaria.

La zona objeto de estudio se localiza dentro de la Cuenca terciaria de Madrid. Esta cuenca, también denominada Cuenca del Tajo, corresponde a una amplia depresión de origen tectónico ("graben") de más de 15.000 km^2 de extensión.

Desde el punto de vista estructural, se caracteriza por ser una cuenca intraplaca generada por la deformación alpina, con una evolución morfotectónica condicionada por los accidentes o fracturas tardihercínicas.

La individualización dentro del borde oriental del Macizo Hespérico de la Cordillera o Sistema Central, como bloque levantado y área fuente de sedimentos detríticos, y de la Cuenca del Tajo, como zona de hundimiento y receptora de estos sedimentos y de los suministrados por la erosión de los demás relieves circundantes, es un fenómeno que se produjo a partir del Terciario inferior, como consecuencia de la reactivación alpina de los desgarres producidos durante las últimas etapas hercínicas en el citado macizo.

Esta reactivación fue contemporánea de compresiones tardías transversales a la directriz de la Cordillera Ibérica, que forma el borde NE de la cuenca, relacionadas con etapas de convergencia entre las placas euroasiática y africana.

Así, como resultado de la evolución estructural apuntada, la Cuenca de Madrid aparece limitada por márgenes especialmente heterogéneos: orógenos hercínicos reciclados (Sistema Central, Montes de Toledo), cadenas alpinas plegadas donde aparecen implicadas formaciones mesozoicas (Cordillera Ibérica en su rama castellana) y mantos ascendidos (lineación de Altomira).

Todo ello condiciona una neta variabilidad en cuanto a la composición de las áreas fuente, que incide en la litología de los sedimentos que componen los sistemas aluviales así como en la de los depósitos lacustres marginales.

ESTRATIGRAFÍA GENERAL.

Desde el punto de vista geológico, la región de Madrid se encuadra fundamentalmente dentro de la denominada cubeta alta del Tajo, rellena en su mayor parte por depósitos terciarios, principalmente miocenos.

En la estratigrafía general del Mioceno de la Cuenca de Madrid se diferencian tres grandes unidades, separadas por discontinuidades debidas a causas tectónicas:

Unidad Inferior.- Constituyen los depósitos más antiguos de la cuenca y a ella pertenecen tres tipos de facies:

Al pie de la sierra los depósitos de *facies de borde* están formados por grandes bolos o bloques que hacia el Sur pasan a arcosas con intercalaciones de arcillas (Unidad de arcosas, arcillas arenosas y limos).

En los alrededores de Madrid los materiales son arcillosos y corresponden ya a las *facies de transición* (Unidad de arcillas, arenas finas y niveles finos de yesos). Este cambio lateral de facies es visible en varios afloramientos al Sur del área urbana de Madrid.

La litología dominante en las *facies centrales* de cuenca es de yesos y otras sales, con frecuentes intercalaciones de arcillas (Unidad de yesos tableados, yesos masivos, arcillas y margas yesíferas).

Unidad Intermedia.- En el Norte de la cuenca presenta *facies detríticas* muy similares a las de la unidad inferior, por lo que resulta difícil su diferenciación.

Los sedimentos de la *facies de transición* se componen, fundamentalmente, de arcillas verdes y salmón con intercalación de niveles carbonatados, de sílex y sepiolita, y en la zona de tránsito con las *facies detríticas* aparecen intercalaciones de arenas micáceas (Unidad de arcillas verdes, arenas micáceas, dolomías y sílex).

Más hacia el centro de la cuenca se depositan calizas con intercalaciones arcillosas (Unidad de calizas, dolomías y margas); mientras que en las zonas más centrales de la cuenca predominan los yesos de tipo detrítico, intercalados con yesos masivos y arcillas verdosas (Unidad de yesos detríticos, margas yesíferas y carbonatos). En muchos sectores la unidad intermedia culmina con niveles de caliza y sílex. Una característica importante de esta unidad es que alberga la totalidad de los yacimientos paleontológicos clásicos del área de Madrid.

Unidad superior.- El límite inferior está marcado por una discordancia erosiva sobre la que se disponen conglomerados, areniscas, fangos, arcillas y margas (Unidad de conglomerados, arenas y arcillas). Su espesor es muy variable y puede no aparecer en algunas zonas.

Sobre esta base detrítica descansa el tramo superior de la unidad conocido como **Caliza del Páramo** (Unidad de calizas y margocalizas). La caliza suele aparecer fracturada y karstificada, con tonos rojizos debidos a las arcillas de descalcificación.
Los restos fósiles permiten datar esta unidad como Mioceno Superior – Plioceno.

SUELOS DEL CASCO URBANO DE MADRID Y SUS ALREDEDORES.
De forma esquemática, los materiales presentes en la zona del municipio de Madrid se incluyen en alguna de las siguientes unidades:

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Rellenos antrópicos: se trata de acúmulos de materiales producto de la actividad humana, depositados en lugares tales como: basureros, escombreras, terraplenes, escombreras de escorias industriales, etc.

Cuaternarios aluviales: a grandes rasgos, se pueden diferenciar los siguientes tipos de depósitos aluviales:

- Depósitos arenosos o limo-arenosos en los fondos de valle de los arroyos.
- Depósitos de arenas y gravas, con tamaños que disminuyen en el sentido de aguas abajo, en el río Manzanares.
- Depósitos de bolos, gravas y arenas en el río Jarama.

Arcosas: una arcosa es una roca sedimentaria detrítica del tamaño medio de una arena, formada por granos de cuarzo, feldespato y mica, aglomerados por un cemento caolinítico, silíceo o ferruginoso. Los contenidos de feldespato suelen ser mayores del 25%, mientras que el contenido de arcilla suele ser bajo.

Se diferencian tres tipos de niveles arcósicos:
Arcosas con bolos: son arcosas gruesas con bloques, típicas de la zona noroeste de Madrid, donde aparecen ampliamente representadas en el monte de El Pardo.

Arcosas superiores ("arena de miga"): la zona ocupada por este nivel constituye el 29,8% del término municipal de Madrid y, sobre él, se asienta el casco viejo de la ciudad. Se trata de arenas terciarias de grano medio, con algo de finos, a veces un poco cementadas. Reciben el nombre de "arenas de miga" cuando se presentan con menos de un 25% de elementos finos.

Arcosas inferiores ("toscos"): se trata de arcosas, generalmente con marcado carácter arcilloso, denominadas localmente como "toscos" cuando presentan aproximadamente el 60% de finos y como "arenas tosquizas" con un 30 – 40%. Estos materiales se localizan normalmente bajo las arcosas superiores aunque, a veces, se encuentran interestratificados con ellas.
Otra clasificación de esta unidad, en función del contenido de finos, es la siguiente:

Denominación	%Finos
Arena de miga	0 – 25
Arena tosquiza	25 – 40
Tosco arenoso	40 – 60
Tosco	60 – 85
Tosco arcilloso	> 85

Facies verdes ("peñuelas"): se trata de arcillas verdosas y marrones con niveles de sepiolita, estratificadas, con "lisos" y de aspecto margoso. Se le adjudican problemas de expansividad y aparecen al sur del municipio, siendo arcillas de alta plasticidad.

Arcillas con yesos: esta unidad está formada por una alternancia, generalmente monótona, de arcillas de tonos pardo-grises o verdosos en superficie, en ocasiones laminadas, y niveles yesíferos con espesores

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

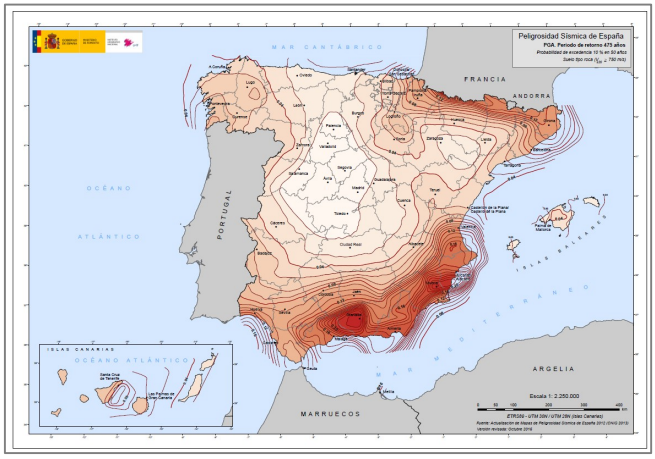
variables desde centimétricos hasta de 2 ó 3 m. Pueden intercalar localmente niveles tableados muy finos de dolomías y/o magnesita con textura micrítica. Aparecen al sur y sureste del término municipal.

Yesos con arcillas: en general, esta formación yesífera localizada a S y SE de Madrid está formada en su base por yesos masivos que pasan, en ocasiones, hacia la parte superior de la unidad a gruesos niveles de yeso intercalados entre niveles de arcillas.

2.2. SISMICIDAD

La norma *NCSE-02 DE 27 DE SEPTIEMBRE DE 2002 (B.O.E núm 224:11/10/2002)* proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma o rehabilitación y conservación de obras a las que es aplicable la citada norma.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica para cada punto del territorio y viene expresada en relación al valor de la gravedad de la aceleración sísmica básica, a_b, valor característico de aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años.



El mapa suministra también el valor de coeficiente K, o contribución, que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de cada punto de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma.

Desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente actual (NCSE-02 publicada en BOE del 11 de octubre de 2002), la localidad de **VALDILECHA (MADRID)** se encuentra situada en una zona de mínimo riesgo donde las prescripciones de índole general son:

- Clasificación de las construcciones: de normal importancia
- Aceleración sísmica básica: <0,04 g
- Aceleración sísmica de cálculo: <0,06 g

Para estas premisas, al área de estudio se considera como de baja peligrosidad y para el tipo de edificación prevista, dicha Norma no es de obligatoria aplicación, según se especifica en el apartado "1.2.3. Criterios de aplicación de esta Norma", página 35902 del citado BOE.
En consecuencia no son necesarias comprobaciones en este sentido; no siendo preciso aplicar este factor en el cálculo estructur

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

3. **INVESTIGACIÓN REALIZADA**.

3.1. INTRODUCCIÓN

Para el estudio y definición de las características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio se ha realizado una campaña de reconocimientos específicos.

Esta campaña geotécnica ha consistido, fundamentalmente, en la ejecución de **un sondeo mecánico a rotación** con realización de ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y extracción de muestras inalteradas y/o parafinadas para su posterior ensayo en laboratorio, y en la realización de **cinco ensayos de penetración dinámica continua (tipo BORRO)** hasta alcanzar rechazo.

La descripción y los resultados obtenidos en laboratorio de cada uno de los reconocimientos se analizan en los siguientes apartados y se incluyen en los Anejos adicionales del presente informe.

3.2. COTAS DE ENSAYOS Y DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.

En la siguiente tabla se muestran las cotas de embocadura de los ensayo. Se considera la cota 0,00 m la cota de la embocadura del S-1 y del P-1 así:

ZONA	EDIFICIO EDUCATIVO		PISTA POLIVALENTE			
ENSAYO	S-1	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
Cota (m)	0,00 m	0,00 m	-3,50 m	-3,50 m	-3,50 m	-3,50 m





La zona del S-1 y del P-1 (edificio educativo) presentan pavimento, la zona del resto de los reconocimientos se realiza sobre terreno cubierto de algo de vegetación estacional y se encuentra a -3,50 m por debajo de la anterior.

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

3.3. RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS "IN SITU".

1. SONDEOS MECÁNICOS A ROTACIÓN.

Como se ha indicado anteriormente, se ha realizado **un sondeo con una profundidad aproximada de unos 9 m**, cuya localización queda reflejada en el croquis de situación incluido en la documentación adicional. Se ha realizado con la sonda **ROLATEC RL 48.**

Un sondeo es una perforación de pequeño diámetro que permite reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno así como extraer muestras del mismo y, eventualmente realizar ensayos in situ.



La ejecución del sondeo se llevó a cabo mediante perforación a rotación con corona de widia y extracción de testigo continuo al avance.

Durante el proceso de perforación, a diferentes cotas, se efectuaron ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y se tomaron muestras inalteradas y/o parafinadas para su posterior ensayo en laboratorio.

Los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.), a diferencia de los ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro ó DPSH), se llevan a cabo de forma puntual dentro del sondeo, obteniéndose además una muestra de suelo mediante la cuchara toma-muestras que se hinca en el terreno.

El proceso de ejecución de este ensayo se ajusta a las indicaciones de la norma UNE-EN ISO 22476-3 y su resultado se refleja como el número de penetración estándar (NSPT), que es la suma del número de golpes de las tandas segunda y tercera, de las 3 ó 4 que constituyen el ensayo y que corresponden a una hinca de 15 cm cada una.

La descripción detallada de las columnas estratigráficas obtenida en el sondeo se ha incluido en los Anejos adicionales.

En el siguiente cuadro se presenta, de forma esquemática, la columna estratigráfica obtenida en el sondeo, la profundidad alcanzada y los resultados de los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) realizados:

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

SONDEO 1 (edificio educativo)				
NIVEL	PROFUNDIDAD DESDE LA EMBOCADURA ENSAYO (m)	LITOLOGÍA	COTA (m)	Nspt
NIVEL 0	0,00-1,10 m	Solera de hormigón y base granular		
NIVEL 2	1,10-4,50 m	Arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros con alguna grava y gravilla dispersa. Depósitos de coluvión.	2,00-2,60 m	19
NIVEL 3	4,50-8,60 m	Alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas clara, con incrustaciones y cristales de yeso. Facies Blanca.	5,00-5,60 m	36
			8,00-8,60 m	38

2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Se realizaron **cinco ensayos de penetración dinámica continua**, utilizando un penetrómetro **tipo BORRO (TECOINSA)** de las siguientes características:



Peso de la maza: 65 kg
Peso de la varilla: 6,3 kg/m
Superficie de la puntaza: 16,0 cm²

Este ensayo consiste básicamente en la hinca de una varilla en el terreno, utilizando la energía de caída de la maza y contabilizando el número de golpes necesarios para cada 20 cm de penetración (N_{20}). El ensayo finaliza cuando se superan los 100 golpes para una penetración de 20 cm (N_{20} > 100), lo que se considera como rechazo.

La representación en un gráfico, del número de golpes de cada tanda en función de la profundidad, proporciona una caracterización cualitativa de las variaciones resistentes del terreno con la profundidad, que puede cuantificarse mediante determinadas correlaciones cuya fiabilidad depende de la naturaleza del terreno.

La situación de los puntos donde se realizaron los ensayos de penetración y los gráficos de penetración obtenidos se incluyen en los Anejos adicionales del presente informe.

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

En el siguiente cuadro se reflejan los intervalos de valores de golpeo (N_{20}) obtenidos en los ensayos efectuados:

ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD RECHAZO DESDE EMBOCADURA DE ENSAYO (m)	NIVEL	PROFUNDIDAD NIVEL (m)	N_{20}
P-1 (edificio educativo)	3,00 m	NIVEL 0	0,00-1,20 m	7-23
		NIVEL 2	1,20-2,40 m	10-16
		NIVEL 3	>2,40 m	31-100
P-2 (pista polivalente)	4,40 m	NIVEL 0	0,00-1,00 m	3-10
		NIVEL 1	>1,00 m	14-100
P-3 (pista polivalente)	2,20 m	NIVEL 0	0,00-1,40 m	2-11
		NIVEL 1	>1,40 m	16-100
P-4 (pista polivalente)	2,20 m	NIVEL 0	0,00-1,40 m	4-15
		NIVEL 1	>1,40 m	16-100
P-5 (pista polivalente)	3,20 m	NIVEL 0	0,00-1,20 m	3-8
		NIVEL 1	>1,20 m	17-100

3. NIVEL FREÁTICO

En los reconocimientos realizados el día **26 de marzo de 2018** no ha aparecido presencia de agua (seco).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre **K= 10^{-3} - 10^{-5} m/s en los materiales del Nivel 0, 1 y 2 y de K= 10^{-5} - 10^{-9} m/s,** según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Los niveles no han de considerarse estables, dado que se encuentran sometidos a fluctuaciones condicionadas por el régimen hidrológico, condiciones hidrogeológicas, aportes o extracciones artificiales, etc.

La tipología de la investigación no permite controlar los niveles de agua a lo largo de un periodo de tiempo prolongado, salvo el que se ciñe al tiempo de la ejecución de los trabajos. En este proceso, no se ha observado la fluencia de agua en el punto de investigación. En consecuencia, no se consideran efectos sobre la excavación o cimentación a consecuencia del nivel freático.

4. ENSAYOS DE LABORATORIO.

En laboratorio se procedió a la apertura e inspección de las muestras extraídas, efectuándose sobre ellas los ensayos más oportunos en función de sus características y de su cota de obtención.

Estos ensayos tienen como fin la identificación precisa del tipo de suelo, así como la determinación de sus características mecánicas y químicas.

Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con las correspondientes normas UNE y NLT, habiéndose efectuado las siguientes determinaciones:

- Granulometría por tamizado (UNE 103-101): 2 unidades
- Límites de Atterberg (UNE 103-103 Y UNE 103-104): 2 unidades
- Humedad natural (UNE 103-300): 2 unidades

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

- Contenido cuantitativo de sulfatos (UNE 83963:2008): 2 unidades
- Clasificación U.S.C.S.: 2 unidades
- Presión de Hinchamiento (UNE 103 602) : 2 unidades

Los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados se recogen en las correspondientes fichas de laboratorio incluidas en los Anejos adicionales.

En el siguiente cuadro se refleja un resumen de los valores obtenidos en los ensayos realizados sobre las muestras obtenidas en el sondeo:

MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL	U.S.C.S	Humedad (%)	Pasa #0,080	LL (%)	IP	SO_4^{2-} (mg/kg)	P.H (kg/cm²)
S1 M1	ALTERADA	2,70-3,00 m	NIVEL 1	CL	15,27	64,39	31,55	14,98	165	0,40
S1 M2	TESTIGO	4,70-5,00 m	NIVEL 1	SC	9,70	47,20	25,38	9,01	2866	0,30

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

4. DESCRIPCIÓN GELÓGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO.

4.1. NATURALEZA Y DISPOSICION DEL SUBSUELO.

Del análisis de las características del terreno existente, definidas en base a la investigación de campo junto con los reconocimientos específicos realizados en el área objeto de estudio, se deduce que el terreno está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular en la zona del edificio educativo (S-1, P-1) y de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones en el resto de la zonas.

En la zona de la pista polivalente, bajo los rellenos antrópicos se localizan Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega constituidos por arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente. En general, se trata de sedimentos asociados a la dinámica fluvial, de litología variable y distribución irregular dentro del conjunto del depósito.

En la zona del edificio educativo (S-1 P-1) infrayacente a la unidad de rellenos aflora la unidad de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y gravilla dispersa, se trata de depósitos de coluvión.

Bajo los Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega y/o los depósitos de coluvión se localizan los materiales miocenos de la Cuenca terciaria de Madrid, integrados en esta zona fundamentalmente por la unidad de arcillas, margas, calizas margosas y calizas dolomíticas (Facies intermedias).

Las Facies intermedias, dispuestas sobre la unidad de margas yesíferas, yesos especulares y yesos masivos (Facies evaporíticas basales), presentan una gran variabilidad de facies, con inclusión de términos tanto calcáreos como detríticos y evaporíticos, predominando en la zona de estudio las facies predominantemente margocalcáreas blancas (Facies Blanca).

Así, la facies intermedia está constituida generalmente por un conjunto de alternancias de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con alguna intercalación esporádica de yesos blancos sacaroideos. Esta serie, en bancos de 0.2 – 0.3 m de potencia, se suele presentar muy replegada y afectada por fenómenos de hundimiento por disolución de los yesos masivos infrayacentes. Eventualmente pueden aparecer niveles sepiolíticos en la base de esta formación.

La potencia total de las facies intermedias en la zona de estudio alcanza en torno a los 50 m, siempre en función de la mayor o menor intensidad del ciclo erosivo posterior (pre-pontiense). Finalmente señalar que la presencia de un elevado porcentaje de sales solubles en las micritas indica el carácter endorreico de la formación.

En general los niveles carbonatados superiores de la Facies Blanca están constituidos por una alternancia de capas decimétricas e incluso métricas de margas, margocalizas, calizas más o menos dolomíticas blanquecinas y arcillas gris verdosas.

Así, según los reconocimientos realizados, en la zona de estudio pueden diferenciarse los siguientes niveles:

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular. En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 m, según los reconocimientos realizados.

En el siguiente listado se indican las potencias obtenidas de suelo alterado y/o poco consolidado (Nivel 0), medidas desde la cota de inicio de cada uno de los reconocimientos:

ENSAYO	Profundidad del Nivel 0, desde embocadura de ensayos (m)
S-1 (edificio educativo)	1,10 m
P-1 (edificio educativo)	1,20 m
P-2 (pista polivalente)	1,00 m
P-3 (pista polivalente)	1,40 m
P-4 (pista polivalente)	1,40 m
P-5 (pista polivalente)	1,20 m

Nivel 1: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Nivel 2: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos de Coluvión). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Nivel 3: Se trata de materiales fundamentalmente calcáreos constituidos por una alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con incrustaciones y cristales de yeso (Facies Blanca). En general, constituyen un suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la

perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

4.2. RESISTENCIA DEL TERRENO.

En las siguientes tablas se muestran los resultados de los ensayos de resistencia realizados en cada ensayo:

SONDEO 1 (edificio educativo)				
NIVEL	PROFUNDIDAD DESDE LA EMBOCADURA ENSAYO (m)	LITOLOGÍA	COTA (m)	Nspt
NIVEL 0	0,00-1,10 m	Solera de hormigón y base granular		
NIVEL 2	1,10-4,50 m	Arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros con alguna grava y gravilla dispersa. Depósitos de coluvión.	2,00-2,60 m	19
NIVEL 3	4,50-8,60 m	Alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas clara, con incrustaciones y cristales de yeso. Facies Blanca.	5,00-5,60 m	36
			8,00-8,60 m	38

ENSAYO DE PENETRACIÓN	PROFUNDIDAD RECHAZO DESDE EMBOCADURA DE ENSAYO (m)	NIVEL	PROFUNDIDAD NIVEL (m)	N_{20}
P-1 (edificio educativo)	3,00 m	NIVEL 0	0,00-1,20 m	7-23
		NIVEL 2	1,20-2,40 m	10-16
		NIVEL 3	>2,40 m	31-100
P-2 (pista polivalente)	4,40 m	NIVEL 0	0,00-1,00 m	3-10
		NIVEL 1	>1,00 m	14-100
P-3 (pista polivalente)	2,20 m	NIVEL 0	0,00-1,40 m	2-11
		NIVEL 1	>1,40 m	16-100
P-4 (pista polivalente)	2,20 m	NIVEL 0	0,00-1,40 m	4-15
		NIVEL 1	>1,40 m	16-100
P-5 (pista polivalente)	3,20 m	NIVEL 0	0,00-1,20 m	3-8
		NIVEL 1	>1,20 m	17-100

Así:

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

- **Nivel 0**: rellenos antrópicos suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones.
  En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular.
  En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 m, según los reconocimientos realizados. N_{20}= 2-23.
- **Nivel 1**: Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega. Sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla).. Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos. N_{20}= 14-100.
- **Nivel 2**: Depósitos de Coluvión. En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos. N_{20}= 10-19
- **Nivel 3**: Facies Blanca. Suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos. N_{20}= 31-100.

4.3. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

En este apartado se describen las principales características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio:

Granulometría y plasticidad.

Las curvas granulométricas de las muestras extraídas representan los porcentajes en gruesos y finos.
En líneas generales, atendiendo a los resultados obtenidos sobre las muestras ensayadas en laboratorio y fundamentalmente de la testificación realizada en el sondeo, los materiales ensayados se pueden clasificar en función de su contenido en finos. Respecto a la plasticidad, la representación de los resultados obtenidos en el gráfico de plasticidad de Casagrande, permite clasificar las fracciones finas de las muestras ensayadas. Así:

Nivel 2: CL, arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas y arcillas limosas.
Nivel 3: SC, arenas arcillosas, mezclas mal graduadas y arenas y arcillas.

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Humedad natural:
La humedad natural obtenida en las muestras ensayadas aumenta normalmente con el contenido de finos. El contenido de humedad aumenta en función del contenido en finos. **La muestra ensayada del Nivel 2 presenta un grado de humedad medio, en torno al 15 %. En el Nivel 3, la muestra ensayada presenta un grado de humedad medio-bajo, en torno al 10%.**

Expansividad:
Se han realizado dos ensayos de presión de hinchamiento, en el **Nivel 2 y en el Nivel 3, dando como resultado 0,40 y 0,3 kg/cm²**, respectivamente. Dados estos datos, la plasticidad obtenida en los ensayos realizados y la experiencia en la zona de estudio, no será necesario tomar medidas encaminadas a mantener el grado de humedad natural del terreno para evitar, de esta forma, la aparición de posibles fenómenos de carácter expansivo por cambios de volumen (hinchamiento o retracción).

Actividad química:
En los reconocimientos realizados el día **26 de marzo de 2018** no ha aparecido presencia de agua (seco).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre **$K= 10^{-3} - 10^{-5}$ m/s en los materiales del Nivel 0, 1 y 2 y de $K= 10^{-5} - 10^{-9}$ m/s,** según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Por otro lado, en las muestras de suelo analizadas extraídas del sondeo (**Nivel 2**), el contenido en sulfatos obtenido es bajo, **165 mg/kg**, lo que corresponde a terrenos no agresivos, ya que según la Instrucción EHE-08 el tope máximo para ser considerados agresivos es de 2000 mg/kg. En el Nivel 3 el contenido en sulfatos supera los 2000 mg/kg, 2866 mg/kg, por lo que se trata de un suelo con un grado de agresividad débil un tipo de ambiente "Qa".

Con estos resultados será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno, y además es conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

Módulo de balasto vertical.
Es la razón entre la tensión aplicada sobre una superficie y el desplazamiento producido**.** Se podrán los valores de coeficiente de balasto K_{30} según el CTE para el **Nivel 0,1 y 2 arena floja, K_{30} (Mn/m³) =10-30, Nivel 3 arcilla dura K_{30} (Mn/m³) = 60-200.**

Módulo de balasto horizontal
Respecto al coeficiente de balasto horizontal para el cálculo de pantalla, se recomiendan los valores según los datos obtenidos del cuadro "Asignación de parámetros geotécnicos para los proyectos del Metrosur, 5-11-1999", de la Revista de Obras Públicas/extraordonario Diciembre 200 Nº 3405 (Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid).Se puedene interpolar a otras litologías.

Nivel 0 (rellenos antrópicos): K_h = 2000 t/m³
Nivel 1 y 2 (aluvial): K_h = 5000 t/m³

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

A continuación se muestra un resumen de los paramétros geotécnicos medios medidos y/o estimados de los niveles estudiados.

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular.En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 m, según los reconocimientos realizados.

N_{20} = 2-23
K_{30} (MN/m³) arena floja = 10-30
K (m/s) = 10^{-3}-10^{-5}
C´cohesión (kg/cm²) = 0,00 (*estimado)
ϕ´ángulo de rozamiento interno (º) = 28 (*estimado)
γ densidad = 1,80 t/m^3 (* estimado)

Nivel 1: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

N_{20} = 14-100
K_{30} (MN/m³) arena floja = 10-30
K (m/s) = 10^{-3}-10^{-5}
C´cohesión (kg/cm²) = 0,00-0,03 (*estimado)
ϕ´ángulo de rozamiento interno (º) = 26º-28º (*estimado)
γ densidad = 1,65-1,80 t/m^3 (* estimado)

Nivel 2: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos de Coluvión). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

N_{20} = 31-100
K_{30} (MN/m³) arena floja = 10-30
K (m/s) = 10^{-3}-10^{-5}
Humedad (%)= 15,27
#0,080 = 64,39
LL, límite líquido / IP, índice de plasticidad = 31,55/14,98

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

C´cohesión (kg/cm²) = 0,00-0,03 (*estimado)
ϕ´ángulo de rozamiento interno (º) = 26º-28º (*estimado)
γ densidad = 1,65-1,80 t/m^3 (* estimado)

Nivel 3: Se trata de materiales fundamentalmente calcáreos constituidos por una alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con incrustaciones y cristales de yeso (Facies Blanca). En general, constituyen un suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

N_{20} = 14-100
K_{30} (MN/m³) arcilla dura)= 60-200
K (m/s) = 10^{-5}-10^{-9}
Humedad (%)= 9,70
#0,080 = 47,20
LL, límite líquido / IP, índice de plasticidad = 25,38/9,01
C´cohesión (kg/cm²) = 0,20-0,45 (*estimado)
ϕ´ángulo de rozamiento interno (º) = 29º-33º (*estimado)
γ densidad = 1,95-2,10 t/m^3 (* estimado)
estimado)

*Parámetros estimados del cuadro *"Asignación de parámetros geotécnicos para los proyectos del Metrosur, 5-11-1999", de la Revista de Obras Públicas/extraordonario Diciembre 2000 Nº 3405 (Propiedades geotécnicas de los suelos de Madrid).*

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

5. **RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS**.

En este apartado se exponen, en función de las características del terreno existente y de los resultados obtenidos en los reconocimientos efectuados, las diferentes recomendaciones constructivas propuestas para la ejecución de la vivienda proyectada, para lo cual se analizan aspectos tales como: localización y características del nivel freático, trabajos de excavación previstos (vaciados), y tipo de cimentación y tensión admisible al terreno.

5.1. LOCALIZACIÓN Y CARÁCTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO

En los reconocimientos realizados el día **26 de marzo de 2018** no ha aparecido presencia de agua (seco).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre **K= 10^{-3} - 10^{-5} m/s en los materiales del Nivel 0, 1 y 2 y de K= 10^{-5} - 10^{-9} m/s,** según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Los niveles no han de considerarse estables, dado que se encuentran sometidos a fluctuaciones condicionadas por el régimen hidrológico, condiciones hidrogeológicas, aportes o extracciones artificiales, etc.

La tipología de la investigación no permite controlar los niveles de agua a lo largo de un periodo de tiempo prolongado, salvo el que se ciñe al tiempo de la ejecución de los trabajos. En este proceso, no se ha observado la fluencia de agua en el punto de investigación. En consecuencia, no se consideran efectos sobre la excavación o cimentación a consecuencia del nivel freático.

Normalmente, en este tipo de terrenos, la presencia de agua no suele corresponder a la existencia de un nivel freático generalizado, sino más frecuentemente, a niveles colgados o bolsadas de agua existentes a favor de estratos o capas de naturaleza más o menos arenosa (más permeables) limitados por estratos o capas de naturaleza más arcillosa (menos permeables).

Debido a las características del terreno existente: rellenos antrópicos (Nivel 0) y Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega (Nivel 1) y los depósitos de Coluvión (Nivel 2), de elevada permeabilidad, dispuestos normalmente sobre los materiales terciarios en Facies Blanca (Nivel 3) de menor permeabilidad, en caso de detectarse presencia de agua podría obedecer a la existencia de aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., que circulan a favor de la superficie de contacto entre los materiales del Nivel 1,2 (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega y de Coluvión) y los materiales terciarios del Nivel 3 (Facies Blanca).

Hay que señalar que, debido a la proximidad a la que se localiza el Arroyo de la Vega (receptor de las aguas tanto superficiales como subterráneas de la zona) el nivel freático puede sufrir grandes oscilaciones, pudiendo alcanzar cotas variables en el tiempo (más elevadas en épocas de lluvias).

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

5.2. VACIADOS.

MÉTODOS DE EXCAVACIÓN.

La excavación que se realice viene impuesta tanto por la construcción, como por la profundidad que se precise alcanzar para el apoyo de la cimentación en un terreno competente.

Dado que la solera del edificio educativo apoyará sobre el Nivel 0, se recomienda para evitar daños un saneo previo. Se recomienda que éste se realice con material granular (seleccionado o adecuado, según PG-3), compactado y controlado (mediante método de isótopos radioactivos) en tongadas de 25-30 cm al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado (UNE 103 501), con un espesor entre 0,20-0,40 m. Estas recomendaciones se extienden para la pista deportiva.

En lo que respecta a la excavación, atendiendo a la naturaleza del terreno existente, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales en materiales tipo suelo (fácilmente ripables).

En este proceso, se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

TALUDES Y CONTENCIÓN PERIMETRAL

- **Taludes**

Para la ejecución de posibles trabajos de excavación, en principio, se podrá llevar a cabo un vaciado de tipo convencional con taludes tendidos (del orden de 1H/1V ó algo inferiores) en las zonas ocupadas por los materiales del Nivel 0 (rellenos antrópicos) y también (del orden de 1H/1V ó algo superiores) en las zonas ocupadas por los materiales del Nivel 1 y 2 (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega y de Coluvión), o bien mediante taludes más verticalizados si se ejecuta el vaciado mediante bataches alternos y dejando unas bermas en el perímetro de excavación, siempre al amparo de medidas de entibación adecuadas, fundamentalmente en aquellas zonas en que se detecten posibles problemas de inestabilidad debido al carácter suelto del terreno, a la existencia de servicios y medianeras o por la posible aparición de pequeños flujos de agua.

Se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

Estas pendientes de talud recomendadas son válidas para taludes provisionales.

- **Muro pantalla:**

Si se considera necesario, se puede contemplar la posibilidad de realizar pantalla continua de hormigón armado, excavada y hormigonada por bataches y empotrada una longitud suficiente bajo la cota de excavación prevista en los estratos más profundos y resistentes para controlar o evitar posibles flujos de agua hacia el interior de la excavación y permitir la ejecución del vaciado de la parcela a su abrigo y sin riesgo de problemas de inestabilidad.

COEFICIENTES DE EMPUJE.

Para la construcción de posibles semisótanos, sótanos u otros elementos que impliquen un sistema de contención se calculas los coeficientes de empuje.

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Para el cálculo de los empujes del terreno sobre los muros de sótano, podrán emplearse los parámetros medios definidos en el apartado anterior para los Niveles de suelo diferenciados.

Se adjuntan los coeficientes de empuje, calculados según las especificaciones de los *apartados 6.2.3. y 6.2.4. de CTE-DB-SE-C.* Para el cálculo de empujes se usan parámetros efectivos para calcular los empujes sobre elementos de contención. Se define el empuje de tierras como la acción que ejerce el terreno situado en el trasdós de un muro sobre este y su cimentación.

Existen tres tipos de empujes. Se han calculado para el Nivel 1.

COEFICIENTES DE EMPUJE	Coeficiente de empuje activo Ka	Coeficiente de empuje pasivo Kp	Coeficiente de empuje en reposo Ko
NIVEL 1	0,33	3,04	0,49

5.3. CIMENTACIÓN

A continuación se dan las recomendaciones para la cimentación del edificio educativo y recomendaciones para la pista polivalente.

CIMENTACIÓN EDIFICIO EDUCATIVO

Se han realizado los reconocimientos S-1 y P-1 en la zona del edificio educativo donde se ha de ha definido el siguiente perfil geológico-geotécnico del terreno:

Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular. En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 m, según los reconocimientos realizados.

En el siguiente listado se indican las potencias obtenidas de suelo alterado y/o poco consolidado (Nivel 0), medidas desde la cota de inicio de cada uno de los reconocimientos:

ENSAYO	Profundidad del Nivel 0, desde embocadura de ensayos (m)
S-1 (edificio educativo)	1,10 m
P-1 (edificio educativo)	1,20 m

Nivel 2: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos de Coluvión). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda,

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Nivel 3: Se trata de materiales fundamentalmente calcáreos constituidos por una alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con incrustaciones y cristales de yeso (Facies Blanca). En general, constituyen un suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Debido a las características del terreno existente en su parte superior y a los datos obtenidos en los reconocimientos realizados, se recomiendan 2 soluciones de cimentación: losa de cimentación y pilotaje. Queda a juicio del técnico proyectista la solución de cimentación en base a las recomendaciones dadas en el presente informe.

1.- <u>Opción losa de cimentación.</u>

Dadas las características del terreno existente, para la estructura de las edificación prevista se podrá estudiar realizar una cimentación mediante losa de cimentación apoyada sobre los estratos de suelo natural correspondientes al Nivel 2 (Depósitos de Coluvión), a -1,20 m (respecto de la embocadura de los reconocimientos) se trata materiales detríticos correspondientes a depósitos de coluvión integrados los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante.

Para el cálculo de la tensión admisible a adoptar para el terreno existente, siguiendo las expresiones de diversos autores tenemos:

$$\mathbf{Q_{ad} = S_a \times K_1 \times C_B \times C_D \times C_W}$$

siendo:

Q_{ad} = tensión admisible (kp/cm^2).
S_a = asiento admisible (2,54 cm).*N = número de golpes del ensayo de penetración estándar, valor desfavorable medio en un espesor B bajo el nivel de cimentación* ***(N = 12).***
*B = ancho de la zapata (**10,00 m).* ancho estimado***
D = profundidad de la zapata bajo el nivel del terreno (1,00 m)

Según Terzaghi-Peck (1968): $K_1 = (N/7{,}35)-0{,}31$; $C_B = [(B+0.3)/2B]^2$; $C_D = 1.0$; $C_W = 1.0$
Según Meyerhof (1964): $K_1 = N/7.62$; $C_B = [(B+0.3)/2B]^2$; $C_D = 1.0$; $C_W = 1.0$
Según Meyerhof (1965): $K_1 = N/5.08$; $C_B = [(B+0.3)/2B]^2$; $C_D = 1+0.33(D/B)$; $C_W = 1.0$

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Contrastando los distintos métodos, obtenemos unas tensiones admisibles al terreno de 0,70 kp/cm^2 (Terzaghi-Peck 1968), de 0,88 kp/cm^2 (Meyerhof 1964) y de 1,43 kp/cm^2 (Meyerhof 1965).

En lo que se refiere a la estimación del máximo asiento previsible se ha utilizado el método de Schmertmann (1978), utilizando la siguiente expresión:

$$\mathbf{S = C_1 \times C_2 \times \Delta q \times \Sigma(I_Z/E) \times \Delta_Z}$$

Siendo:

S = máximo asiento previsible en mm.

Δq = incremento en la presión efectiva, sobre la presión de sobrecapa, a nivel de cimentación .

Δ_Z = espesor de cada una de las capas consideradas.

C_1 , C_2 = factores empíricos.

I_Z = factor de influencia por deformación, de la distribución de tensiones.

E = módulo de deformación del suelo en la mitad de cada capa considerada.

Finalmente, aplicando la expresión anterior se obtiene el máximo asiento previsible:

CÁLCULO DE ASIENTOS. MÉTODO SCHMERTMANN (1978)

Parámetros:			**Cálculos:**			
Ancho (B)	**11,0**	m	L/B	2,3		
Longitud (L)	**25,0**	m	Po	1,1	t/m^2	Peso tierras
			P	5,9	t/m^2	Carga neta sobre cimentación
Empotramiento (D)	**0,6**	m	Z_0	11,0	m	Profundidad I_{ZP}
Densidad tierras(γ_o)	**1,80**	t/m^3	q_{ZP}	20,9	t/m^2	Carga a cota I_{ZP}
Densidad suelo(γ)	**1,80**	t/m^3	I_{ZP}	**0,55**		Factor influencia máx
Carga (q)	**70**	kPa	Z_{max}	44,0	m	Profundidad máx
Cota apoyo cimentación:	**1,2**	m	I_{Z0}	0,2		Factor influencia inicial

Cota - Profundidad base tramo (m)			Δz (m)	Δz_i (m)	I_Z	N_{30}	q_c/N_{30}	E (MPa)	$\Delta z\ I_Z/Es$
Tramo 1	-3,2	4,4	3,8	1,90	0,26	**12**	**4**	16,8	**0,00059**
Tramo 2	-7,6	8,8	4,4	6,00	0,39	**40**	**4**	56,0	**0,00031**
Tramo 3	-12,5	13,7	4,9	10,65	0,54	**40**	**4**	56,0	**0,00047**
Tramo 4	-16,9	18,1	4,4	15,30	0,48	**40**	**4**	56,0	**0,00038**
Tramo 5	-21,3	22,5	4,4	19,70	0,41	**40**	**4**	56,0	**0,00032**
Tramo 6	-25,7	26,9	4,4	24,10	0,33	**40**	**4**	56,0	**0,00026**
Tramo 7	-30,1	31,3	4,4	28,50	0,26	**40**	**4**	56,0	**0,00020**
Tramo 8	-34,5	35,7	4,4	32,90	0,19	**40**	**4**	56,0	**0,00015**
Tramo 9	-38,9	40,1	4,4	37,30	0,11	**40**	**4**	56,0	**0,00009**
Tramo 10	-42,8	44,0	3,9	41,45	0,04	**40**	**4**	56,0	**0,00003**
		Σδz	43,4	m				Σzi	**0,0028** m

C_1 = 1-0,5(Po/P) = 0,91 Factor corrección empotramiento

TIPO DE SUELO	q_c/N_{30} kp/cm^2
Arcilla blanda, turba	2
Limos	3
Arena fina limosa	3 a 4
Arena media	4 a 5
Arena gruesa	5 a 8
Grava	8 a 12

Asiento instantáneo (s) $C_1 * P * \Sigma\Delta z\ I_Z/Es$ = **0,015** m = **1,51** cm

Tiempo en años **10**

C_2 = 1+0,2Log(T(años)/0,1) 1,40 Corrección tiempo

Asiento TOTAL (s) $C_1 * C_2 * P * \Sigma\Delta z\ I_Z/Es$ **0,021** m = **2,11** cm

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Con estos resultados, para la estructura de las edificaciones se puede estudiar llevar a cabo una cimentación mediante una losa de rigidez y canto suficientes, a – 1,20 m (desde la embocadura de los reconocimientos) realizando un adecuado reparto de las cargas y adoptando tensiones al terreno reducidas del orden de 0,70 kg/cm^2, previa sustitución del terreno existente bajo la cota de desplante de la losa en una profundidad en torno a 0,40 m (realizando una adecuada compactación del fondo de excavación) por material granular (adecuado o seleccionado, según PG-3), convenientemente compactado y controlado (al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado, UNE 103 501 en tongadas de 25-30 cm, con el objeto de mejorar las tensiones transmitidas al terreno por la losa de cimentación.

Con el tratamiento del terreno recomendado se pretende uniformizar y homogeneizar los niveles superficiales del terreno en la zona de apoyo de la losa, mejorando igualmente la capacidad portante del mismo, y evitando la posible aparición de asientos perjudiciales para la estructura proyectada.

Se recomienda armar la losa en las dos caras para prevenir la aparición de presiones hidrostáticas por la posible aparición del nivel freático.

Para el cálculo de las losas de cimentación planteadas, debido a las características del terreno existente podrá utilizarse, del lado de la seguridad, un valor medio del coeficiente de balasto (k_{30}) del orden de 5,00 kg/cm^3 en los materiales pertenecientes al Nivel 2, y del orden de 8,00 kg/cm^3 en los materiales pertenecientes al Nivel 3.

1.- <u>Opción pilotaje</u>

Aunque para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados, a efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes <u>mínimas</u> de pilote en torno a 5,00 m más 6 diámetros de empotramiento, desde la cota de la embocadura de los reconocimientos.

Los pilotes deberán atravesar los materiales del Nivel 0 (rellenos antrópicos) y los materiales del Nivel 2 (depóstios de Coluvión) y empotrarse una longitud suficiente, sobre los materiales pertenecientes al Nivel 3 (facies blanca) que está integrados por materiales fundamentalmente calcáreos constituidos por una alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con incrustaciones y cristales de yeso (Facies Blanca). En general, constituyen un suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante media-alta
Las propiedades mecánicas de un terreno difieren frente a cargas que varían casi instantáneamente (a corto plazo) y cargas casi permanentes (a largo plazo).

- **Situación a corto plazo**: Se trata de la situación en la que después de concluir la aplicación de la carga, el terreno no ha disipado prácticamente nada de la presión intersticial que generó la aplicación de las cargas, es decir, se comporta de manera rígida frente a cargas de variación casi instantáneas. Se da en terrenos cohesivos, en terrenos cohesivos se realizan los cálculos a corto y a largo plazo.

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

- **Situación a largo plazo**: las cargas casi permanentes (a largo plazo), bajo cargas permanentes la diferencia de presión intersticial entre las diferentes partes del terreno produce el drenaje. Es la situación que se da en terrenos granulares. En esta situación es importante el rozamiento y el peso específico. Se aplica esta metodología para suelos granulares, y para suelos cohesivos, que se calcula para corto y largo plazo).

Según CTE terreno cohesivo es aquel que tiene una cantidad en finos superior al 35 %, mientras que los granulares tienen un contenido en arenas y gravas superior al 65 %.

Normalmente se emplea la metodología a corto plazo para elementos que trabajen a corto plazo (contención) y la de largo plazo para elementos que transmitan carga vertical de pilares, que son situaciones definitivas de cimentación. Dado que se estudia la solución de cimentación para la edificación se evalúa a largo plazo.

Para los cálculos a **largo plazo** se han realizado ensayo de corte directo. En este caso se dan los parámetros resistentes del terreno para una cimentación a largo plazo.

En los siguientes apartados se muestra la metodología aplicada y los cálculos de resistencia por punta y fuste para cada una de las unidades estudiadas. Según "*CTE-DB-SE-C, art F.2.1. Determinación de la resistencia de hundimiento mediante soluciones analíticas.*"

- ***RESISTENCIA POR PUNTA (A LARGO PLAZO)***

La resistencia unitaria de hundimiento por punta de pilotes en suelos granulares se podrá estimar con la expresión siguiente:

$$Q_p = f_p * \sigma'_{vp} * N_q \leq 20 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_p = 3; para pilotes hincados.
f_p = 2,5; para pilotes hormigonados in situ.
σ'_{vp}= la presión vertical efectiva al nivel de la punta antes de instalar el pilote.
N_Q el factor de capacidad de cargar definido por la expresión: $\frac{1+sen\emptyset}{1-sen\emptyset} * e^{\pi * tg\theta}$, donde Ø es el ángulo de rozamiento interno del suelo.

A partir de estos datos, se empleará un factor de seguridad de 3 en obras de duración permanente, para determinar el valor de carga admisible.

- ***RESISTENCIA POR FUSTE (A LARGO PLAZO)***

La resistencia unitaria por fuste en para una situación a largo plazo, se podrá estimar con la expresión siguiente:

$$\zeta_f = \sigma'_v * k_f * f * tg\emptyset \leq 120 \text{ kPa}$$

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Siendo:

σ'_v la presión vertical efectiva al nivel considerado.
k_f el coeficiente de empuje horizontal.
F el factor de reducción del rozamiento del fuste.

Ø el ángulo de rozamiento interno del suelo granular.

Para pilotes hincados se tomará k_f = 1 y para pilotes perforados se tomará k_f = 0.75. Para pilotes híbridos, ejecutados con ayudas que reducen el desplazamiento del terreno, se tomará un valor intermedio en función de la magnitud de esa ayuda.

Para pilotes de hormigón "in situ" o de madera se tomará f = 1. Para pilotes prefabricados de hormigón se tomará f = 0.9 y para pilotes de acero en el fuste se tomará f = 0.8

A partir de estos datos, se empleará un factor de seguridad de 3 en obras de duración permanente, para determinar el valor de carga admisible.

Se considera una longitud de pilotes de 5,00 m (más 6 diámetros de empotramiento), desde la cota 0,00 m.

Para el cálculo de la capacidad portante de los pilotes se podrá tomar una resistencia unitaria por punta y empotramiento del pilote en firme del Nivel 2 de 480 t/m^2, aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, con lo que la "resistencia admisible unitaria por punta" será de 160 t/m^2

Por otro lado, para el cálculo de la carga admisible por fuste del pilote se podrá aplicar un coeficiente de seguridad de 3, donde podrán adoptarse unos valores de resistencia unitaria por fuste (r_f) :

Nivel 0: $N_{20} < 20$ r_f = 0,0 t/m^2
Nivel 2: $N_{SPT} > 20$ r_f = 3,31 t/m^2. Aplicando el factor indicado (3) r_f = 1,11 t/m^2

Durante la dase de construcción deberá comprobarse que el empotramiento de los pilotes se lleva a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel 3 (facies blanca), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) y los depósitos de coluvión (Nivel 2) superiores.

Debido a la potencia de los niveles 0 y 2, será aconsejable llevar a cabo una comprobación de los posibles efectos del rozamiento negativo en el cálculo de pilotes proyectados. Además se ha de tener en cuenta la agresividad del terreno al hormigón de esta unidad.

PISTA POLIVALENTE

Se han realizado los reconocimientos P-2, P-3, P-4 y P-5, que definen los siguientes niveles.
Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

hormigón y base granular. En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 m, según los reconocimientos realizados.

En el siguiente listado se indican las potencias obtenidas de suelo alterado y/o poco consolidado (Nivel 0), medidas desde la cota de inicio de cada uno de los reconocimientos:

ENSAYO	Profundidad del Nivel 0, desde embocadura de ensayos (m)
P-2 (pista polivalente)	1,00 m
P-3 (pista polivalente)	1,40 m
P-4 (pista polivalente)	1,40 m
P-5 (pista polivalente)	1,20 m

Nivel 1: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Debido a la existencia de rellenos antrópicos y/o suelo de alteración superficial (Nivel 0) de cierta entidad, a su baja capacidad portante y características potencialmente colapsables, se recomienda retirar estos materiales en un espesor en torno a -1,40 m desde la cota 0,00 considerada, y ejecutar posteriormente un relleno de tipo terraplén convenientemente colocado y compactado (mediante control de la puesta en obra y del grado de compactación alcanzado) sobre el que apoyarán las capas de firme de las instalaciones proyectadas.

Se recomienda que el relleno estructural mencionado, se realice con material granular (seleccionado o adecuado, según PG-3, la Orden FOM/1382/2002), compactado y controlado (mediante método de isótopos radioactivos) en tongadas de 25-30 cm al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado (UNE 103 501).

5.4. SOLERAS

Se adjuntan a continuación, con carácter orientativo, recomendaciones para la adecuación del terreno de cara a la ejecución de las soleras. De considerarse la construcción de una solera, para evitar daños se recomienda un saneo previo, lo que supondría retirar al menos 0,2 – 0,4 m.

El fondo de esta excavación debe ser compactado con los medios más enérgicos disponibles, con el fin de mejorar su capacidad portante, para después construir un relleno estructural que sirva de base de la solera.

En caso que sea del tipo terraplén, debe cumplir al menos con las condiciones de suelo tolerable, cumpliendo lo marcado en el PG-3 Orden FOM/1382/2002. Los materiales de la construcción del relleno estructural se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

El espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a 25 cm. Este material deberá ser compactado hasta alcanzar una densidad "in situ" igual o superior al 95% de la máxima del ensayo Proctor Modificado.

Respecto a la ejecución pueden ser consideradas las siguientes recomendaciones generales:

Inicialmente se colocará una **lámina geotextil** de separación entre el terreno, que deberá estar previamente nivelado y compactado, y la posterior capa de encachado. La función de esta lámina es impedir que se pierdan los finos de la capa de encachado.

Posteriormente se podrá colocar la **subbase granular compactada** que generalmente será un encachado de piedra de un espesor de 20 cm y un tamaño del árido comprendido entre los 40 y 80 mm, siendo recomendable su utilización en aquellos casos en que se requiera un buen drenaje. Esta subbase también podrá consistir en una capa de zahorra natural o artificial en vez del encachado. La capa de zahorra ofrece mejores condiciones de nivelación pero peores de drenaje que el encachado.

La siguiente capa consiste en una **lámina de polietileno** que tiene como funciones el separar el hormigón del encachado, evitar pérdida de agua del hormigón durante su puesta en obra, y aislar el pavimento final de la humedad natural procedente del terreno.

Sobre la capa de polietileno se ejecutará la capa de **hormigón armado** cuyo espesor es variable y dependerá del uso del recinto y de las cargas que tenga que soportar. El hormigón deberá ser vibrado durante su vertido, debidamente regleado, pendientado y deberá tener las suficientes juntas para evitar su posterior fisuración. Esta capa debe ir armada para que el elemento pueda soportar la tensión de tracción a que se verá sometida. Habitualmente esta armadura estará formada por mallas electrosoldadas con una cuantía geométrica comprendida entre el 0,007% y el 0,1%. La armadura se situará en el tercio superior y a unos 50 mm de la superficie, utilizando separadores fabricados para ello.

La solera puede quedar acabada tal cual, con la superficie de hormigón vista, puede tener un **pavimento** (ejemplo: un pavimento de terrazo) sobre ella, o puede tener un **acabado superficial** especifico. Estos acabados superficiales se suelen ejecutar añadiendo directamente al hormigón fresco agregados como el corindón o cuarzo, aportando una mejor apariencia visual e incrementando la resistencia y durabilidad de la superficie.

Queda a juicio del técnico proyectista la elección del proceso constructivo de las soleras presentes en la obra en función de las necesidades y viabilidad de la misma.

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

6. **RESUMEN Y CONCLUSIONES**.

Como resumen de lo expuesto en apartados anteriores se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Perfil geológico-geotécnico tipo del terreno:
Nivel 0: Se trata de rellenos antrópicos formados por materiales normalmente procedentes de excavaciones. En general, se trata de un suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones. En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular. En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 m, según los reconocimientos realizados.

En el siguiente listado se indican las potencias obtenidas de suelo alterado y/o poco consolidado (Nivel 0), medidas desde la cota de inicio de cada uno de los reconocimientos:

ENSAYO	Profundidad del Nivel 0, desde embocadura de ensayos (m)
S-1 (edificio educativo)	1,10 m
P-1 (edificio educativo)	1,20 m
P-2 (pista polivalente)	1,00 m
P-3 (pista polivalente)	1,40 m
P-4 (pista polivalente)	1,40 m
P-5 (pista polivalente)	1,20 m

Nivel 1: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Nivel 2: Se trata de arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y canto disperso de naturaleza caliza fundamentalmente (Depósitos de Coluvión). En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Nivel 3: Se trata de materiales fundamentalmente calcáreos constituidos por una alternancia de calizas micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas claras, con incrustaciones y cristales de yeso (Facies Blanca). En general, constituyen un suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos.

Respecto a la resistencia del terreno:

- **Nivel 0**: rellenos antrópicos suelo alterado y/o poco consolidado, de carácter no homogéneo y potencialmente compresible, de compacidad floja a media y baja capacidad portante, no adecuado para el apoyo de cimentaciones.
  En la zona del edificio educativo (S-1, P-1) está constituido en superficie por solera de hormigón y base granular.
  En general, en la zona objeto de estudio presentan un espesor comprendido entre 1,00-1,40 m, según los reconocimientos realizados. N_{20}= 2-23.
- **Nivel 1**: Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega. Sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla).. Este nivel se identifica en la zona de la pista polivalente, a partir de 1,00-1,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos. N_{20}= 14-100.
- **Nivel 2**: Depósitos de Coluvión. En general, los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante. Se puede encontrar interdigitado con material más granular (gravilla). Este nivel se ha identificado en la zona del edificio educativo, en el tramo de 1,20 a 2,40 m en el ensayo de penetración dinámica P-1 y de 1,10 a 4,50 m en el sondeo S-1. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos. N_{20}= 10-19
- **Nivel 3**: Facies Blanca. Suelo de cohesivo de consistencia muy firme a dura y, en algunos tramos, un litotipo de roca blanda (tramos con abundancia de calizas), con una capacidad portante media-alta. Este nivel se ha identificado en el sondeo S-1 a partir de 4,50 m de profundidad hasta el final de la perforación, y en el ensayo de penetración dinámica P-1 a partir de 2,40 m. Las profundidades están referidas al inicio de los reconocimientos en el momento de realizar los mismos. N_{20}= 31-100.

Nivel freático:
En los reconocimientos realizados el día **26 de marzo de 2018** no ha aparecido presencia de agua (seco).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre **K= 10^{-3} - 10^{-5} m/s en los materiales del Nivel 0, 1 y 2 y de K= 10^{-5} - 10^{-9} m/s,** según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Los niveles no han de considerarse estables, dado que se encuentran sometidos a fluctuaciones condicionadas por el régimen hidrológico, condiciones hidrogeológicas, aportes o extracciones artificiales, etc.

La tipología de la investigación no permite controlar los niveles de agua a lo largo de un periodo de tiempo prolongado, salvo el que se ciñe al tiempo de la ejecución de los trabajos. En este proceso, no se ha observado la fluencia de agua en el punto de investigación. En consecuencia, no se consideran efectos sobre la excavación o cimentación a consecuencia del nivel freático.

Normalmente, en este tipo de terrenos, la presencia de agua no suele corresponder a la existencia de un nivel freático generalizado, sino más frecuentemente, a niveles colgados o bolsadas de agua existentes a favor de estratos o capas de naturaleza más o menos arenosa (más permeables) limitados por estratos o capas de naturaleza más arcillosa (menos permeables).

Debido a las características del terreno existente: rellenos antrópicos (Nivel 0) y Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega (Nivel 1) y los depósitos de Coluvión (Nivel 2), de elevada permeabilidad, dispuestos normalmente sobre los materiales terciarios en Facies Blanca (Nivel 3) de menor permeabilidad, en caso de detectarse presencia de agua podría obedecer a la existencia de aguas de diverso origen: fugas de la red de saneamiento, infiltraciones procedentes de la escorrentía superficial, etc., que circulan a favor de la superficie de contacto entre los materiales del Nivel 1,2 (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega y de Coluvión) y los materiales terciarios del Nivel 3 (Facies Blanca).

Hay que señalar que, debido a la proximidad a la que se localiza el Arroyo de la Vega (receptor de las aguas tanto superficiales como subterráneas de la zona) el nivel freático puede sufrir grandes oscilaciones, pudiendo alcanzar cotas variables en el tiempo (más elevadas en épocas de lluvias).

Expansividad:
Se han realizado dos ensayos de presión de hinchamiento, en el **Nivel 2 y en el Nivel 3, dando como resultado 0,40 y 0,3 kg/cm²**, respectivamente. Dados estos datos, la plasticidad obtenida en los ensayos realizados y la experiencia en la zona de estudio, no será necesario tomar medidas encaminadas a mantener el grado de humedad natural del terreno para evitar, de esta forma, la aparición de posibles fenómenos de carácter expansivo por cambios de volumen (hinchamiento o retracción).

Actividad química:
En los reconocimientos realizados el día **26 de marzo de 2018** no ha aparecido presencia de agua (seco).

En lo que respecta al valor del coeficiente de permeabilidad (K) estimado, podrán considerarse valores comprendidos entre **K= 10^{-3} - 10^{-5} m/s en los materiales del Nivel 0, 1 y 2 y de K= 10^{-5} - 10^{-9} m/s,** según Tabla 28 CTE-DB-SE-C.

Por otro lado, en las muestras de suelo analizadas extraídas del sondeo (**Nivel 2**), el contenido en sulfatos obtenido es bajo, **165 mg/kg**, lo que corresponde a terrenos no agresivos, ya que según la Instrucción EHE-08 el tope máximo para ser considerados agresivos es de 2000 mg/kg. En el Nivel 3 el contenido en sulfatos

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

supera los 2000 mg/kg, 2866 mg/kg, por lo que se trata de un suelo con un grado de agresividad débil un tipo de ambiente "Qa".

Con estos resultados será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno, y además es conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

Vaciados:

MÉTODOS DE EXCAVACIÓN.

La excavación que se realice viene impuesta tanto por la construcción, como por la profundidad que se precise alcanzar para el apoyo de la cimentación en un terreno competente.

Dado que la solera del edificio educativo apoyará sobre el Nivel 0, se recomienda para evitar daños un saneo previo. Se recomienda que éste se realice con material granular (seleccionado o adecuado, según PG-3), compactado y controlado (mediante método de isótopos radioactivos) en tongadas de 25-30 cm al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado (UNE 103 501), con un espesor entre 0,20-0,40 m. Estas recomendaciones se extienden para la pista deportiva.

En lo que respecta a la excavación, atendiendo a la naturaleza del terreno existente, podrá llevarse a cabo mediante medios mecánicos convencionales en materiales tipo suelo (fácilmente ripables).

En este proceso, se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

TALUDES Y CONTENCIÓN PERIMETRAL

- **Taludes**

Para la ejecución de posibles trabajos de excavación, en principio, se podrá llevar a cabo un vaciado de tipo convencional con taludes tendidos (del orden de 1H/1V ó algo inferiores) en las zonas ocupadas por los materiales del Nivel 0 (rellenos antrópicos) y también (del orden de 1H/1V ó algo superiores) en las zonas ocupadas por los materiales del Nivel 1 y 2 (Depósitos aluviales del Arroyo de la Vega y de Coluvión), o bien mediante taludes más verticalizados si se ejecuta el vaciado mediante bataches alternos y dejando unas bermas en el perímetro de excavación, siempre al amparo de medidas de entibación adecuadas, fundamentalmente en aquellas zonas en que se detecten posibles problemas de inestabilidad debido al carácter suelto del terreno, a la existencia de servicios y medianeras o por la posible aparición de pequeños flujos de agua.

Se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

Estas pendientes de talud recomendadas son válidas para taludes provisionales.

- **Muro pantalla:**

Si se considera necesario, se puede contemplar la posibilidad de realizar pantalla continua de hormigón armado, excavada y hormigonada por bataches y empotrada una longitud suficiente bajo la cota de

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

excavación prevista en los estratos más profundos y resistentes para controlar o evitar posibles flujos de agua hacia el interior de la excavación y permitir la ejecución del vaciado de la parcela a su abrigo y sin riesgo de problemas de inestabilidad.

COEFICIENTES DE EMPUJE.
Para la construcción de posibles semisótanos, sótanos u otros elementos que impliquen un sistema de contención se calculas los coeficientes de empuje.

Para el cálculo de los empujes del terreno sobre los muros de sótano, podrán emplearse los parámetros medios definidos en el apartado anterior para los Niveles de suelo diferenciados.

Se adjuntan los coeficientes de empuje, calculados según las especificaciones de los *apartados 6.2.3. y 6.2.4. de CTE-DB-SE-C.* Para el cálculo de empujes se usan parámetros efectivos para calcular los empujes sobre elementos de contención. Se define el empuje de tierras como la acción que ejerce el terreno situado en el trasdós de un muro sobre este y su cimentación.

Existen tres tipos de empujes. Se han calculado para el Nivel 1.

COEFICIENTES DE EMPUJE	Coeficiente de empuje activo Ka	Coeficiente de empuje pasivo Kp	Coeficiente de empuje en reposo Ko
NIVEL 1	0,33	3,04	0,49

Cimentación:
A continuación se dan las recomendaciones para la cimentación del edificio educativo y recomendaciones para la pista polivalente.

CIMENTACIÓN EDIFICIO EDUCATIVO
Se han realizado los reconocimientos S-1 y P-1 en la zona del edificio educativo donde se ha de ha definido el siguiente perfil geológico-geotécnico del terreno:

Debido a las características del terreno existente en su parte superior y a los datos obtenidos en los reconocimientos realizados, se recomiendan 2 soluciones de cimentación: losa de cimentación y pilotaje. Queda a juicio del técnico proyectista la solución de cimentación en base a las recomendaciones dadas en el presente informe.

1.- Opción losa de cimentación.
Dadas las características del terreno existente, para la estructura de las edificación prevista se podrá estudiar realizar una cimentación mediante losa de cimentación apoyada sobre los estratos de suelo natural correspondientes al Nivel 2 (Depósitos de Coluvión), a -1,20 m (respecto de la embocadura de los reconocimientos) se trata materiales detríticos correspondientes a depósitos de coluvión integrados los materiales que conforman este Nivel están integrados por sedimentos de naturaleza heterogénea y distribución irregular dentro del conjunto del depósito. Se puede encontrar interdigitado con material más granular

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

(gravilla). Constituyen un suelo cohesivo de consistencia muy blanda a blanda, con una baja capacidad portante.

Para la estructura de las edificaciones se puede estudiar llevar a cabo una cimentación mediante una losa de rigidez y canto suficientes, a – 1,20 m (desde la embocadura de los reconocimientos) realizando un adecuado reparto de las cargas y adoptando tensiones al terreno reducidas del orden de 0,70 kg/cm^2, previa sustitución del terreno existente bajo la cota de desplante de la losa en una profundidad en torno a 0,40 m (realizando una adecuada compactación del fondo de excavación) por material granular (adecuado o seleccionado, según PG-3), convenientemente compactado y controlado (al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado, UNE 103 501 en tongadas de 25-30 cm, con el objeto de mejorar las tensiones transmitidas al terreno por la losa de cimentación.

Con el tratamiento del terreno recomendado se pretende uniformizar y homogeneizar los niveles superficiales del terreno en la zona de apoyo de la losa, mejorando igualmente la capacidad portante del mismo, y evitando la posible aparición de asientos perjudiciales para la estructura proyectada.

Se recomienda armar la losa en las dos caras para prevenir la aparición de presiones hidrostáticas por la posible aparición del nivel freático.

Para el cálculo de las losas de cimentación planteadas, debido a las características del terreno existente podrá utilizarse, del lado de la seguridad, un valor medio del coeficiente de balasto (k_{30}) del orden de 5,00 kg/cm^3 en los materiales pertenecientes al Nivel 2, y del orden de 8,00 kg/cm^3 en los materiales pertenecientes al Nivel 3.

1.- <u>Opción pilotaje</u>

Aunque para el cálculo preciso de la cimentación por pilotes (diámetro y longitud del pilote, nº de pilotes por grupo, etc.) será necesario, por una parte, tener en cuenta la tipología de la estructura (cargas por pilar, etc.) y, por otra, las características geotécnicas medias de los diferentes niveles de terreno considerados, a efectos de una primera valoración técnico-económica de la solución propuesta se podrán estimar en principio longitudes <u>mínimas</u> de pilote en torno a 5,00 m más 6 diámetros de empotramiento, desde la cota de la embocadura de los reconocimientos.

Se considera una longitud de pilotes de 5,00 m (más 6 diámetros de empotramiento), desde la cota 0,00 m.

Para el cálculo de la capacidad portante de los pilotes se podrá tomar una <u>resistencia unitaria por punta</u> y empotramiento del pilote en firme del Nivel 2 de 480 t/m^2, aplicando para el cálculo de la carga admisible por punta un coeficiente de seguridad de 3, con lo que la "resistencia admisible unitaria por punta" será de <u>160 t/m^2</u>

Por otro lado, para el cálculo de la <u>carga admisible por fuste</u> del pilote se podrá aplicar un coeficiente de seguridad de 3, donde podrán adoptarse unos valores de resistencia unitaria por fuste (r_f) :

Nivel 0: $N_{20} < 20$ $\quad r_f = 0,0$ t/m^2
Nivel 2: $N_{SPT} > 20$ $\quad r_f = 3,31$ t/m^2. Aplicando el factor indicado (3) $r_f = 1,11$ t/m^2

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Durante la dase de construcción deberá comprobarse que el empotramiento de los pilotes se lleva a cabo sobre los materiales pertenecientes al Nivel 3 (facies blanca), una vez sobrepasados los rellenos antrópicos (Nivel 0) y los depósitos de coluvión (Nivel 2) superiores.

Debido a la potencia de los niveles 0 y 2, será aconsejable llevar a cabo una comprobación de los posibles efectos del rozamiento negativo en el cálculo de pilotes proyectados. Además se ha de tener en cuenta la agresividad del terreno al hormigón de esta unidad.

PISTA POLIVALENTE

Debido a la existencia de rellenos antrópicos y/o suelo de alteración superficial (Nivel 0) de cierta entidad, a su baja capacidad portante y características potencialmente colapsables, se recomienda retirar estos materiales en un espesor en torno a -1,40 m desde la cota 0,00 considerada, y ejecutar posteriormente un relleno de tipo terraplén convenientemente colocado y compactado (mediante control de la puesta en obra y del grado de compactación alcanzado) sobre el que apoyarán las capas de firme de las instalaciones proyectadas.

Se recomienda que el relleno estructural mencionado, se realice con material granular (seleccionado o adecuado, según PG-3, la Orden FOM/1382/2002), compactado y controlado (mediante método de isótopos radioactivos) en tongadas de 25-30 cm al 95-98% de la densidad máxima obtenida del ensayo próctor modificado (UNE 103 501).

Otras consideraciones generales.

Queda a juicio del técnico proyectista la solución de contención y cimentación a emplear en base a las recomendaciones dadas en el presente estudio y en función de las necesidades y la viabilidad del proyecto.

Los elementos de contención se concebirán en la hipótesis de que el suelo afectado por éstos se halle aproximadamente en el mismo estado en que fue encontrado durante los trabajos de reconocimiento geotécnico.

Si el suelo presenta irregularidades no detectadas tras dichos reconocimientos o si se altera su estado durante las obras, su comportamiento geotécnico podrá verse alterado.

Para evitar modificaciones en las condiciones de humedad que pudieran dar lugar a alteraciones en las características resistentes del terreno, se considera imprescindible realizar un vaciado y la ejecución de la cimentación en el menor tiempo posible, evitando prolongadas exposiciones a la intemperie de los taludes resultantes en las excavaciones

Si el hormigonado no se efectúa de manera inmediata, se recomienda dejar sin excavar 15 cm o bien echar una capa de hormigón de limpieza con el fin de proteger la base de cimentación.

Ha de tenerse en cuenta a la hora de ejecutar los muros de contención no sólo las recomendaciones expuestas en los apartados anteriores, además se recomienda valorar las condiciones del entorno, en particular los viales, servicios y edificaciones próximas que pudieran ver afectada su estabilidad

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Debe tenerse en cuenta que los ensayos realizados son reconocimientos puntuales del terreno, por lo que en la correlación entre los mismo existe un cierto grado de extrapolación, sólo válido si se confirma al ejecutar las excavaciones para efectuar la cimentación.

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

Las recomendaciones anteriores se basan en prospecciones puntuales. Si se observan durante la fase de ejecución diferencias con lo aquí descrito, se nos deberá comunicar por si hubiese que establecer alguna recomendación complementaria.

Madrid. Abril 2018

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Fdo.: AÍDA NISTAL TERRÓN
Geóloga
Colegiado nº 7.154

Fdo.: ALFREDO COMENDADOR COLORADO
Director del Laboratorio
Colegiado nº 3.635

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. LABORATORIO OFICIALMENTE ACREDITADO. Organismo Acreditador: Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid, Fecha 4 de Marzo del 2005. Áreas **EHA**: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (**N.R.-03061EHA05**), **GTL**: Ensayos de laboratorio de geotecnia (**N.R.-03062GTL05**), **GTC**: Sondeos, toma de muestras y ensayos "in-situ" para reconocimientos geotécnicos (**N.R.-03063GTC05**), **AMC**: Control de morteros para albañilería (**N.R.-03064AMC05**)

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ANEJOS A LA MEMORIA

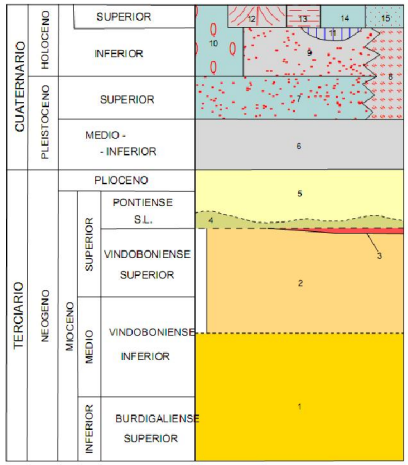
Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ANEJO Nº 1. MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

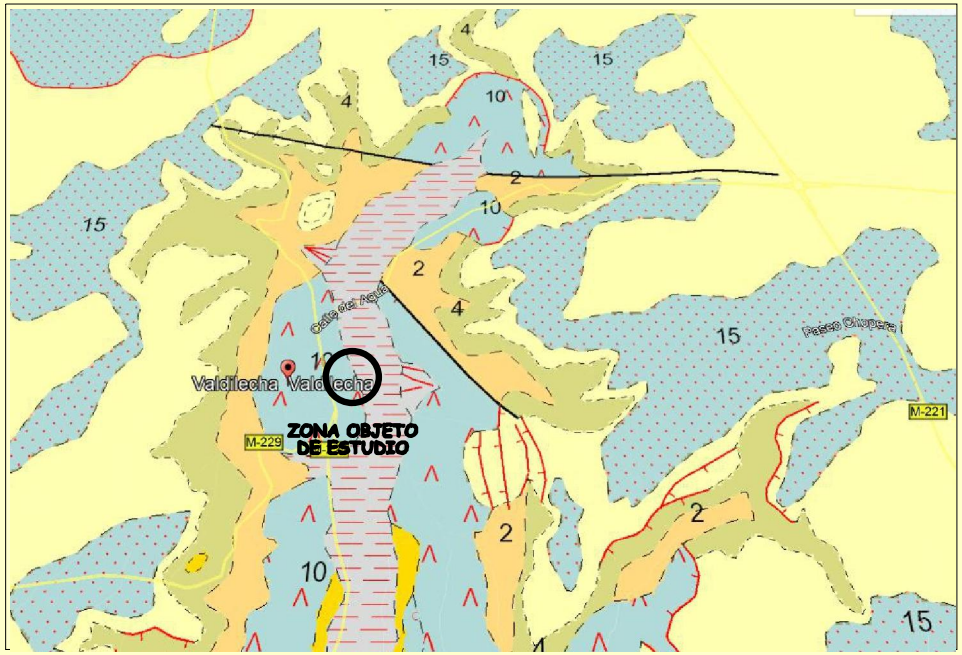
MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA
Escala 1:50.000
HOJA DE ARGANDA (Nº 583)

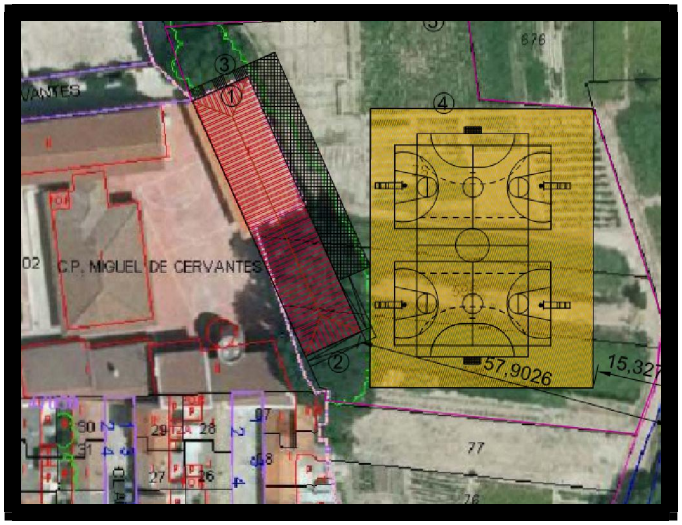
Leyenda

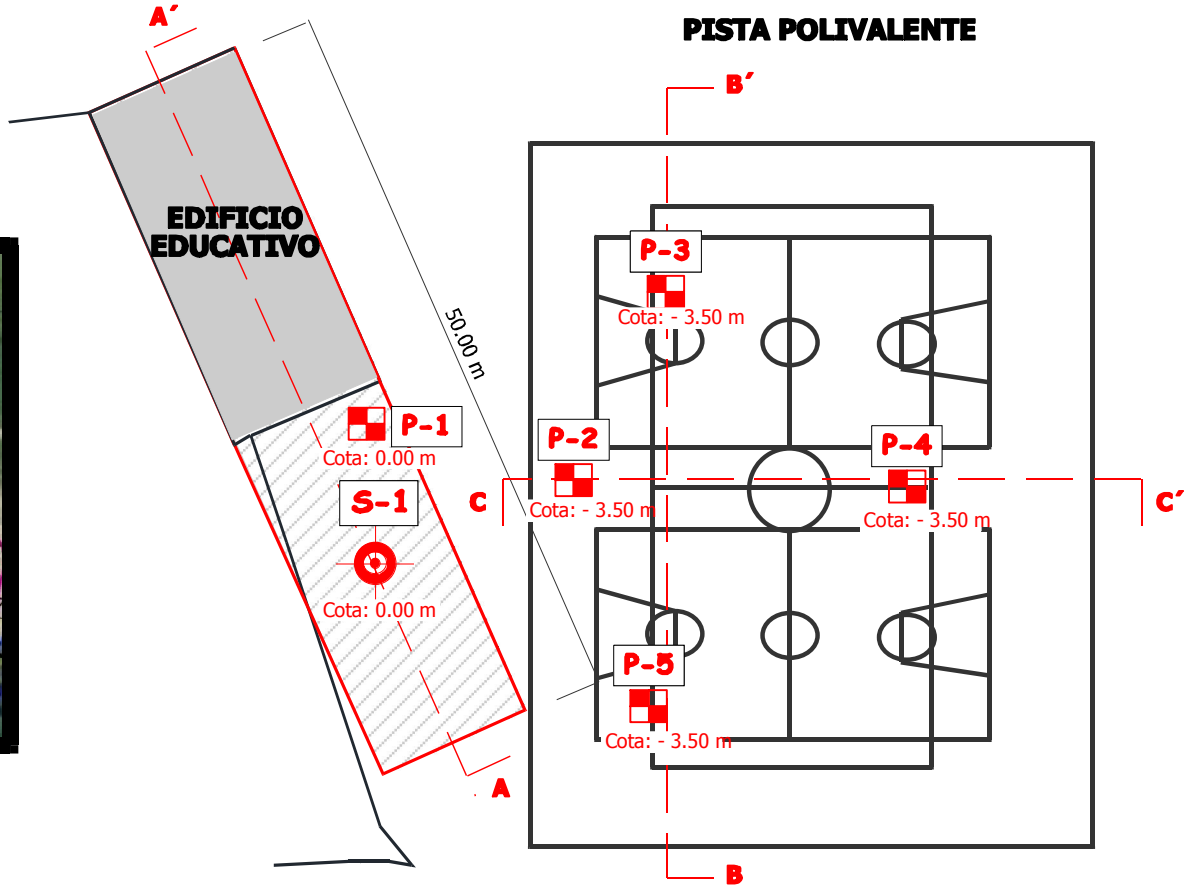


15 Eluvial
14 Aluviales de Fondo de Valle; gravas, arenas, arcillas, arcillas yesíferas
13 Llanura de inundación; gravas, arenas y limos
12 Conos de deyección
11 Cauces abandonados
10 Coluviones
9 Gravas, arenas, limos
8 Travertinos
7 Gravas, arenas, limos
6 Limos, loess, gravas, arenas, arcillas yesíferas
5 Calizas, calizas tobáceas, margas, arcillas, areniscas, conglomerados y caliches (serie del Páramo)
4 Conglomerados, areniscas, arenas arcillas y margas
3 Nivel de silex
2 Margas blancas, calizas margosas yesos grises y blancos pulverulentos y laminares
1 Yesos masivos grises, margas yesíferas y yesos especulares

Marco Geológico







Leyenda

Ensayo de Penetración Dinámica

Sondeo a Rotación Mecánica

GMD

Proyecto: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE.
Calle Miguel de Cervantes nº 4. Valdilecha (Madrid).
Peticionario: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA

Referencia: EG-201802/6832	Fecha: ABRIL - 18	Plano de situación de los reconocimientos

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ANEJO Nº 2. GRÁFICOS DE PENETRACIONES DINÁMICAS

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
1	27/03/2018	.2018/21469	6832

Ensayo: **P- 1**

OBRA:

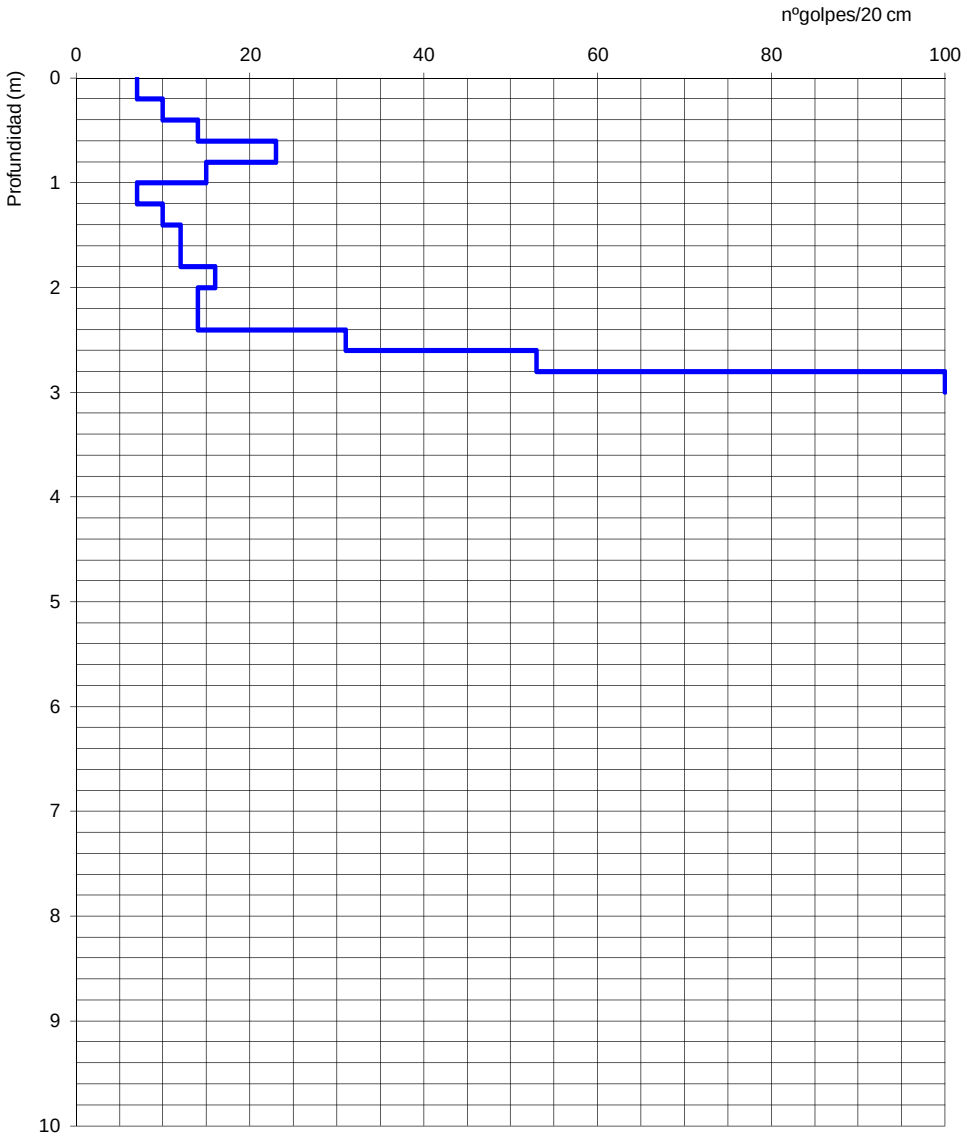
Fecha: 26/03/2018

EDIFICIO ANEXO AL COLEGIO USO SOCIAL, DEPORTIVO, DE OCIO Y CULTURAL

C/ MIGUEL DE CERVANTES 4 VALDILECHA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	7
0,4	10
0,6	14
0,8	23
1,0	15
1,2	7
1,4	10
1,6	12
1,8	12
2,0	16
2,2	14
2,4	14
2,6	31
2,8	53
3,0	100
3,2	- -
3,4	- -
3,6	- -
3,8	- -
4,0	- -
4,2	- -
4,4	- -
4,6	- -
4,8	- -
5,0	- -
5,2	- -
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	65,0	kg	Altura de caída:	0,50	m
Diámetro varilla:	32,0	mm			
Superficie puntaza:	16,0	cm^2	Peso varillaje:	6,3	kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
2	27/03/2018	.2018/21469	6832

Ensayo: **P- 2**

OBRA:

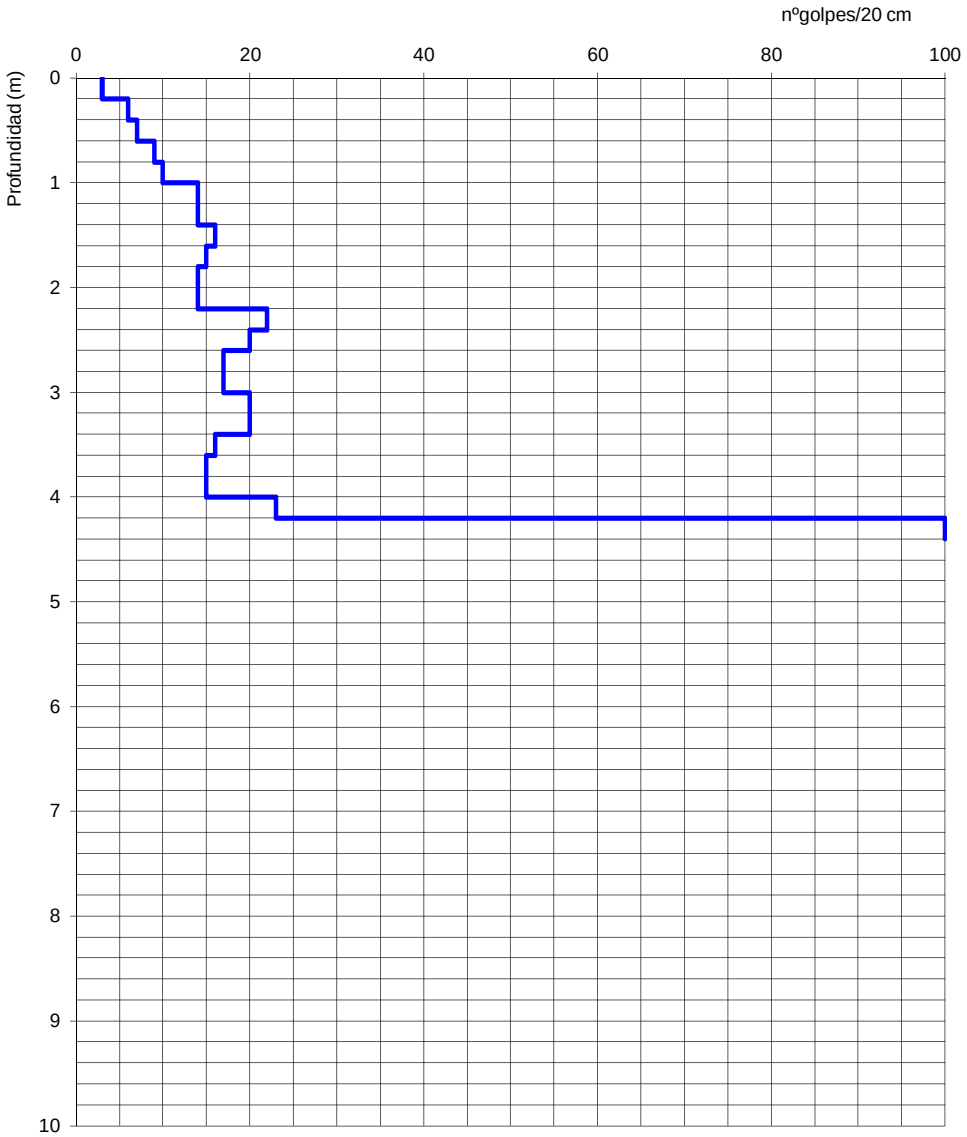
Fecha: 26/03/2018

EDIFICIO ANEXO AL COLEGIO USO SOCIAL, DEPORTIVO, DE OCIO Y CULTURAL

C/ MIGUEL DE CERVANTES 4 VALDILECHA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	3
0,4	6
0,6	7
0,8	9
1,0	10
1,2	14
1,4	14
1,6	16
1,8	15
2,0	14
2,2	14
2,4	22
2,6	20
2,8	17
3,0	17
3,2	20
3,4	20
3,6	16
3,8	15
4,0	15
4,2	23
4,4	100
4,6	- -
4,8	- -
5,0	- -
5,2	- -
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	65,0	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	16,0	cm^2

Altura de caída: 0,50 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
3	27/03/2018	.2018/21469	6832

Ensayo: P- 3

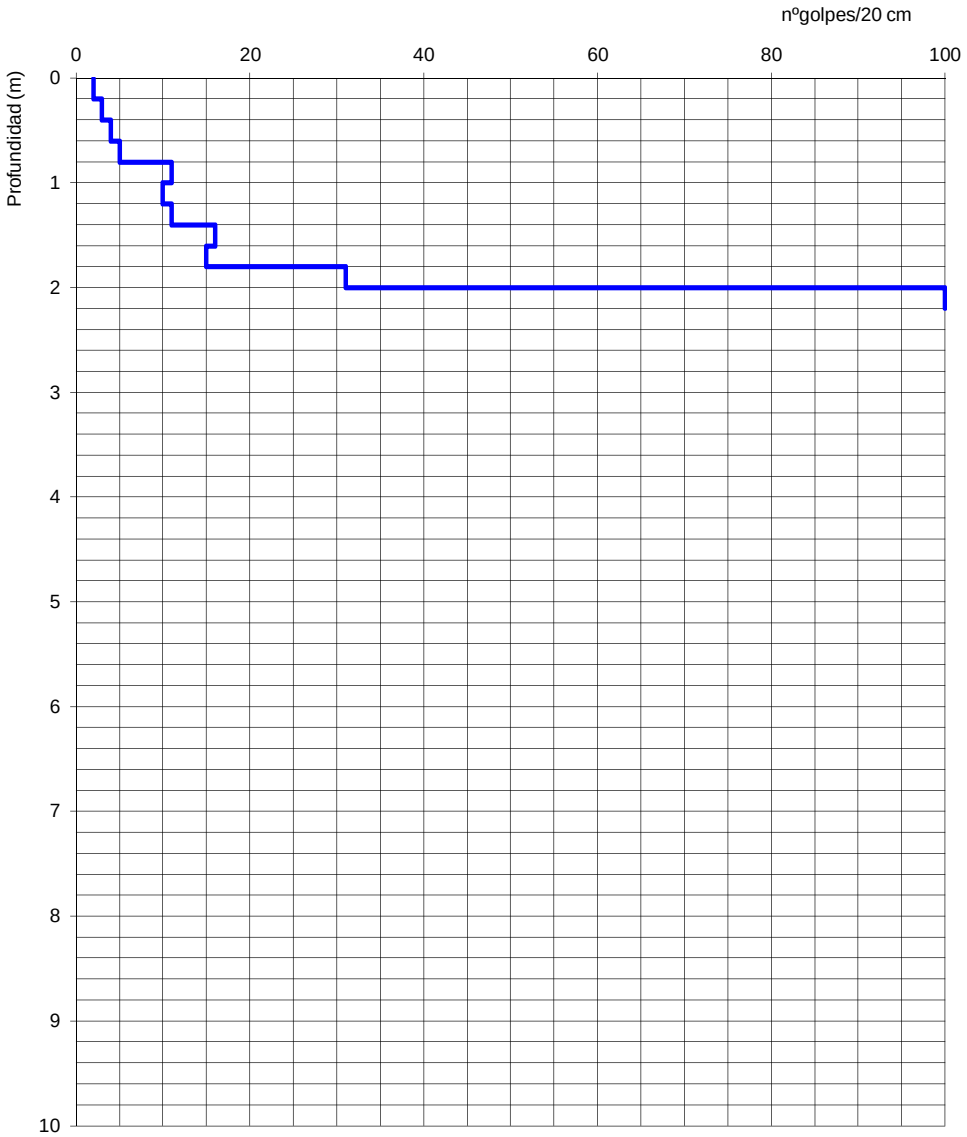
OBRA: **Fecha:** 26/03/2018

EDIFICIO ANEXO AL COLEGIO USO SOCIAL, DEPORTIVO, DE OCIO Y CULTURAL

C/ MIGUEL DE CERVANTES 4 VALDILECHA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	2
0,4	3
0,6	4
0,8	5
1,0	11
1,2	10
1,4	11
1,6	16
1,8	15
2,0	31
2,2	100
2,4	- -
2,6	- -
2,8	- -
3,0	- -
3,2	- -
3,4	- -
3,6	- -
3,8	- -
4,0	- -
4,2	- -
4,4	- -
4,6	- -
4,8	- -
5,0	- -
5,2	- -
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	65,0	kg	Altura de caída:	0,50	m
Diámetro varilla:	32,0	mm			
Superficie puntaza:	16,0	cm^2	Peso varillaje:	6,3	kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
4	27/03/2018	.2018/21469	6832

Ensayo: P- 4

OBRA:

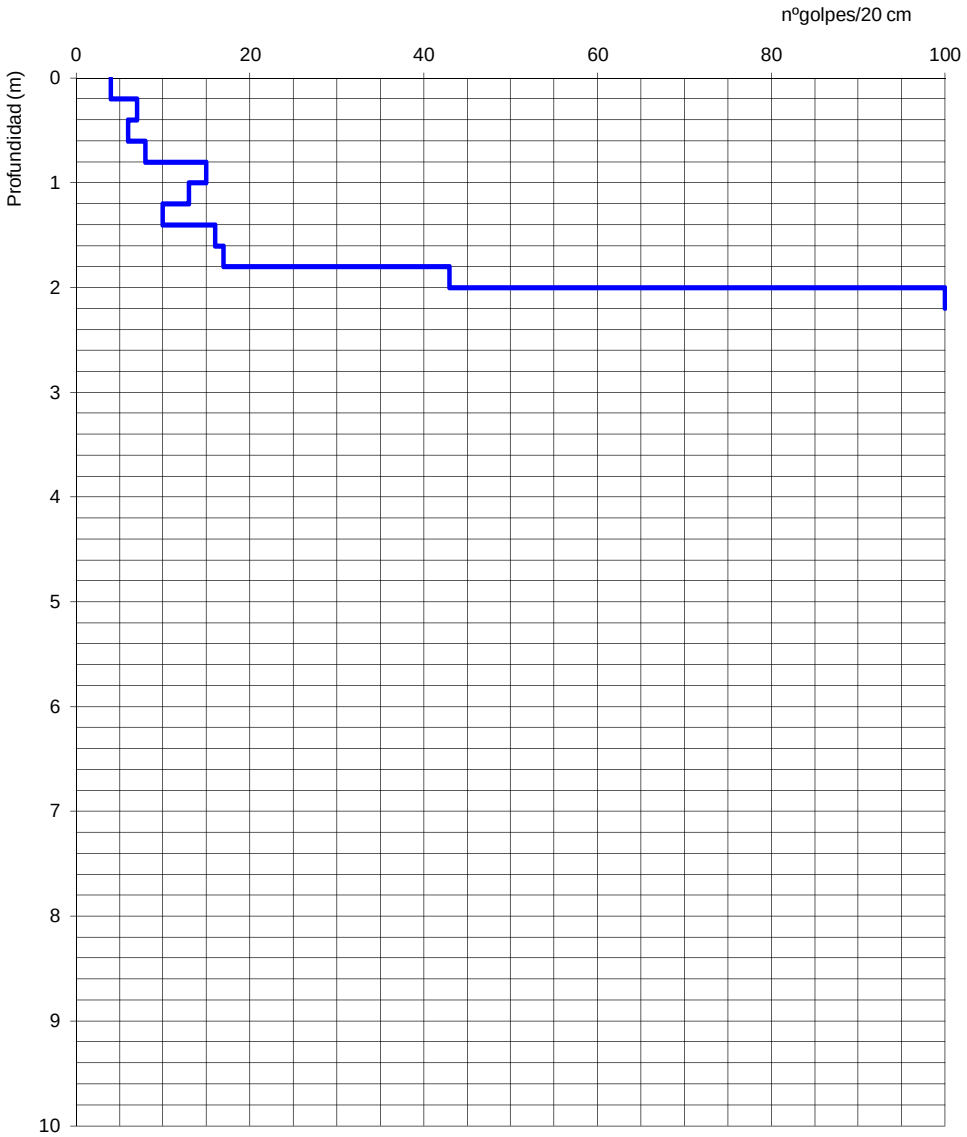
Fecha: 26/03/2018

EDIFICIO ANEXO AL COLEGIO USO SOCIAL, DEPORTIVO, DE OCIO Y CULTURAL

C/ MIGUEL DE CERVANTES 4 VALDILECHA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	4
0,4	7
0,6	6
0,8	8
1,0	15
1,2	13
1,4	10
1,6	16
1,8	17
2,0	43
2,2	100
2,4	- -
2,6	- -
2,8	- -
3,0	- -
3,2	- -
3,4	- -
3,6	- -
3,8	- -
4,0	- -
4,2	- -
4,4	- -
4,6	- -
4,8	- -
5,0	- -
5,2	- -
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	65,0	kg
Diámetro varilla:	32,0	mm
Superficie puntaza:	16,0	cm^2

Altura de caída: 0,50 m

Peso varillaje: 6,3 kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes de Madrid (Madrid)
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64
http://www.geotecnia.org

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	CÓD. OBRA
5	27/03/2018	.2018/21469	6832

Ensayo: P- 5

OBRA:

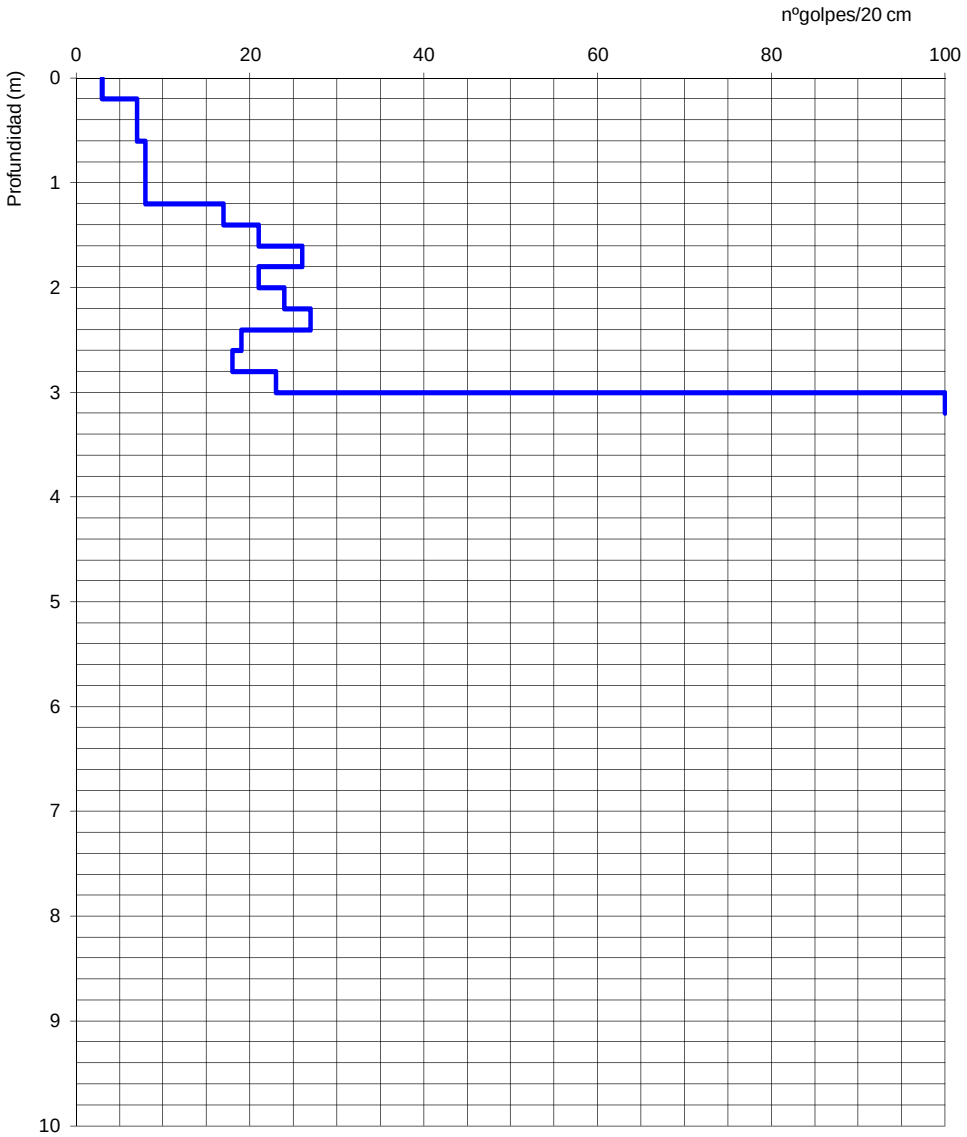
Fecha: 26/03/2018

EDIFICIO ANEXO AL COLEGIO USO SOCIAL, DEPORTIVO, DE OCIO Y CULTURAL

C/ MIGUEL DE CERVANTES 4 VALDILECHA (MADRID)

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO BORRO (UNE 103809:2010)

RESULTADO DEL ENSAYO



Profdad	N_{20}
0,2	3
0,4	7
0,6	7
0,8	8
1,0	8
1,2	8
1,4	17
1,6	21
1,8	26
2,0	21
2,2	24
2,4	27
2,6	19
2,8	18
3,0	23
3,2	100
3,4	- -
3,6	- -
3,8	- -
4,0	- -
4,2	- -
4,4	- -
4,6	- -
4,8	- -
5,0	- -
5,2	- -
5,4	- -
5,6	- -
5,8	- -
6,0	- -
6,2	- -
6,4	- -
6,6	- -
6,8	- -
7,0	- -
7,2	- -
7,4	- -
7,6	- -
7,8	- -
8,0	- -
8,2	- -
8,4	- -
8,6	- -
8,8	- -
9,0	- -
9,2	- -
9,4	- -
9,6	- -
9,8	- -
10,0	- -

Peso de la maza:	65,0	kg	Altura de caída:	0,50	m
Diámetro varilla:	32,0	mm			
Superficie puntaza:	16,0	cm^2	Peso varillaje:	6,3	kg/m

GMD es marca registrada de GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.. Instrita en el registro mercantil de Madrid - Tomo 15359, Libro 0, Folio 107, Sección 8, Hoja M-257619, Inscripción 4

Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas lectrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras in situ, penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y eterminación de permeabilidad de suelos
Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128

Esté informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo, no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados obtenidos. No deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del GMD

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ANEJO Nº 3. CORTES ESTRATIGRÁFICOS Y PERFILES LITOLÓGICOS

PERFIL DEL SONDEO.

REFERENCIA: **EG - 201802/6832**
CÓDIGO LABORATORIO: **G-17339-18**
OBRA: **Calle Miguel de Cervantes nº 4. Valdilecha (Madrid).**
PETICIONARIO: **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA**

SONDEO: S - 1

FECHA EJECUCIÓN: 26 de Marzo de 2.018

SISTEMA DE PERFORACIÓN: Rotación, batería y corona de Widia
MÁQUINA: ROLATEC RL-48
COTA DE BOCA: 0.00 m
NIVEL FREÁTICO: SECO
FIN DEL SONDEO: - 8.60 m

POTENCIA (m)	PROF m	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	S.P.T. / MUESTRA (Nº GOLPES)							ENSAYOS DE LABORATORIO					FOTOS CAJAS SONDEOS
				PROF.	TIPO	15cm	15cm	15cm	15cm	N_{30}	HU	LL	LP	<200 (%)	Clasificación U.S.C.S.	
1.10	0.00 m – 1.00 m		Solera de Hormigón y base granular.													
3.40	1.00 m – 4.50 m		Arenas arcillosas y/o limos arenosos de tonos marrones o marrones oscuros, con alguna grava y gravilla dispersa. (Depósitos de Coluvión)	2.00 m												
				2.60 m	S.P.T.	8	9	10	11	19						
				2.70 m												
				3.00 m	TESTIGO						15.27	31.55	16.58	64.39	CL	
				4.70 m												
				5.00 m	TESTIGO						9.70	25.38	16.37	47.20	SC	
4.10	4.50 m – 8.60 m		Alternancia de calizs micríticas, calizas margosas, margas blancas y arcillas margosas clara, con incrustaciones y cristales de yeso. (Facies Blanca)	5.60 m	S.P.T.	10	10	26	16	36						
				8.00 m												
				8.60 m	S.P.T.	15	23	15	18	38						
	9.00 m – 10.00 m															



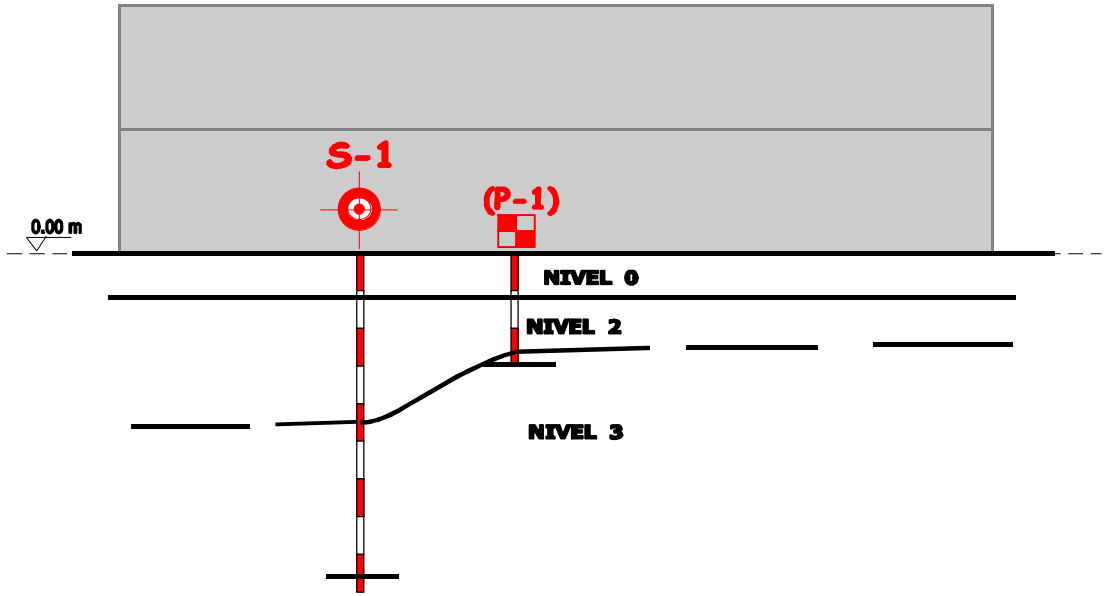




LEYENDA:
SPT: Ensayo de penetración estándar
INALT : Muestra inalterada a percusión
ALTER : Muestra alterada
TP : Testigo parafinado

EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE. CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4. VALDILECHA (MADRID).

PERFIL LONGITUDINAL: A-A´ (EDIFICIO EDUCATIVO)



LEYENDA:

NIVEL 0: Rellenos antrópicos.

NIVEL 1: Depósitos Aluviales deL Arroyo de la Vega.

NIVEL 2: Depósitos de Coluvión.

NIVEL 3: Facies Blanca.

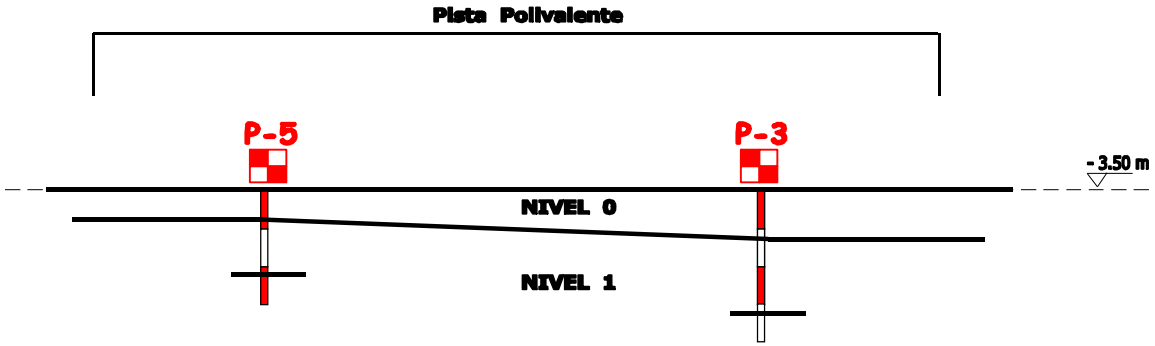
Sondeo mecánico a rotación.

Ensayo de penetración dinámica continua.

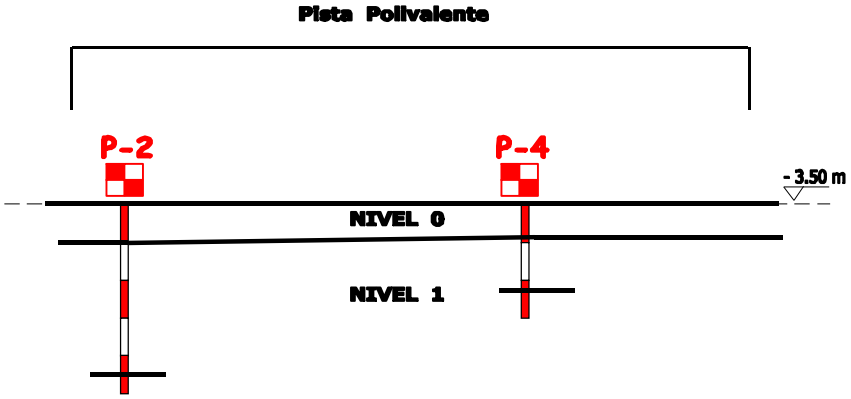
( ) Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE. CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4. VALDILECHA (MADRID).

PERFIL LONGITUDINAL: B-B´ (PISTA POLIVALENTE)



PERFIL TRANSVERSAL: C-C´ (PISTA POLIVALENTE)



LEYENDA:

NIVEL 0: Rellenos antrópicos.

NIVEL 1: Depósitos Aluviales deL Arroyo de la Vega.

NIVEL 2: Depósitos de Coluvión.

NIVEL 3: Facies Blanca.

Sondeo mecánico a rotación.

Ensayo de penetración dinámica continua.

( ) Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ANJEO Nº 4. RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

GMD

Estudios Geotécnicos y Control de Materiales

C/Adelfa, 11; Pol.Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes
hppt//. www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono:914920220
Fax: 916972964

Código de entrada: G-17339-18 **Pagina:** 1

Dirección: Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia: Madrid **Fecha:** 11-04-18

Resumen de ensayos de laboratorio

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Designación de muestra		S1; M1	S1; M2			
Tipo de muestra		Testigo	Testigo			
Profundidad	(m)	2,70-3,00	4,70-5,00			
Clasificación U.S.C.S.		**CL**	**SC**			
Clasificación H.R.B						
Índice de grupo						
Densidad aparente	(g/cm^3)					
Densidad seca	(g/cm^3)					
Peso específico	(g/cm^3)					
Humedad natural	(%)	15,27	9,70			
Limite Líquido	(%)	31,55	25,38			
Limite plástico	(%)	16,58	16,37			
Índice de plasticidad		14,98	9,01			
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	64,39	47,20			
% que pasa T-2 UNE	(%)	97,75	71,00			
% que pasa T-5 UNE	(%)	99,14	74,57			
Proctor Humedad óptima	(%)					
Proctor Densidad Máxima	(t/m^3)					
Índice CBR	(%)					
Presión de hinchamiento	(kp/cm^2)	0,40	0,30			
Hinchamiento libre	(%)					
Lambe índice	(kp/cm^2)					
Lambe Clasificación						
Sulfatos	(mg/kg suelo)	165	2866			
Carbonatos	(%)					
Materia orgánica	(%)					
Compresión Simple	(kp/cm^2)					
Deformación	(mm)					
Edométrico Cc						
Cohesión	(kp/cm^2)					
Angulo de fricción	(º)					

Observaciones.-

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF. 91 492 02 20
FAX. 91 697 29 64

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-17339-18 **Pagina:** 2

Dirección: Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia: Madrid **Fecha:** 11/04/18

Granulometría por Tamizado

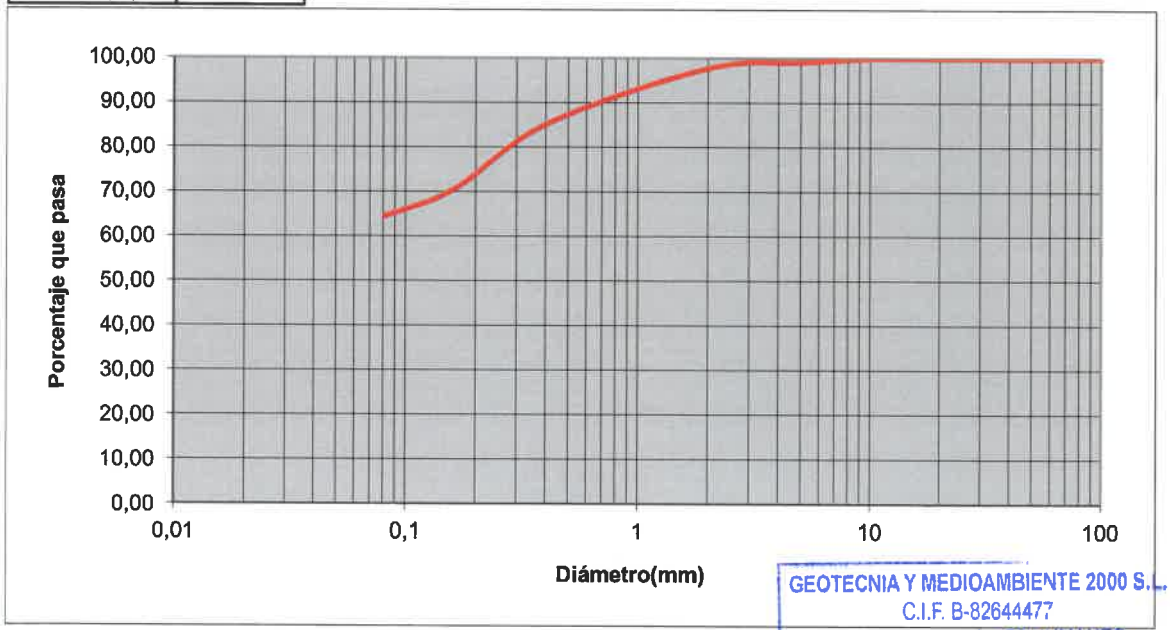
Designación: **UNE 103-101**

Muestra **S1; M1**
Profundidad: **2,70-3,00**
Muestra(tipo) **Testigo**

Pasa T-0,08(%)	**64,39**
Pasa T-2(%)	**97,75**
Pasa T-5(%)	**99,14**

Fracción Gruesa: > T-2	
F+G+agua	**325,35**
G>T-2	**6,34**
F<T-2+agua	**319,01**
Fino seco	**276,75**
F+G(seco)	**282,25**
Fracción Fina: < T-2	
Suelo+agua	**325,35**
Humedad	**15,27**
Suelo seco	**282,25**
Humedad Higroscópica	
T+suelo+agua	**883,28**
T+suelo	**840,18**
Tara	**557,93**
Suelo	**282,25**
Agua	**43,10**
Humedad(%)	**15,27**

Tamices UNE (mm)	Retenido acumulado (Gramos)	Retenido cada tamiz (Gramos)	% retenido cada tamiz (%)	% que pasa cada tamiz (%)
100	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,00	0,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	0,00	100,00
12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	0,00	100,00
5	2,43	2,43	0,86	99,14
2	6,34	3,91	1,39	97,75
0,4	41,86	35,52	12,58	85,17
0,16	83,26	41,40	14,67	70,50
0,08	100,51	17,25	6,11	64,39



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF. 91 602 02 39
FAX. 91 697 29 04

Limo/arcilla 64,39 Arena 33,36 Grava 2,25

Limite Liquido:	**31,55**	**% pasa T 0,08**	**64,39**	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	**16,58**	**% reten. T-2**	**2,25**	**CL**
Índice Plástico:	**14,98**	**% reten. T-5**	**0,86**	**Arcilla de baja plasticidad**

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-17339-18 **Pagina:** 3

Dirección: Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia: Madrid **Fecha:** 11/04/18

Granulometría por Tamizado

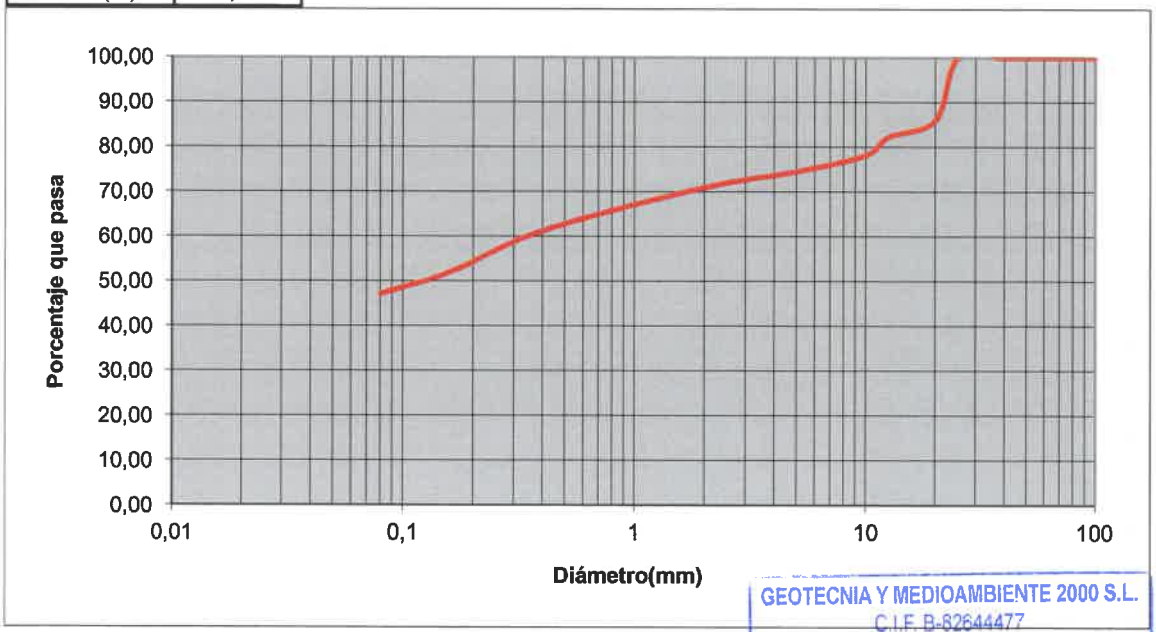
Designación: **UNE 103-101**

Calicata **S1; M2**
Profundidad: **4,70-5,00**
Muestra(tipo) **Testigo**

Pasa T-0,08(%)	**47,20**
Pasa T-2(%)	**71,00**
Pasa T-5(%)	**74,57**

Fracción Gruesa: > T-2	
F+G+agua	**353,05**
G>T-2	**93,34**
F<T-2+agua	**259,71**
Fino seco	**236,74**
F+G(seco)	**321,82**
Fracción Fina: < T-2	
Suelo+agua	**353,05**
Humedad	**9,70**
Suelo seco	**321,82**
Humedad Higroscópica	
T+suelo+agua	**910,65**
T+suelo	**879,42**
Tara	**557,60**
Suelo	**321,82**
Agua	**31,23**
Humedad(%)	**9,70**

Tamices UNE (mm)	Retenido acumulado (Gramos)	Retenido cada tamiz (Gramos)	% retenido cada tamiz (%)	% que pasa cada tamiz (%)
100	0,00	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	0,00	100,00
40	0,00	0,00	0,00	100,00
25	0,00	0,00	0,00	100,00
20	44,73	44,73	13,90	86,10
12,5	56,84	12,11	3,76	82,34
10	70,03	13,19	4,10	78,24
5	81,83	11,80	3,67	74,57
2	93,34	11,51	3,58	71,00
0,4	124,53	31,19	9,69	61,30
0,16	154,03	29,50	9,17	52,14
0,08	169,92	15,89	4,94	47,20



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28971 HUMANES
TELF: 91 697 29 20
FAX: 91 697 29 64

Limo/arcilla 47,20 Arena 23,80 Grava 29,00

Limite Liquido:	**25,38**	**% pasa T 0,08**	**47,20**	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	**16,37**	**% reten. T-2**	**29,00**	**SC**
Índice Plástico:	**9,01**	**% reten. T-5**	**25,43**	**Arena arcillosa**

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-17339-18 **Pagina:** 4
Dirección: Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)
Provincia: Madrid **Fecha:** 11/04/18

Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S1; M1
Profundidad: 2,70-3,00
Muestra(tipo) Testigo

LL	31,55
LP	16,58
IP	14,98

Descripción		Limite Liquido 1	Limite Liquido 2	Limite Plástico 1	Limite Plástico 2	Observaciones
Tara/recipiente		37	15	9	24	
No de golpes		28	18			
Peso tara+suelo húmedo	(g)	35,88	43,47	31,43	40,22	
Peso tara +suelo seco	(g)	30,43	35,75	30,44	39,42	
Peso de tara	(g)	12,79	12,42	24,37	34,67	
Peso suelo seco	(g)	17,64	23,33	6,07	4,75	
Peso de agua	(g)	5,45	7,72	0,99	0,80	
Humedad %		30,90	33,09	16,31	16,84	
		Limite Liquido	31,55	Limite Plástico	16,58	

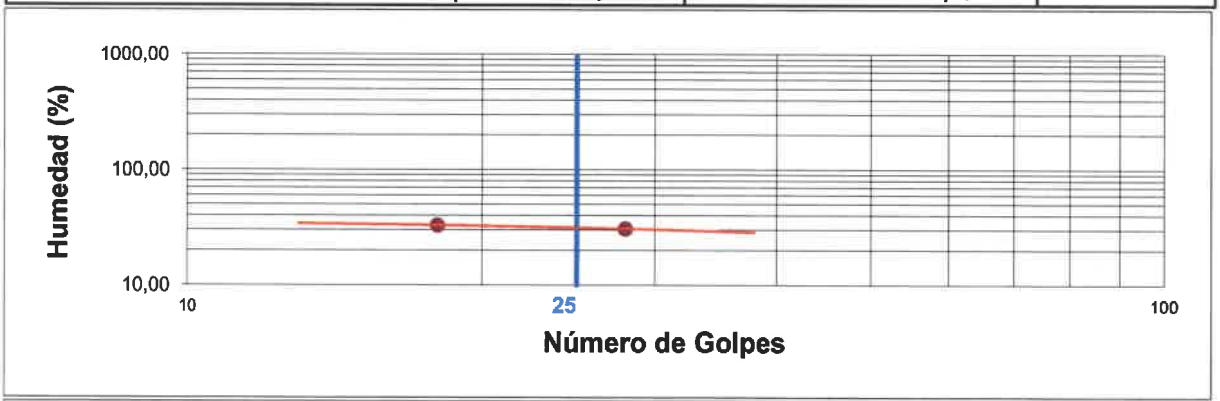
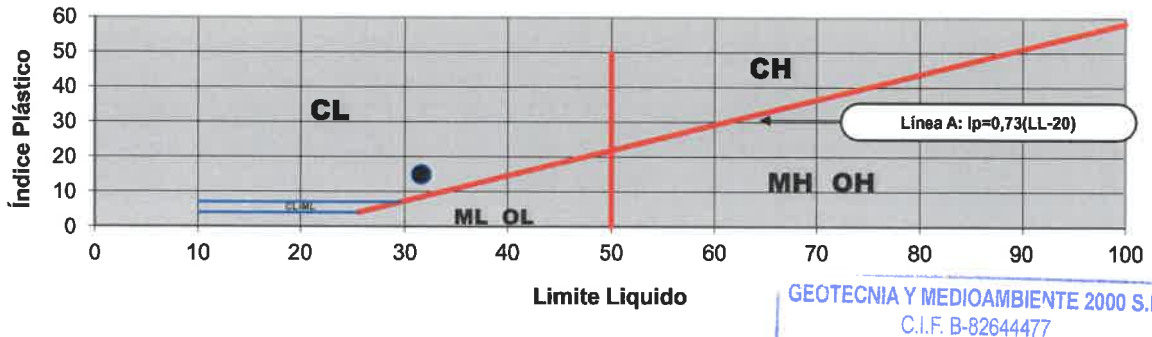


Diagrama de Casagrande



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 [illegible]
FAX: 91 [illegible]

Limite Liquido:	31,55	% pasa T 0,08	64,39	**Clasificación USCS**
Limite Plástico:	16,58	% reten. T-2	2,25	**CL**
Índice Plástico:	14,98	% reten. T-5	0,86	**Arcilla de baja plasticidad**

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-17339-18 **Pagina:** 5
Dirección: Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)
Provincia: Madrid **Fecha:** 11/04/18

Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103
LP UNE 103-104

Muestra S1; M2
Profundidad: 4,70-5,00
Muestra(tipo) Testigo

LL	25,38
LP	16,37
IP	9,01

Descripción		Limite Liquido 1	Limite Liquido 2	Limite Plástico 1	Limite Plástico 2	Observaciones
Tara/recipiente		68	64	4	7	
No de golpes		35	23			
Peso tara+suelo húmedo	(g)	34,15	37,00	31,98	30,22	
Peso tara +suelo seco	(g)	30,13	32,02	30,94	29,45	
Peso de tara	(g)	12,96	12,70	24,69	24,67	
Peso suelo seco	(g)	17,17	19,32	6,25	4,78	
Peso de agua	(g)	4,02	4,98	1,04	0,77	
Humedad %		23,41	25,78	16,64	16,11	
		Limite Liquido	25,38	Limite Plástico	16,37	

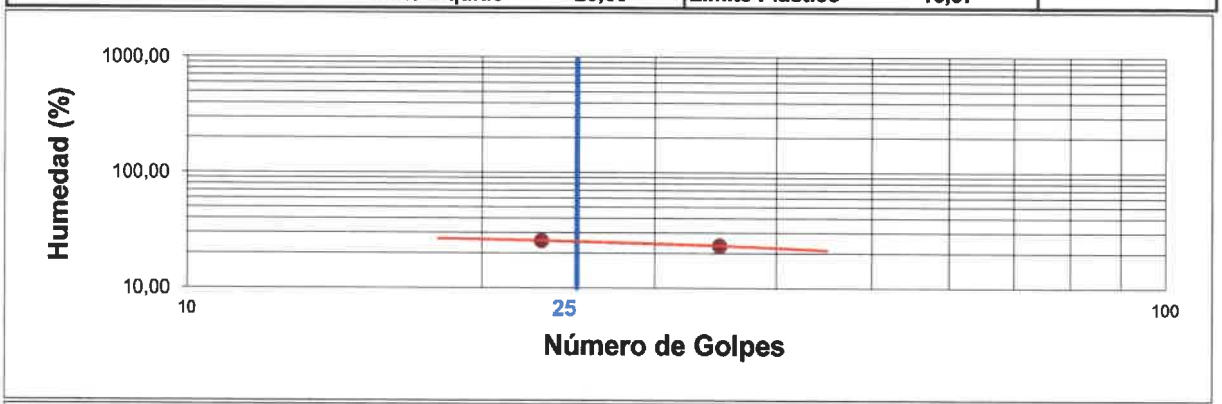
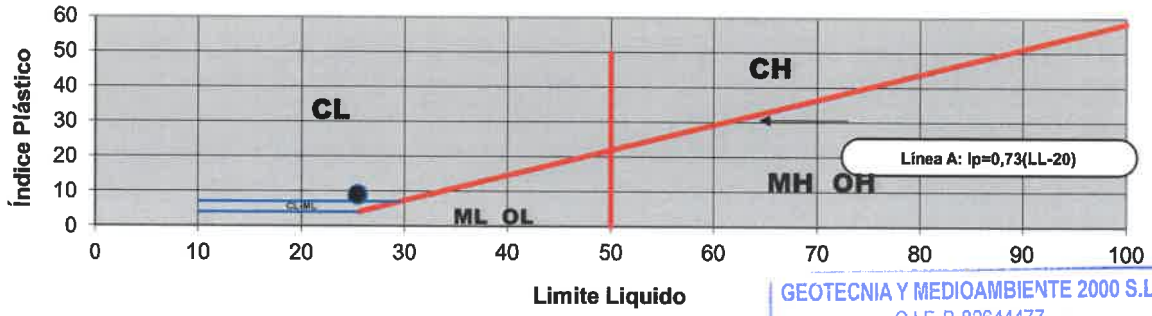


Diagrama de Casagrande



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF. 91 492 02 20

Limite Liquido:	25,38	% pasa T 0,08	47,20	Clasificación USCS
Limite Plástico:	16,37	% reten. T-2	29,00	SC
Índice Plástico:	9,01	% reten. T-5	25,43	Arena arcillosa

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código: G-17339-18 **Pagina:** 6

Dirección: Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia: Madrid **Fecha:** 11/04/18

Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo

Designación: UNE 83963:2008

mg de SO_4^{-2}	165

Muestra S1; M1
Profundidad: 2,70-3,00
Muestra(tipo) Testigo

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,03030	50,03660			
Peso de suelo	(kg)	5,00303E-02	5,00366E-02			
Crisol	(g)	22,8195	25,0108			
Crisol+precipitado	(g)	22,8377	25,0327			
Precipitado de $BaSO_4$	(g)	0,01820	0,02190			
Precipitado de $BaSO_4$	(mg)	18,20000	21,90000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	149,7317	180,1489			
Promedio	(mg/kg suelo)	165		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de SO_4^{-2}	2866

Muestra S1; M2
Profundidad: 4,70-5,00
Muestra(tipo) Testigo

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,02280	50,02480			
Peso de suelo	(kg)	5,00228E-02	5,00248E-02			
Crisol	(g)	22,8254	24,5552			
Crisol+precipitado	(g)	23,1731	24,9041			
Precipitado de $BaSO_4$	(g)	0,34770	0,34890			
Precipitado de $BaSO_4$	(mg)	347,70000	348,90000			
mg de SO_4^{-2} /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	2860,9618	2870,7209			
Promedio	(mg/kg suelo)	2866		2000-3000	3000-12000	> 12000

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF. 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-17339-18 **Pagina:** 7
Dirección: Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)
Provincia: Madrid **Fecha:** 11-04-18

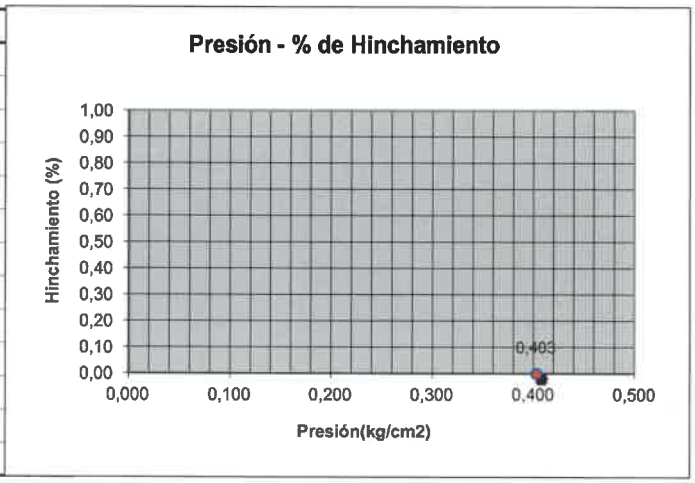
Presión de hinchamiento en Edómetro

Designación: UNE 103-602

Sondeo/Calicata/otros	**S1; M1**	Humedad nat.	% p/T-0,08	**Presión de hinch.(kg/cm:**	**0,40**
Profundidad(m):	**2,70-3,00**	LL	% p/T-5	**Hinchamiento libre %**	
Tipo de muestra:	**Testigo**	LP	USCS		

Datos de la muestra ensayada:

Descripción	Unidades	
Molde		XI
Diámetro del molde	(mm)	50,30
Altura del molde	(mm)	20,20
Area del molde	(mm^2)	1987,13
Volumen del molde	(mm^3)	40139,99
Peso del molde	(gr)	85,39
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	167,51
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	170,04
Peso seco de la muestra	(gr)	157,57
Humedad inicial	(%)	13,77
Humedad final	(%)	17,28
Densidad húmeda	(gr/cm^3)	2,046
Densidad seca	(gr/cm^3)	1,798



Periodo de carga				Periodo de descarga						
Fecha/hora	Peso en el Colgadero	Fuerza s/muestra	Presión Ejercido	Fecha/hora	Presión	(kg/cm2)	Fuerza (kg)	Pesa en colgadero	Lectura comparador	Porcentaje Hinchamien.
4-4-18 9:44	0,10	1,00	0,050							
9:50	0,30	3,00	0,151	4-4-18 13:30	Ph	0,403	8,00	0,8	0,000	0,00
9:51	0,50	5,00	0,252							
10:30	0,50	5,00	0,252							
11:30	0,80	8,00	0,403							
11:52	0,80	8,00	0,403							
12:35	0,80	8,00	0,403							
4-4-18 13:30	0,80	8,00	0,403							

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 1 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Observaciones.-

GMD Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

Código de entrada: G-17339-18 **Pagina:** 8

Dirección: Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)

Provincia: Madrid **Fecha:** 11-04-18

Presión de hinchamiento en Edómetro

Designación: UNE 103-602

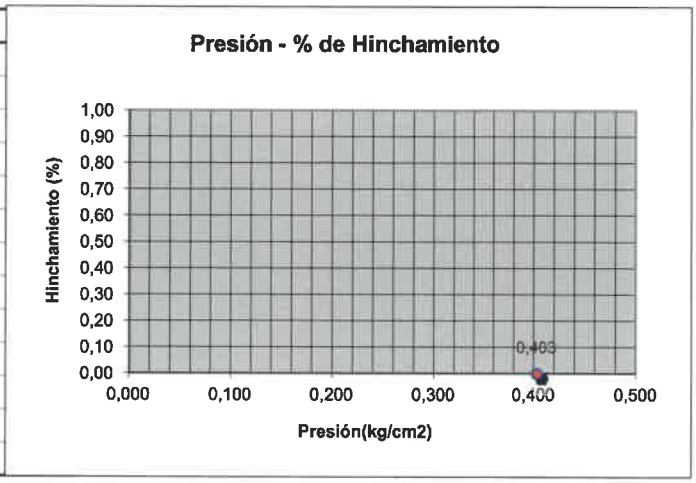
Sondeo/Calicata/otros	**S1; M2**
Profundidad(m):	**4,70-5,00**
Tipo de muestra:	**Testigo**

Humedad nat.	% p/T-0,08
LL	% p/T-5
LP	USCS

Presión de hinch.(kg/cm:	**0,30**
Hinchamiento libre %	

Datos de la muestra ensayada:

Descripción	Unidades	
Molde		II
Diámetro del molde	(mm)	50,30
Altura del molde	(mm)	19,70
Area del molde	(mm^2)	1987,13
Volumen del molde	(mm^3)	39146,42
Peso del molde	(gr)	83,04
Peso de muestra + molde antes ensayo	(gr)	166,27
Peso de muestra después del ensayo	(gr)	167,45
Peso seco de la muestra	(gr)	156,08
Humedad inicial	(%)	13,95
Humedad final	(%)	15,57
Densidad húmeda	(gr/cm^3)	2,126
Densidad seca	(gr/cm^3)	1,866



Periodo de carga				Periodo de descarga						
Fecha/hora	Peso en el Colgadero	Fuerza s/muestra	Presión Ejercido	Fecha/hora	Presión	(kg/cm2)	Fuerza (kg)	Pesa en colgadero	Lectura comparador	Porcentaje Hinchamien.
4-4-18 9:44	0,10	1,00	0,050							
9:50	0,30	3,00	0,151	4-4-18 13:30	Ph	0,302	6,00	0,6	0,000	0,00
9:57	0,60	6,00	0,302							
10:30	0,60	6,00	0,302							
11:30	0,60	6,00	0,302							
11:52	0,60	6,00	0,302							
12:35	0,60	6,00	0,302							
4-4-18 13:30	0,60	6,00	0,302							

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Observaciones.-

Geotécnia y Medioambiente 2000, S.L.

GMD

Estudios Geotécnicos
y Control de Materiales

C/Adelfa, 11; Pol.Ind. Los Calahorros IV
28970 Humanes
hppt//. www.geotecnia.org
e-mail: gmd@geotecnia.org
Teléfono:914920220
Fax: 916972964

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código de entrada: G-17339-18 **Pagina:** 9
Dirección: Calle Miguel de Cervantes Nº 4 (Valdilecha)
Provincia: Madrid **Fecha:** 11/04/18

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos consta de 9 hojas (incluida esta página) numeradas de 1 al 9 y selladas.

Este Anejo no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de **GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.**

Este Anejo de Ensayos no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Este Anejo de Ensayos sólo afecta a las muestras sometidas al ensayo.

Fecha: 11/04/18

Fdo.: Alfredo Comendador Colorado
DIRECTOR DE LABORATORIO

Fdo.: Margarita Arroyo Zamarrón
JEFE LABORATORIO ÁREA GTL

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.
C.I.F. B-82644477
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES
TELF: 91 492 02 20
FAX: 91 697 29 64

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

ANEJO Nº 5. FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO

Estudios Geotécnicos y
Control de Materiales

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

EJECUCIÓN DEL SONDEO A ROTACIÓN MECÁNICA Y DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA



Sondeo nº 1



Penetrómetro nº 1



Penetrómetro nº 2



Penetrómetro nº 3



Penetrómetro nº 4



Penetrómetro nº 5

Tipo de Construcción: EDIFICIO EDUCATIVO EN COLEGIO PÚBLICO MIGUEL DE CERVANTES Y PISTA POLIVALENTE
Dirección: CALLE MIGUEL DE CERVANTES Nº 4
Municipio: VALDILECHA (MADRID)
Referencia: EG-201802/6832

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

BIBLIOGRAFÍA

gmd@geotecnia.org
914 920 220
638 290 236
www.geotecnia.org

BIBLIOGRAFIA

AENOR, (2001). EDIFICACIÓN. PARTICIONES. Manual de Normas UNE-EN., Ed. AENOR, abril - Madrid.

AENOR, (1999). GEOTECNIA: *Ensayos de Campo y de Laboratorio*. Ed. AENOR, Madrid.

AENOR, (1999). GEOTECNIA: *Hormigón Estructural*. Tomo 3. Ed. AENOR, Madrid.

AENOR, (1999). EUROCÓDIGO 7. PROYECTO GEOTÉCNICO, PARTE 1, 2 y 3: REGLAS GENERALES. ENSAYOS DE LABORATORIO. ENSAYOS "IN SITU". Ed. AENOR, Madrid.

CTE (2006), Código Técnico de la Edificación, Partes I y II. Ministerio de Vivienda.

EHE-08 INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL Y RC-08 INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS.

BUSTILLO, M. R. & otros, (2001). MANUAL DE SONDEOS. Aplicaciones. Madrid.

CALAVERA, J., (2000). CALCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACIONES. 4ª Edición, Ed. INFOPRINT S.A., Madrid.

CASSAN, M., (1982). LOS ENSAYOS IN SITU EN LA MECANICA DEL SUELO. Su ejecución y aplicación. TOMO I. Ed. Técnicos Asociados, S.A. Barcelona.

DELGADO, M. V., (1999). INGENIERIA DE CIMENTACIONES. Fundamentos e Introducción al Análisis Geotécnico. 2ª Edición. Alfaomega. México - DF.

JIMENEZ SALAS, J. E.; DE JUSTO ALPAÑES, J. L. & SERRANO GONZALEZ, A. A., (1981). GEOTECNIA Y CIMIENTOS I, II y III: *Mecánica del Suelo y de las Rocas.* 2ª Edición, Ed. Rueda, Madrid.

LOPEZ MARINAS, J. M., (2000). GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERIA CIVIL. Ed. CIE Inversiones. Madrid.

RODRÍGUEZ ORTIZ, J. M.; SERRA GESTA, J. & OTEO MAZO, C., (1982). CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES. Ed. GRAFICINCO. MADRID.

TERZAGHI, K. & PECK, R. B., (1976). MECANICA DEL SUELO EN LA INGENIERIA PRÁCTICA. Ed. Ateneo, 2ª edición. Barcelona.

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA, serie cartográfica a diferentes escalas elaborada por el Instituto Tecnológico Geominero de España (incluido en Anexos como Mapa Geológico Regional).

MEMORIA DE CALCULO

1. Datos generales de la estructura

Proyecto: COLEGIO VALDILECHA- EST METALICA

Clave: COLEGIO VALDILECHA_V03

2. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	Forjado P. cubierta	4	Forjado P. cubierta	3.60	11.80
3	Forjado P. segunda	3	Forjado P. segunda	3.60	8.20
2	Forjado P. primera	2	Forjado P. primera	4.60	4.60
1	Forjado P. baja	1	Forjado P. baja	3.50	0.00
0	Cimentación				-3.50

3. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

3.1. Pilares

GI: grupo inicial
GF: grupo final
Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	(6.93, 14.08)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.05
P2	(11.83, 14.08)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P3	(16.73, 14.08)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.65
P4	(21.63, 14.08)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.65
P5	(26.53, 14.08)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P6	(31.43, 14.08)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.00
P7	(6.93, 3.42)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.90
P8	(11.83, 3.42)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.65
P9	(16.73, 3.42)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.65
P10	(21.63, 3.42)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.65
P11	(26.53, 3.42)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P12	(31.43, 3.42)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P13	(31.82, 13.98)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P14	(35.62, 13.97)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P15	(40.52, 13.98)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.65
P16	(45.42, 13.98)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P17	(50.32, 13.98)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P18	(55.22, 13.98)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P19	(60.12, 13.98)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P20	(35.62, 9.68)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P21	(31.82, 7.81)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P22	(55.22, 6.32)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P23	(60.12, 6.32)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.95
P24	(32.00, 3.44)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P25	(35.62, 3.51)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.55

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P26	(40.52, 3.52)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P27	(45.42, 3.52)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P28	(50.32, 3.52)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P29	(55.22, 3.52)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P30	(60.12, 3.52)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.95
P31	(3.83, 7.80)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.70
P32	(3.83, 14.08)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P33	(3.83, 17.83)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.45
P34	(6.93, 17.83)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P35	(11.83, 17.83)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P36	(16.73, 17.83)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P37	(21.63, 17.83)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.40
P38	(26.53, 17.83)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P39	(31.43, 17.83)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.65
P40	(31.82, 17.83)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.60
P41	(35.62, 17.83)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50
P42	(38.87, 17.83)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50

4. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P1	4	HEB-200|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-280|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.50x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.50x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
P2,P3,P5,P8,P9,P11	4	HEB-160|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-200|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.50x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.50x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
P4,P10	4	HEB-160|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-180|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.50x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.50x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
P6,P12	4	HEB-180|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-260|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.50x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.50x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
P7	4	HEB-220|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-260|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.50x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	0.50x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00
P13	4	HEB-120|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-120|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-140|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-140|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P14	4	HEB-120|I|	0.30	1.00	1.00	1.00

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
	3	HEB-160|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-200|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-200|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P15,P26	4	HEB-120|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-140|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-220|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-220|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P16,P18,P27	4	HEB-120|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-140|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-200|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-200|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P17,P28	4	HEB-100|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-140|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-200|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-200|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P19	4	HEB-120|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-160|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-180|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-180|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P20	4	HEB-100|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-220|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-260|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-180|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P21	4	HEB-100|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-200|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-240|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-240|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P22	3	HEB-140|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-220|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-220|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P23	4	HEB-100|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-260|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-260|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-260|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P24	4	HEB-100|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-100|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-120|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-120|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P25	4	HEB-120|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-180|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-220|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-220|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P29	4	HEB-120|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-160|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-220|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-220|I|	1.00	1.00	1.00	1.00

Referencia pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. empotramiento		Coefs. pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo x	Pandeo Y
P30	4	HEB-120|I|	0.30	1.00	1.00	1.00
	3	HEB-120|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	HEB-160|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
	1	HEB-160|I|	1.00	1.00	1.00	1.00
P31,P32,P33,P34,P35, P36,P37,P38,P39,P40, P41,P42	1	0.30x0.30	0.30	1.00	1.00	1.00

5. Listado de paños

Tipos de forjados considerados

Nombre	Descripción
ARTEPREF, 25+5, Cerámica	FORJADO DE VIGUETAS ARMADAS Familia: ARTEPREF Forjado: 25+5, Cerámica Canto de bovedilla: 25 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 68 cm Hormigón vigueta: HA-25 Gc=1.50 Hormigón obra: HA-25 Gc=1.50 Acero celosía: B 500 S Gs=1.15 Acero montaje: B 500 S Gs=1.15 Acero positivos: B 500 S Gs=1.15 Aceros negativos: B 500 S Gs=1.15 Peso propio (Tn/m²): 0.279, 0.347

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
LHC-32+5/120	Prefabricados Castelo Canto total forjado: 37 cm Espesor capa compresión: 5 cm Ancho de placa: 1200 mm Ancho mín. de placa: 120 mm Entrega mínima: 12 cm Entrega máxima: 15 cm Entrega lateral: 5 cm Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5 Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5 Acero de negativos: B 400 S, Ys=1.15 Peso propio: 0.56 Tn/m² Volumen de hormigón: 0.061 m³/m²

5.1. Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

ARTEPREF

Forjado	25+5, Cerámica
Canto de bovedilla	25 cm
Espesor capa compresión	5 cm
Intereje	68 cm
Hormigón vigueta	HA-25 Gc=1.50
Hormigón obra	HA-25 Gc=1.50
Acero celosía	B 500 S Gs=1.15
Acero montaje	B 500 S Gs=1.15
Acero positivos	B 500 S Gs=1.15
Aceros negativos	B 500 S Gs=1.15
Peso propio (Tn/m²)	0.279, 0.347

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

ARTEPREF

Esfuerzos por bandas de 1 m Forjado 25+5, Cerámica / 68 cm HA-25 Gc=1.50

	Flexión positiva				B 500 S Gs=1.15	
Tipo	Armado	Área	Momento		Rigidez	
De	Por	cm²	Último	Fisura	Total	Fisura
Vigueta	Vigueta	Nervio	m·kp/m		m²·Mp/m	
V01	2Ø6	0.57	1034.0	1079.0	2159.0	144.0
V02	2Ø6+1Ø6	0.85	1547.0	1100.0	2196.0	211.0
V03	2Ø6+1Ø8	1.07	1948.0	1117.0	2225.0	263.0
V04	2Ø6+1Ø6+1Ø6	1.13	2058.0	1122.0	2232.0	277.0
V05	2Ø6+1Ø10	1.35	2475.0	1140.0	2262.0	329.0
V06	2Ø6+1Ø8+1Ø8	1.57	2855.0	1156.0	2289.0	376.0
V07	2Ø6+1Ø12	1.70	3090.0	1166.0	2306.0	405.0
V08	2Ø6+1Ø8+1Ø10	1.85	3378.0	1178.0	2326.0	440.0
V09	2Ø6+1Ø10+1Ø10	2.14	3898.0	1200.0	2363.0	503.0
V10	2Ø6+1Ø8+1Ø12	2.20	3987.0	1204.0	2370.0	514.0
V11	2Ø6+1Ø10+1Ø12	2.48	4504.0	1226.0	2406.0	575.0
V12	2Ø6+1Ø16	2.58	4646.0	1233.0	2416.0	592.0
V13	2Ø6+1Ø12+1Ø12	2.83	5107.0	1253.0	2449.0	646.0
V14	2Ø6+1Ø8+1Ø16	3.08	5548.0	1272.0	2480.0	697.0
V15	2Ø6+1Ø10+1Ø16	3.36	6056.0	1294.0	2516.0	756.0
V16	2Ø6+1Ø12+1Ø16	3.71	6667.0	1321.0	2559.0	825.0
V17	2Ø6+2Ø12+1Ø12	3.96	7084.0	1339.0	2588.0	872.0
V18	2Ø6+2Ø10+1Ø16	4.15	7395.0	1353.0	2610.0	907.0
V19	2Ø6+1Ø16+1Ø16	4.59	8135.0	1386.0	2662.0	990.0
V20	2Ø6+2Ø12+1Ø16	4.84	8596.0	1406.0	2694.0	1040.0
V21	2Ø6+1Ø12+2Ø16	5.72	10068.0	1473.0	2797.0	1201.0
V22	2Ø6+3Ø12+1Ø16	5.97	10503.0	1492.0	2827.0	1247.0
V23	2Ø6+2Ø16+1Ø16	6.60	11500.0	1538.0	2896.0	1354.0

	Flexión negativa			B 500 S Gs=1.15		
Refuerzo	Área	Momento último		Momento	Rigidez	
Superior	cm²	Tipo	Macizado	Fisura	Total	Fisura
Por nervio	Nervio	m·kp/m		m·kp/m	m²·Mp/m	
1Ø6	0.28	499	504	2538	2090	67
1Ø8	0.50	882	899	2547	2093	114
2Ø6	0.57	985	1007	2550	2094	126
1Ø6+1Ø8	0.79	1358	1400	2559	2098	169
1Ø10	0.79	1375	1418	2560	2098	171
2Ø8	1.01	1723	1791	2569	2101	210
1Ø12	1.13	1935	2022	2574	2103	233
1Ø8+1Ø10	1.29	2192	2306	2581	2106	261
2Ø10	1.57	2647	2817	2593	2110	308
1Ø8+1Ø12	1.63	2724	2905	2595	2111	316
1Ø10+1Ø12	1.92	3162	3415	2607	2116	362
1Ø16	2.01	3295	3572	2611	2117	375
2Ø12	2.26	3659	4008	2622	2121	412
2Ø8+2Ø10	2.58	4108	4564	2635	2126	457
1Ø10+1Ø16	2.80	4394	4927	2644	2129	485
1Ø12+1Ø16	3.14	4855	5530	2658	2134	531
3Ø12	3.39	5171	5958	2669	2138	563
2Ø16	4.02	5923	7030	2695	2147	638
2Ø12+1Ø16	4.27	6203	7452	2705	2151	667
2Ø16+1Ø10	4.81	6773	8357	2728	2159	726
2Ø16+1Ø12	5.15	7107	8923	2742	2164	762
3Ø16	6.03	7883	10373	2778	2176	849
2Ø12+2Ø16	6.28	8080	10780	2788	2180	873

Esfuerzo cortante último de la sección en kp/m	
Disposición	Resistencia
altura celosía <24 cm (H. cel. < 24) Arlita (H.cel<24, Arlita)	4648
altura celosía =24 cm , paso celosía = 10 cm (H. cel. = 24, s= 10) Arlita (H.cel.=24, s=10, Arlita)	7293
altura celosía =24 cm , paso celosía = 20 cm (H. cel. = 24, s= 20) Arlita (H.cel.=24, s=20, Arlita)	4808

Ficha de características técnicas del forjado de viguetas armadas:

ARTEPREF

Esfuerzos por bandas de 1 m Forjado 25+5, Cerámica / 80 cm HA-25 Gc=1.50

	Flexión positiva				B 500 S Gs=1.15	
Tipo	Armado	Área	Momento		Rigidez	
De	Por	cm²	Último	Fisura	Total	Fisura
Vigueta	Vigueta	Nervio	m·kp/m		m²·Mp/m	
2V01	2Ø6	1.13	1759.0	1786.0	3215.0	238.0
2V02	2Ø6+1Ø6	1.70	2628.0	1820.0	3264.0	348.0
2V03	2Ø6+1Ø8	2.14	3306.0	1847.0	3303.0	432.0
2V04	2Ø6+1Ø6+1Ø6	2.26	3490.0	1855.0	3313.0	454.0
2V05	2Ø6+1Ø10	2.70	4192.0	1883.0	3353.0	538.0
2V06	2Ø6+1Ø8+1Ø8	3.14	4830.0	1909.0	3389.0	614.0
2V07	2Ø6+1Ø12	3.39	5222.0	1925.0	3412.0	660.0
2V08	2Ø6+1Ø8+1Ø10	3.71	5703.0	1944.0	3439.0	715.0
2V09	2Ø6+1Ø10+1Ø10	4.27	6569.0	1980.0	3488.0	814.0
2V10	2Ø6+1Ø8+1Ø12	4.40	6718.0	1986.0	3497.0	831.0
2V11	2Ø6+1Ø10+1Ø12	4.96	7575.0	2022.0	3545.0	927.0
2V12	2Ø6+1Ø16	5.15	7810.0	2031.0	3559.0	954.0
2V13	2Ø6+1Ø12+1Ø12	5.65	8570.0	2063.0	3602.0	1038.0
2V14	2Ø6+1Ø8+1Ø16	6.16	9295.0	2094.0	3643.0	1117.0
2V15	2Ø6+1Ø10+1Ø16	6.72	10129.0	2129.0	3691.0	1207.0
2V16	2Ø6+1Ø12+1Ø16	7.41	11126.0	2172.0	3747.0	1314.0
2V17	2Ø6+2Ø12+1Ø12	7.92	11803.0	2201.0	3786.0	1386.0
2V18	2Ø6+2Ø10+1Ø16	8.29	12307.0	2223.0	3815.0	1439.0
2V19	2Ø6+1Ø16+1Ø16	9.17	13500.0	2275.0	3883.0	1564.0
2V20	2Ø6+2Ø12+1Ø16	9.68	14240.0	2308.0	3925.0	1641.0
2V21	2Ø6+1Ø12+2Ø16	11.44	16582.0	2414.0	4059.0	1881.0
2V22	2Ø6+3Ø12+1Ø16	11.94	17268.0	2445.0	4098.0	1951.0
2V23	2Ø6+2Ø16+1Ø16	13.19	18829.0	2518.0	4188.0	2109.0

Refuerzo Superior Por nervio	Flexión negativa B 500 S Gs=1.15					
	Área cm²	Momento último		Momento Fisura	Rigidez	
		Tipo	Macizado		Total	Fisura
	Nervio	m·kp/m		m·kp/m	m²·Mp/m	
2Ø6	0.57	852	860	3063	3128	115
2Ø8	1.01	1506	1531	3082	3138	195
4Ø6	1.13	1682	1713	3087	3141	216
2Ø6+2Ø8	1.57	2319	2379	3106	3151	289
2Ø10	1.57	2347	2410	3107	3152	292
4Ø8	2.01	2942	3041	3124	3162	358
2Ø12	2.26	3303	3431	3135	3168	398
2Ø8+2Ø10	2.58	3742	3908	3149	3175	445
4Ø10	3.14	4492	4738	3173	3188	524
2Ø8+2Ø12	3.27	4650	4915	3178	3190	540
2Ø10+2Ø12	3.83	5399	5767	3202	3203	617
2Ø16	4.02	5626	6029	3210	3208	640
4Ø12	4.52	6246	6756	3231	3219	703
4Ø8+4Ø10	5.15	7014	7679	3257	3233	780
2Ø10+2Ø16	5.59	7503	8279	3275	3242	829
2Ø12+2Ø16	6.28	8289	9273	3304	3257	907
6Ø12	6.79	8829	9976	3325	3268	961
4Ø16	8.04	10113	11725	3378	3295	1090
4Ø12+2Ø16	8.55	10591	12410	3399	3306	1139
4Ø16+2Ø10	9.61	11564	13872	3443	3328	1240
4Ø16+2Ø12	10.30	12134	14781	3471	3342	1301
6Ø16	12.06	13459	17087	3544	3377	1450
4Ø12+4Ø16	12.57	13795	17731	3565	3387	1490

Esfuerzo cortante último de la sección en kp/m	
Disposición	Resistencia
altura celosía <24 cm (H. cel. < 24) Arlita (H.cel<24, Arlita)	9257
altura celosía =24 cm , paso celosía = 10 cm (H. cel. = 24, s= 10) Arlita (H.cel.=24, s=10, Arlita)	13113
altura celosía =24 cm , paso celosía = 20 cm (H. cel. = 24, s= 20) Arlita (H.cel.=24, s=20, Arlita)	8871

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

LHC-32+5/120

Prefabricados Castelo
Canto total forjado: 37 cm
Espesor capa compresión: 5 cm
Ancho de placa: 1200 mm
Ancho mín. de placa: 120 mm
Entrega mínima: 12 cm
Entrega máxima: 15 cm
Entrega lateral: 5 cm
Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5
Acero de negativos: B 400 S, Ys=1.15
Peso propio: 0.56 Tn/m²
Volumen de hormigón: 0.061 m³/m²

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva							Cortante Último	
	Momento		Rigidez		Momento de servicio Según la clase de exposición (1)				
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III	Md > Mg	Md < Mg
	kp·m/m		Mp·m²/m		kp·m/m			kp/m	
LHC-32A+5	16912.0		12335.0		10028.0	14110.0	16197.0	16798.0	17970.0
LHC-32B+5	24692.0		12401.0		12998.0	17109.0	19211.0	12662.0	20817.0
LHC-32C+5	31890.0		12485.0		17100.0	21254.0	23377.0	16883.0	20817.0
LHC-32D+5	36717.0		12550.0		20107.0	24294.0	26433.0	20133.0	20817.0
LHC-32E+5	43706.0		12659.0		24419.0	28657.0	30824.0	20817.0	22758.0

No hay datos de flexión negativa.

(1) Según la clase de exposición:

-Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
-Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
-Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

6. Normas consideradas

Hormigón: EHE-08-CTE
Aceros conformados: CTE DB-SE A
Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A
Forjados de viguetas: EHE-08

7. Acciones consideradas

7.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (Tn/m²)	Cargas muertas (Tn/m²)
Forjado P. cubierta	0.20	0.20
Forjado P. segunda	0.30	0.30
Forjado P. primera	0.30	0.30
Forjado P. baja	0.30	0.30
Cimentación	0.30	0.30

7.2. Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A
Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:
q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.4 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (Tn/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.04	0.22	0.70	-0.30	1.08	0.80	-0.53

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	10.90	53.70

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden
Coeficientes de Cargas
+X: 1.00 -X:1.00
+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (Tn)	Viento Y (Tn)
Forjado P. cubierta	2.417	15.870
Forjado P. segunda	4.466	29.328
Forjado P. primera	4.452	29.237
Forjado P. baja	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

7.3. Sismo

Sin acción de sismo

7.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Carga permanente Sobrecarga de uso Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-

7.5. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en Tm, Tm/m y Tm/m2)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
1	Carga permanente	Lineal	0.40	(3.83, 7.60) (3.83, 17.83)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(26.53, 14.08) (31.40, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(21.63, 14.08) (26.53, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(16.73, 14.08) (21.63, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(11.83, 14.08) (16.73, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(6.93, 14.08) (11.83, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(6.83, 3.42) (6.83, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(6.93, 3.42) (11.83, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(11.83, 3.42) (16.73, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(16.73, 3.42) (21.63, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(21.63, 3.42) (26.53, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(26.53, 3.42) (31.40, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(32.00, 3.50) (35.62, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(35.62, 3.52) (40.52, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(40.52, 3.52) (45.42, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(45.42, 3.52) (50.32, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(50.32, 3.52) (55.22, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(55.22, 3.52) (60.12, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(60.12, 3.52) (60.12, 6.32)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(60.12, 6.32) (60.12, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(55.22, 13.98) (60.12, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(50.32, 13.98) (55.22, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(45.42, 13.98) (50.32, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(40.52, 13.98) (45.42, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(35.62, 13.98) (40.52, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(31.82, 13.98) (35.62, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(35.62, 9.68) (35.62, 13.97)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.82, 7.81) (31.82, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(32.00, 3.50) (31.82, 7.81)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.43, 3.42) (31.43, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(33.95, 5.91) (31.90, 5.95)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.82, 7.81) (33.95, 7.81)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(33.95, 5.91) (33.95, 7.81)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(55.22, 6.32) (60.12, 6.32)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(55.22, 3.52) (55.22, 6.32)
	Carga permanente	Lineal	0.40	(3.83, 17.83) (6.93, 17.83)
	Carga permanente	Lineal	0.40	(6.93, 17.83) (11.83, 17.83)
	Carga permanente	Lineal	0.40	(11.83, 17.83) (16.73, 17.83)
	Carga permanente	Lineal	0.40	(16.73, 17.83) (21.63, 17.83)
	Carga permanente	Lineal	0.40	(21.63, 17.83) (26.53, 17.83)
	Carga permanente	Lineal	0.40	(26.53, 17.83) (31.43, 17.83)
	Carga permanente	Lineal	0.40	(31.82, 17.83) (35.62, 17.83)
	Carga permanente	Lineal	0.40	(35.62, 17.83) (38.87, 17.83)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	0.40	(38.87, 13.97) (38.87, 17.83)
2	Carga permanente	Lineal	0.80	(55.22, 13.98) (60.12, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(50.32, 13.97) (55.22, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(45.42, 13.97) (50.32, 13.97)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(40.52, 13.97) (45.42, 13.97)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(35.62, 13.97) (40.52, 13.97)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(35.62, 13.97) (31.82, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(26.53, 14.08) (31.40, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(21.63, 14.08) (26.53, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(16.73, 14.08) (21.63, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(11.83, 14.08) (16.73, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(6.93, 14.08) (11.83, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(6.83, 3.42) (6.83, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(6.93, 3.42) (11.83, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(11.83, 3.42) (16.73, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(16.73, 3.42) (21.63, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(21.63, 3.42) (26.53, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(26.53, 3.42) (31.40, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(32.00, 3.50) (35.62, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(35.62, 3.52) (40.52, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(40.52, 3.52) (45.42, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(45.42, 3.52) (50.32, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(50.32, 3.52) (55.22, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(55.22, 3.52) (60.12, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(60.12, 3.52) (60.12, 6.32)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(60.12, 6.32) (60.12, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.82, 7.81) (31.82, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.45, 3.42) (31.45, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(32.00, 3.50) (31.82, 7.81)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.90, 5.90) (35.62, 5.91)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(35.62, 9.68) (35.62, 13.97)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(35.62, 3.51) (35.62, 9.68)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(55.22, 6.32) (60.12, 6.32)
3	Carga permanente	Lineal	0.80	(6.93, 14.08) (11.83, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(11.83, 14.08) (16.73, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(16.73, 14.08) (21.63, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(21.63, 14.08) (26.53, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(26.53, 14.08) (31.40, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(31.82, 14.03) (35.62, 14.01)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(35.62, 14.01) (40.52, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(40.52, 13.98) (45.42, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(45.42, 13.98) (50.32, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(50.32, 13.98) (55.22, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(55.22, 13.98) (60.12, 14.02)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(60.25, 6.31) (60.27, 13.97)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(60.27, 3.52) (60.25, 6.32)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(55.22, 3.48) (60.12, 3.47)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	0.80	(50.32, 3.52) (55.22, 3.48)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(45.42, 3.52) (50.32, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(40.52, 3.52) (45.42, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(35.62, 3.48) (40.52, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(32.00, 3.45) (35.62, 3.48)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(26.53, 3.42) (31.40, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(21.63, 3.42) (26.53, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(16.73, 3.42) (21.63, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(11.83, 3.42) (16.73, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(6.93, 3.42) (11.83, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.80	(6.93, 3.42) (6.93, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.43, 3.42) (31.43, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.81, 7.81) (31.80, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(32.00, 3.55) (31.81, 7.81)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.90, 5.90) (33.96, 5.92)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(33.96, 5.92) (35.62, 5.92)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.82, 7.81) (35.62, 7.81)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(35.62, 3.51) (35.62, 9.68)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(35.62, 9.68) (35.62, 13.97)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(55.22, 6.32) (60.12, 6.32)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(55.22, 3.52) (55.22, 6.32)
4	Carga permanente	Lineal	0.50	(55.22, 13.98) (60.12, 14.02)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(60.22, 6.34) (60.27, 13.97)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(60.27, 3.52) (60.22, 6.29)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(55.22, 3.52) (60.12, 3.47)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(50.32, 3.52) (55.22, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(45.42, 3.52) (50.32, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(40.52, 3.52) (45.42, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(35.62, 3.48) (40.52, 3.52)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.82, 3.47) (35.62, 3.48)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(26.53, 3.42) (31.40, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(21.63, 3.42) (26.53, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(16.73, 3.42) (21.63, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(11.83, 3.42) (16.73, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(6.93, 3.42) (11.83, 3.42)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(6.95, 3.42) (6.95, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(6.93, 14.08) (11.83, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(11.83, 14.08) (16.73, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(16.73, 14.08) (21.63, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(21.63, 14.08) (26.53, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(26.53, 14.08) (31.40, 14.08)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.82, 14.03) (35.62, 14.01)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(35.62, 14.01) (40.52, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(40.52, 13.98) (45.42, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(45.42, 13.98) (50.32, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(50.32, 13.98) (55.22, 13.98)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.85, 5.92) (31.81, 7.81)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.82, 7.81) (33.95, 7.81)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(33.95, 5.92) (33.95, 7.81)
	Carga permanente	Lineal	0.50	(31.85, 5.92) (33.95, 5.92)

8. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

9. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable
g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento ($i > 1$)
$y_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$y_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento ($i > 1$)

9.1. Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.60	0.60
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00[1]

Notas:

[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08-CTE

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.60	0.60
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.60	0.60
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.00[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 0 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno
Desplazamientos

Situación 1: Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	1.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)		

Situación 2: Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00
Viento (Q)	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00
Sismo (A)	-1.00	1.00

10. Materiales utilizados

10.1. Hormigones

Para todos los elementos estructurales de la obra: HA-25; f_{ck} = 255 kp/cm²; g_c = 1.50

10.2. Aceros por elemento y posición

10.2.1. Aceros en barras

Para todos los elementos estructurales de la obra: B 500 S; f_{yk} = 5097 kp/cm²; g_s = 1.15

10.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm²)	Módulo de elasticidad (kp/cm²)
Aceros conformados	S235	2396	2099898
Aceros laminados	S275	2803	2100000
Acero de pernos	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4077	2100000

M E M O R I A D E C IM E N T A C I O N

INDICE

1. Antecedentes y alcance del presente proyecto de cimentación

2. Descripción de la solución propuesta.

3. Normas y bibliografía observadas:
3.a. Acciones.
3.b. Estructuras de hormigón.
3.c. Estructura metálica.

4. Acciones:

5. Materiales. Coeficientes de ponderación:

5.a. Hormigón.
5.b. Armaduras
5.c. Acero estructural

6. Criterios de análisis.

1. ANTECEDENTES Y ALCANCE DEL PRESENTE PROYECTO DE CIMENTACIÓN.

El trabajo que se aborda incluye el análisis de la cimentación del edificio de referencia, de acuerdo con los planos y datos de Arquitectura recibidos, y se entregará a la Dirección Facultativa para su revisión y, en su caso, control técnico por instituto u organismo independiente.

2. DESCRIPCION DE LA SOLUCION ADOPTADA.

El diseño de la cimentación comprende dos temas completamente distintos:

a) Recalce de la cimentación del edificio existente por incremento del número de plantas contemplado en el Proyecto de Arquitectura
b) Diseño de la cimentación del nuevo edificio anexo al existente

3.NORMAS Y BIBLIOGRAFIA OBSERVADAS.

3.a. ACCIONES.

- Las acciones en cimentación han sido suministradas por el Estudio de Arquitectura.

3.b. ESTRUCTURAS DE HORMIGON ARMADO

- EHE, "Instrucción de hormigón estructural"

3.c. ESTRUCTURAS METÁLICAS.

- CTE, "Código Técnico de la Edificación" SE-A

4. ACCIONES

Las acciones consideradas en el diseño de las cimentaciones han sido suministradas por el Arquitecto autor del Proyecto y figuran en el correspondiente anejo.

5. MATERIALES Y COEFICIENTES DE PONDERACION.

Coeficiente de ponderación de acciones para nivel de control de ejecución normal
Estructura de hormigón: γf = 1.35 y 1,50.

Las características de los materiales de la cimentación se definen seguidamente:

5.a. HORMIGON - LECHADA - MORTERO

-HORMIGÓN: HA/25/B/40/IIa+Qa en pilotes, encepados y vigas riostras.
Hormigón de resistencia característica a 28 dias de edad no inferior a 250 kp/cm2
(fck = 250 kp/cm2).
Coeficiente de ponderación del material: γc =1,5 (nivel de control normal).
Consistencia blanda.
Tamaño máximo del árido del hormigón: 40 mm.
Exposición : clase IIa +Qa

5.b. ARMADURAS PASIVAS

B500SD (antes AEH 500SD)
Límite elástico característico: 5100 kp/cm2.
Barras de adherencia mejorada.
Coeficiente de ponderación del material: 1,15
Control mediante ensayos no sistemáticos.

5.c ACERO ESTRUCTURAL.

S275JR (según UNE-EN 10025), antes A42b (clasificación según MV 102)
Limite elástico: 275 N/mm2 (t≤16mm), 265 N/mm2 (16<t≤40mm)
Coeficiente de seguridad: γM0=γM1=1.05 (según SE-A CTE)
Módulo de elasticidad: 210000 N/mm2.

6. CRITERIOS DE ANALISIS

Para el diseño de la cimentación se han seguido las indicaciones del estudio geotécnico realizado por GMD Estudios Geotécnicos y Control de Materiales, de fecha abril-2018 y referencia EC-201702/6832

a) Edificio existente:

La cimentación está constituída, en uno de los lados, por parejas de pilotes φ450 mientras en el lado opuesto, debido al desnivel del terreno, una cortina de pilotes recibe un muro sobre el que nacen los soportes.
Se ha comprobado que los encepados de dos pilotes actualmente dispuestos, debido al incremento de plantas que se proyecta, no pueden garantizar la correcta entrega al terreno de las nuevas cargas facilitadas. Por lo tanto se ha procedido a diseñar un recalce de los mismos mediante 4 micropilotes por encepado

En la fachada opuesta, dado que en su día se proyectó una cortina de pilotes φ450 separados 90 cm, con su correspondiente viga de coronación más un muro de hormigón armado de 3.50 m de altura, es posible

absorber el nuevo estado de cargas sin más que aceptar un valor de 2.0 (en lugar de 3.0) para el coeficiente de ponderación de la resistencia por punta y por fuste de los pilotes.
El valor 2.0 para estos coeficientes está admitido por el CTE y el valor 3.0 se considera conservador, sobre todo para el análisis de una obra ya ejecutada.

b) Nuevo edificio:

Se procede al dimensionamiento de la cimentación profunda que aconseja el I.G. con diferentes diámetros para conseguir longitudes moderadas de pilotes, evitando perforaciones de longitud excesiva.

Dado que el I.G. detecta la existencia de cuatro estratos diferentes (N0, N1, N2 y N3), determina que los primeros no son aptos para cimentar y facilita únicamente las características geotécnicas del N2, se aconseja la ampliación del mismo para conocer los datos relativos al N3 (más competente) lo que redundaría en una mayor facilidad de ejecución y una reducción importante del coste ya que se podría definir una solución más ajustada a la realidad.

Obviamente, a pesar de la incertidumbre que conlleva, al carecer de esos datos es necesario seguir considerando los parámetros geotécnicos del nivel N2 aún cuando ya se esté atravesando el N3

A N E J O S D E C Á L C U L O

ANEJO 1

ACCIONES CONSIDERADAS

8ø12 (30+37+30) P33

P33: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	3.04	-0.18	-0.01	-0.14	-0.03
Sobrecarga de uso	0.55	-0.07	-0.05	-0.05	-0.04
Viento +X exc.+	-0.06	0.15	0.06	0.07	0.00
Viento +X exc.-	-0.04	0.15	0.04	0.06	-0.02
Viento -X exc.+	0.04	-0.15	0.00	-0.07	0.00
Viento -X exc.-	0.04	-0.12	0.04	-0.06	0.02
Viento +Y exc.+	0.70	-0.48	2.86	-0.21	1.19
Viento +Y exc.-	0.71	-0.48	3.27	-0.07	1.39
Viento -Y exc.+	-0.70	0.48	-2.86	0.21	-1.19
Viento -Y exc.-	-0.71	0.48	-3.27	0.07	-1.39

8ø12 (30+36+30) P34

P34: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	8.82	-0.05	0.05	-0.05	0.00
Sobrecarga de uso	2.19	-0.03	0.04	-0.02	0.02
Viento +X exc.+	0.03	0.18	-0.08	0.07	-0.00
Viento +X exc.-	0.02	0.13	-0.03	0.06	-0.01
Viento -X exc.+	-0.03	-0.16	0.00	-0.07	0.00
Viento -X exc.-	-0.02	-0.13	0.03	-0.06	0.01
Viento +Y exc.+	0.98	-0.51	3.09	-0.23	1.35
Viento +Y exc.-	1.18	-0.16	3.47	-0.05	1.51
Viento -Y exc.+	-0.98	0.51	-3.08	0.23	-1.35
Viento -Y exc.-	-1.18	0.16	-3.47	0.08	-1.51

8ø12 (30+32+30) P35

P35: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	7.54	0.01	0.22	0.01	0.14
Sobrecarga de uso	2.33	-0.06	0.05	0.00	0.06
Viento +X exc.+	-0.08	0.15	-0.02	0.07	-0.06
Viento +X exc.-	-0.01	0.13	-0.02	0.06	-0.01
Viento -X exc.+	0.00	-0.15	0.00	-0.07	0.00
Viento -X exc.-	0.01	-0.13	0.02	-0.06	0.01
Viento +Y exc.+	1.43	-0.47	3.48	-0.20	1.56
Viento +Y exc.-	1.61	-0.14	3.88	-0.06	1.84
Viento -Y exc.+	1.43	-0.47	-3.48	0.20	-1.56
Viento -Y exc.-	-1.61	0.14	-3.88	0.06	-1.84

6ø12 (30+32+30) P36

P36: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	7.47	-0.02	0.10	-0.01	0.08
Sobrecarga de uso	2.31	-0.01	0.04	-0.01	0.02
Viento +X exc.+	-0.00	0.15	-0.00	0.07	-0.00
Viento +X exc.-	-0.00	0.13	-0.00	0.06	-0.00
Viento -X exc.+	0.00	-0.15	0.00	-0.07	0.00
Viento -X exc.-	0.00	-0.13	0.00	-0.06	0.00
Viento +Y exc.+	0.64	-0.48	2.73	-0.21	0.90
Viento +Y exc.-	0.65	-0.18	2.74	-0.07	0.90
Viento -Y exc.+	-0.64	0.48	-2.73	0.21	-0.90
Viento -Y exc.-	-0.65	0.18	-2.74	0.07	-0.90

6ø12 (30+32+30) P37

P37: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	7.30	0.03	0.11	0.02	0.05
Sobrecarga de uso	2.28	0.00	0.04	0.01	0.02
Viento +X exc.+	0.00	0.15	0.00	0.07	0.00
Viento +X exc.-	0.00	0.13	0.01	0.06	0.00
Viento -X exc.+	-0.00	-0.15	-0.00	-0.07	-0.00
Viento -X exc.-	-0.00	-0.13	-0.01	-0.06	-0.00
Viento +Y exc.+	0.53	-0.49	2.92	-0.22	0.95
Viento +Y exc.-	0.53	-0.19	2.79	-0.08	0.91
Viento -Y exc.+	-0.53	0.49	-2.92	0.22	-0.95
Viento -Y exc.-	-0.53	0.19	-2.79	0.08	-0.91

6ø16 (30+42+40) P32

P32: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	9.85	-0.17	0.78	-0.13	0.56
Sobrecarga de uso	2.98	-0.02	0.26	-0.05	0.19
Viento +X exc.+	-0.12	0.15	-0.00	0.09	-0.00
Viento +X exc.-	-0.11	0.15	-0.04	0.08	-0.00
Viento -X exc.+	0.12	-0.15	0.00	-0.09	0.00
Viento -X exc.-	0.11	-0.15	0.04	-0.08	0.02
Viento +Y exc.+	0.20	-0.37	3.28	-0.15	1.53
Viento +Y exc.-	0.05	-0.11	3.81	-0.05	1.78
Viento -Y exc.+	-0.20	0.33	-3.26	0.13	-1.53
Viento -Y exc.-	-0.05	0.11	-3.81	0.03	-1.78

12ø25 (30+96+94) P1

P1: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	93.38	-3.76	4.90	-3.17	4.76
Sobrecarga de uso	25.06	-0.96	1.01	-0.98	0.98
Viento +X exc.+	-1.15	0.73	-0.00	0.37	0.00
Viento +X exc.-	-1.14	0.67	-0.86	0.38	0.84
Viento -X exc.+	1.15	-0.73	0.00	-0.37	-0.00
Viento -X exc.-	1.14	-0.67	0.86	-0.35	0.84
Viento +Y exc.+	11.21	-1.41	8.55	-0.78	3.81
Viento +Y exc.-	12.87	-0.65	7.36	-0.45	4.40
Viento -Y exc.+	-11.21	1.41	-6.50	0.72	-3.91
Viento -Y exc.-	-10.97	0.86	-7.39	0.45	-4.48

8ø12 (30+61+30) P2

P2: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	122.87	0.26	0.27	0.24	0.20
Sobrecarga de uso	34.01	0.04	0.05	0.05	0.03
Viento +X exc.+	0.42	0.81	-0.01	0.45	-0.01
Viento +X exc	0.39	0.75	-0.02	0.42	-0.01
Viento -X exc.+	-0.42	-0.81	0.01	-0.45	0.01
Viento -X exc.-	-0.39	-0.75	0.02	-0.43	0.01
Viento +Y exc.+	-1.34	-1.55	4.10	-0.87	1.28
Viento +Y exc.-	-0.94	-0.88	4.32	-0.47	1.34
Viento -Y exc.+	1.34	1.55	-4.10	0.92	-1.28
Viento -Y exc.-	0.94	0.89	-4.32	0.47	-1.34

6ø12 (30+55+30) P3

P3: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	116.76	0.06	0.12	0.05	0.04
Sobrecarga de uso	33.14	-0.01	-0.06	-0.00	-0.01
Viento +X exc.+	-0.63	0.81	-0.06	0.45	-0.00
Viento +X exc.-	-0.60	0.75	-0.00	0.42	-0.00
Viento -X exc.+	0.63	-0.81	0.00	-0.45	0.00
Viento -X exc.-	0.60	-0.75	0.06	-0.42	0.00
Viento +Y exc.+	0.07	-1.26	3.70	-0.82	0.58
Viento +Y exc.-	0.02	-0.68	3.88	-0.47	0.66
Viento -Y exc.+	-0.07	1.26	-3.70	0.82	-0.66
Viento -Y exc.-	-0.01	0.66	-3.68	0.47	-0.66

4ø16 (30+56+40)
2ø12 (30+56+30) P4

P4: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	118.30	0.08	0.42	0.07	0.32
Sobrecarga de uso	33.07	-0.00	0.11	0.00	0.08
Viento +X exc.+	0.05	0.81	0.00	0.45	0.00
Viento +X exc.-	0.05	0.74	0.02	0.42	0.01
Viento -X exc.+	-0.05	-0.81	-0.00	-0.45	-0.00
Viento -X exc.-	-0.05	-0.74	-0.02	-0.42	-0.01
Viento +Y exc.+	0.27	-1.48	4.32	-0.85	1.05
Viento +Y exc.-	0.61	-0.62	4.09	-0.40	0.97
Viento -Y exc.+	-0.27	1.48	-4.32	0.85	-1.05
Viento -Y exc.-	-0.61	0.62	-4.09	0.40	-0.97

4ø20 (30+62+60)
2ø12 (30+62+30) P31

P31: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	7.01	-1.54	-1.44	-1.13	-1.27
Sobrecarga de uso	1.80	-0.28	-0.42	-0.32	-0.35
Viento +X exc.+	-0.04	0.18	-0.00	0.09	-0.00
Viento +X exc.-	-0.04	0.18	-0.04	0.09	-0.00
Viento -X exc.+	0.04	-0.18	0.00	-0.09	0.00
Viento -X exc.-	0.04	-0.18	0.04	-0.08	0.02
Viento +Y exc.+	-0.45	-0.28	3.40	-0.28	1.84
Viento +Y exc.-	-0.56	-0.18	3.98	-0.14	1.81
Viento -Y exc.+	0.46	0.28	-3.40	0.28	-1.84
Viento -Y exc.-	0.56	0.18	-3.98	0.14	-1.81

12ø25 (30+61+94) P7

P7: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	83.71	-2.65	-4.29	-2.31	-4.28
Sobrecarga de uso	19.84	-0.78	-0.75	-0.77	-0.75
Viento +X exc.+	-1.27	0.68	-0.63	0.33	-0.63
Viento +X exc.-	-1.28	0.75	-0.08	0.35	-0.08
Viento -X exc.+	1.27	-0.88	0.00	-0.33	0.03
Viento -X exc.-	1.30	-0.75	0.08	-0.35	0.06
Viento +Y exc.+	-12.70	1.71	5.93	0.92	3.31
Viento +Y exc.-	-12.36	0.61	6.58	0.51	3.73
Viento -Y exc.+	12.75	-1.71	-5.93	0.92	-3.31
Viento -Y exc.-	12.39	-0.81	-6.58	-0.53	-3.73

6ø12 (30+55+30) P8

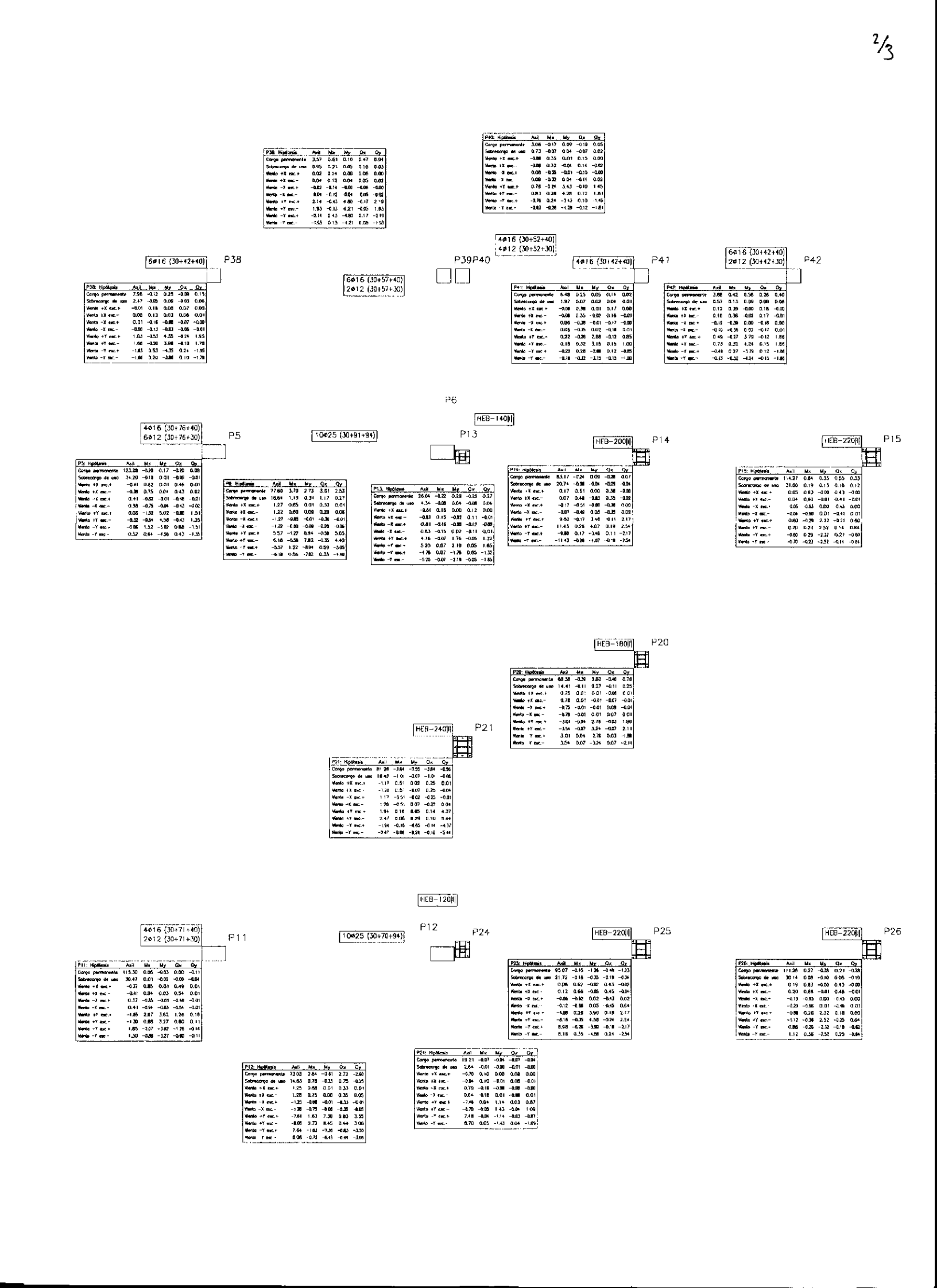
P8: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	115.19	0.32	-0.22	0.26	-0.21
Sobrecarga de uso	30.40	0.08	-0.09	0.05	-0.14
Viento +X exc.+	0.40	0.85	-0.01	0.48	-0.01
Viento +X exc.-	0.44	0.93	-0.02	0.54	-0.01
Viento -X exc.+	-0.40	-0.85	0.01	-0.48	0.01
Viento -X exc.-	-0.44	-0.93	0.02	-0.54	0.01
Viento +Y exc.+	-0.01	2.04	2.98	1.22	0.20
Viento +Y exc.-	-0.54	0.85	3.13	0.56	0.20
Viento -Y exc.+	0.01	-2.04	-2.98	-1.23	-0.20
Viento -Y exc.-	0.54	-0.85	-3.13	-0.56	-0.26

6ø12 (30+56+30) P9

P9: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	111.22	0.16	-0.16	0.10	-0.16
Sobrecarga de uso	29.97	0.03	-0.04	0.02	-0.06
Viento +X exc.+	-0.03	0.84	-0.00	0.48	-0.00
Viento +X exc.-	-0.04	0.93	-0.00	0.53	0.00
Viento -X exc.+	0.03	-0.84	0.00	-0.48	0.00
Viento -X exc.-	0.04	-0.93	0.00	-0.53	-0.00
Viento +Y exc.+	-0.16	3.03	3.05	1.32	0.00
Viento +Y exc.-	-0.88	0.86	3.03	0.57	0.01
Viento -Y exc.+	0.74	-2.03	-3.05	-1.32	-0.00
Viento -Y exc.-	0.09	-0.86	-3.03	-0.57	-0.03

8ø12 (30+57+30) P10

P10: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	110.80	0.18	-0.33	0.12	-0.39
Sobrecarga de uso	29.45	0.03	-0.13	0.02	-0.16
Viento +X exc.+	0.28	0.84	0.00	0.48	0.00
Viento +X exc.-	0.25	0.82	0.02	0.52	0.01
Viento -X exc.+	-0.25	-0.84	-0.00	-0.48	-0.00
Viento -X exc.-	-0.25	-0.82	-0.02	-0.52	-0.01
Viento +Y exc.+	-1.15	2.00	2.81	1.14	0.56
Viento +Y exc.-	-1.15	0.83	2.90	0.54	0.50
Viento -Y exc.+	1.15	-2.00	-2.81	-1.19	-0.56
Viento -Y exc.-	1.15	-0.83	-2.90	-0.54	-0.50


P38
6Φ16 (30+42+40)
P39P40
6Φ16 (30+57+40)
2Φ12 (30+57+30)
4Φ16 (30+52+40)
4Φ12 (30+52+30)
P41
4Φ16 (30+42+40)
P42
6Φ16 (30+42+40)
2Φ12 (30+42+30)
P6
HEB-140
P5
4Φ16 (30+76+40)
6Φ12 (30+76+30)
10Φ25 (30+91+94)
P13
HEB-200
P14
HEB-220
P15
HEB-180
P20
HEB-240
P21
HEB-120
P12
P24
P11
4Φ16 (30+71+40)
2Φ12 (30+71+30)
10Φ25 (30+70+94)
HEB-220
P25
HEB-220
P26

HEB-200 P16



P16: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	107.58	0.18	0.20	0.12	0.19
Sobrecarga de uso	28.06	0.05	0.07	0.03	0.07
Viento +X exc.+	0.11	0.50	0.00	0.35	0.00
Viento +X exc.-	0.10	0.48	-0.00	0.34	-0.00
Viento -X exc.+	-0.11	-0.50	-0.00	-0.36	-0.00
Viento -X exc.-	-0.10	-0.48	0.00	-0.34	0.00
Viento +Y exc.+	0.38	-0.19	1.64	-0.13	0.33
Viento +Y exc.-	0.48	0.24	1.65	0.17	0.33
Viento -Y exc.+	-0.38	0.19	-1.64	0.13	-0.33
Viento -Y exc.-	-0.48	-0.24	-1.65	-0.17	-0.33

HEB-200 P17



P17: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	105.27	0.23	0.30	0.17	0.30
Sobrecarga de uso	29.36	0.06	0.11	0.05	0.11
Viento +X exc.+	0.02	0.48	0.00	0.35	0.00
Viento +X exc.-	0.03	0.47	0.01	0.33	0.00
Viento -X exc.+	-0.02	-0.49	-0.00	-0.35	-0.00
Viento -X exc.-	-0.03	-0.47	-0.01	-0.33	-0.00
Viento +Y exc.+	0.78	-0.19	1.88	-0.14	0.52
Viento +Y exc.-	0.75	0.22	1.77	0.16	0.49
Viento -Y exc.+	-0.78	0.19	-1.88	0.14	-0.52
Viento -Y exc.-	-0.75	-0.22	-1.77	-0.16	-0.49

HEB-200 P18



P18: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	108.95	0.28	0.36	0.22	0.36
Sobrecarga de uso	27.85	0.10	0.12	0.08	0.11
Viento +X exc.+	-0.28	0.50	0.00	0.35	0.00
Viento +X exc.-	-0.26	0.48	0.02	0.34	0.01
Viento -X exc.+	0.28	-0.50	-0.00	-0.36	-0.00
Viento -X exc.-	0.26	-0.48	-0.01	-0.34	-0.01
Viento +Y exc.+	2.27	-0.21	2.45	-0.15	1.03
Viento +Y exc.-	1.78	0.22	2.14	0.15	0.90
Viento -Y exc.+	-2.27	0.21	-2.45	0.15	-1.03
Viento -Y exc.-	-1.76	-0.22	-2.14	-0.15	-0.90

HEB-180 P19



P19: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	83.89	1.15	0.93	1.07	0.91
Sobrecarga de uso	19.20	0.31	0.06	0.29	0.06
Viento +X exc.+	0.86	0.31	-0.01	0.21	-0.00
Viento +X exc.-	0.89	0.29	0.03	0.20	0.02
Viento -X exc.+	-0.86	-0.31	0.01	-0.21	0.00
Viento -X exc.-	-0.89	-0.29	-0.03	-0.20	-0.02
Viento +Y exc.+	5.61	-3.12	3.39	-6.08	2.28
Viento +Y exc.-	5.93	0.14	2.72	0.09	1.83
Viento -Y exc.+	-5.61	0.12	-2.39	0.08	-2.28
Viento -Y exc.-	-5.93	-0.14	-2.72	-0.09	-1.83

HEB-220 P22



P22: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	97.01	-2.21	0.24	-2.16	0.25
Sobrecarga de uso	14.41	-0.70	0.06	-0.68	0.06
Viento +X exc.+	-1.11	0.42	-0.00	0.23	-0.00
Viento +X exc.-	-1.08	0.43	0.04	0.24	0.03
Viento -X exc.+	1.11	-0.42	0.00	0.23	0.00
Viento -X exc.-	1.08	-0.43	-0.04	-0.24	-0.03
Viento +Y exc.+	17.23	0.13	6.00	0.09	3.90
Viento +Y exc.-	15.18	-0.09	5.21	-0.64	3.39
Viento -Y exc.+	-17.21	-0.13	-6.00	-0.09	-3.90
Viento -Y exc.-	-15.18	0.09	-5.21	0.04	-3.39

HEB-260 P23



P23: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	92.98	3.47	-1.23	3.31	-1.15
Sobrecarga de uso	13.48	1.06	-0.11	1.03	-0.10
Viento +X exc.+	0.95	0.65	-0.01	0.33	-0.01
Viento +X exc.-	1.16	0.65	0.10	0.32	0.07
Viento -X exc.+	-0.95	-0.65	0.01	-0.31	0.01
Viento -X exc.-	-1.16	-0.66	-0.10	-0.32	-0.07
Viento +Y exc.+	17.16	0.10	10.53	0.04	6.97
Viento +Y exc.-	13.24	-0.22	8.46	-0.15	5.61
Viento -Y exc.+	-17.16	-0.10	-10.53	-0.04	-6.97
Viento -Y exc.-	-13.24	0.22	-8.46	0.13	-5.61

HEB-200 P27



P27: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	107.65	0.14	-0.17	0.11	-0.17
Sobrecarga de uso	28.08	0.04	-0.06	0.03	-0.06
Viento +X exc.+	0.10	0.48	0.00	0.35	0.00
Viento +X exc.-	0.11	0.52	-0.00	0.37	-0.00
Viento -X exc.+	-0.10	-0.49	-0.00	-0.35	-0.00
Viento -X exc.-	-0.11	-0.53	0.00	-0.37	0.00
Viento +Y exc.+	-0.30	0.20	1.64	0.14	0.33
Viento +Y exc.-	-0.40	-0.28	1.65	-0.20	0.33
Viento -Y exc.+	0.30	-0.20	-1.64	-0.14	-0.33
Viento -Y exc.-	0.40	0.28	-1.65	0.20	-0.33

HEB-200 P28



P28: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	110.45	0.08	-0.31	0.05	-0.28
Sobrecarga de uso	30.07	0.03	-0.10	0.01	-0.10
Viento +X exc.+	-0.14	0.49	0.00	0.35	0.00
Viento +X exc.-	-0.15	0.52	0.01	0.37	0.00
Viento -X exc.+	0.14	-0.49	-0.00	-0.35	-0.00
Viento -X exc.-	0.15	-0.52	-0.01	-0.37	-0.00
Viento +Y exc.+	-1.10	0.22	1.88	0.16	0.52
Viento +Y exc.-	-0.89	-0.27	1.77	-0.19	0.49
Viento -Y exc.+	1.10	-0.22	-1.88	-0.16	-0.52
Viento -Y exc.-	0.89	0.27	-1.77	0.19	-0.49

HEB-220 P29



P29: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	95.55	0.98	-6.40	0.81	-0.37
Sobrecarga de uso	21.88	0.33	-0.08	0.31	-0.07
Viento +X exc.+	0.05	0.62	-0.00	0.42	0.00
Viento +X exc.-	-0.09	0.85	0.04	0.44	0.03
Viento -X exc.+	-0.05	-0.67	0.00	-0.42	-0.00
Viento -X exc.-	0.09	-0.85	-0.04	-0.44	-0.03
Viento +Y exc.+	-19.30	0.27	5.72	0.19	3.69
Viento +Y exc.-	-16.60	-0.34	4.97	-0.23	3.21
Viento -Y exc.+	19.30	-0.27	-5.72	-0.19	-3.69
Viento -Y exc.-	16.60	0.34	-4.97	0.23	-3.21

HEB-160 P30



P30: Hipótesis	Axil	Mx	My	Qx	Qy
Carga permanente	19.78	0.39	-0.08	0.38	-0.04
Sobrecarga de uso	2.82	0.07	-0.02	0.06	-0.01
Viento +X exc.+	0.84	0.23	-0.01	0.15	-0.01
Viento +X exc.-	0.71	0.24	0.03	0.17	0.02
Viento -X exc.+	-0.84	-0.23	0.01	-0.15	0.01
Viento -X exc.-	-0.71	-0.24	-0.03	-0.17	-0.02
Viento +Y exc.+	-23.78	0.12	3.25	0.09	2.44
Viento +Y exc.-	-19.44	-0.11	2.80	-0.08	1.96
Viento -Y exc.+	23.75	-0.12	-3.25	-0.09	-2.44
Viento -Y exc.-	19.44	0.11	-2.80	0.08	-1.96

ANEJO 2
CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO EXISTENTE

CUADRO DE CARACTERISTICAS TECNICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE

HORMIGON

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigon	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad ( ) γ_c	Resistencia de calculo (N/mm2)	Recubrimiento mínimo (mm)
Cimentacion	HA-25/B/40/IIa	ESTADISTICO	1,50	16,6	50
Estructura	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	1,50	16,6	35

ACERO

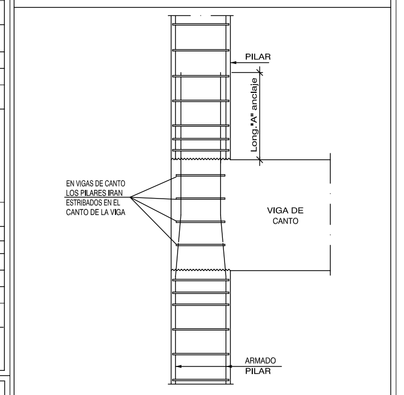
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad ( ) γ_s	Resistencia de calculo (N/mm2)	
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	434	El acero a utilizar en las armaduras debe de estar garantizado por la marca AENOR
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	434	
Pilares	B 500 S	NORMAL	1,15	434	
Vigas y Forjados	B 500 S	NORMAL	1,15	434	

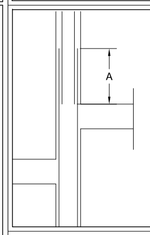
EJECUCION

TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coef. parciales de ejecucion para Estados Limite Ultimos	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	NORMAL	γ_G = 1,00	γ_G = 1,50
Permanente de valor no constante	NORMAL	γ_Q = 1,00	γ_Q = 1,60
Variable	NORMAL	γ_G = 0,00	γ_G = 1,60

NOTAS

DETALLE DE ESTRIBOS EN VIGAS DE CANTO

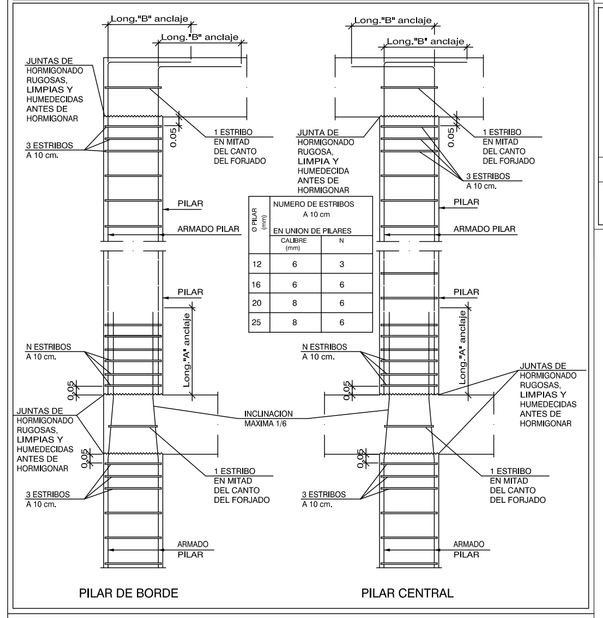




NOTA:

EN PILARES COINCIDENTES CON CAMBIO DE NIVEL, LA ARMADURA DE LA PLACA INFERIOR SE LLEVARA HASTA EL NIVEL SUPERIOR DE LA PLACA.

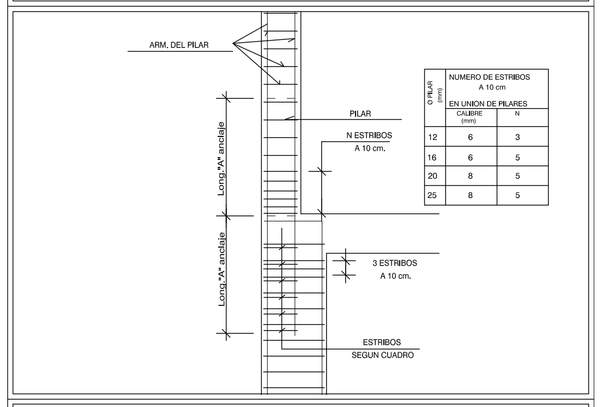
DETALLES GENERALES DE UNION DE PILARES CON FORJADO



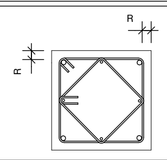
Ø PILAR (mm)	NUMERO DE ESTRIBOS A 10 cm EN UNION DE PILARES CAJERE (mm)	N
12	6	3
16	6	6
20	8	6
25	8	6

PILAR DE BORDE — PILAR CENTRAL

DETALLE DE UNION DE PILARES CON FORJADO CON CAMBIO DE DE SECCION DE PILARES > 5 cm



Ø PILAR (mm)	NUMERO DE ESTRIBOS A 10 cm EN UNION DE PILARES CAJERE (mm)	N
12	6	3
16	6	5
20	8	5
25	8	5



RECUBRIMENTO " R "	
EN ZONAS DE VIVIENDAS Y LOCALES COMERCIALES ((PILARES CHAPADOS)	3,5 cm.
EN ZONAS DE GARAJES APARCAMIENTOS Y A LA INTEMPERIE (PILARES SIN CHAPAR)	>5 cm.

RECUBRIMENTO DE LAS ARMADURAS EN PILARES

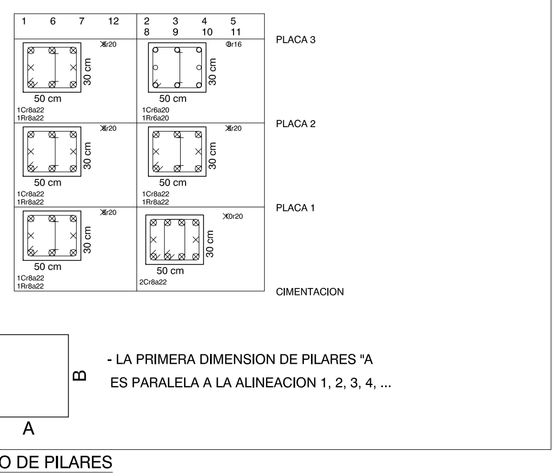
Ø PILAR (mm)	HORMIGON H- 250 CAJERE (mm)	SEPARACION (cm)	ACERO B- 500 S ANCLAJE A (cm)	B (cm)
12	6	15	40	50
16	6	20	50	60
20	8	25	70	90
25	8	25	100	140

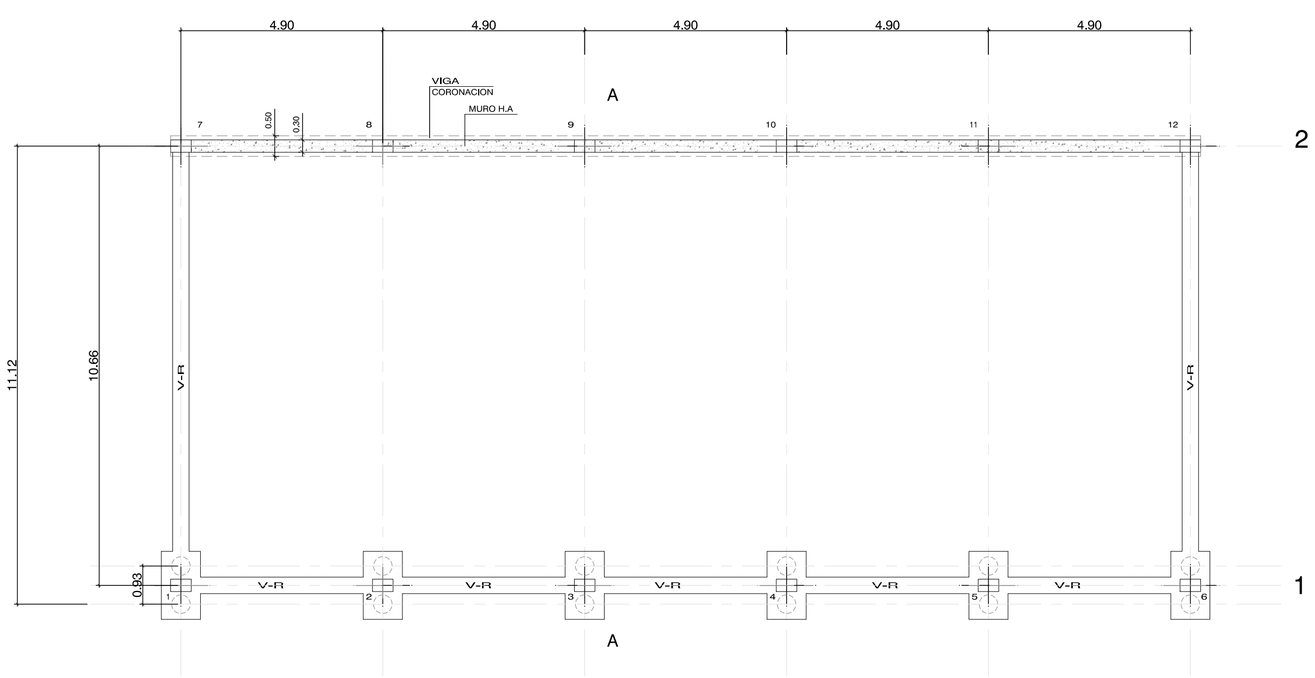
CUADRO DE CERCOS Y LONGITUDES MINIMAS DE ANCLAJES RECTOS EN PILARES

EN PILARES 25 x b LOS CERCOS EN TODOS LOS CASOS IRAN A 17 cm, PARA Ø>16

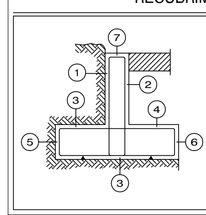
EN PILARES 30 x b LOS CERCOS EN TODOS LOS CASOS IRAN A 22,5 cm, PARA Ø > 20

CUADRO DE PILARES





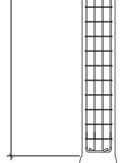
RECUBRIMIENTOS MINIMOS EN MUROS



1. Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno 7cm.
2. Recubrimiento pantalla, lateral libre interior 5cm.
3. Recubrimiento zapata, horizontal contacto terreno 7cm.
4. Recubrimiento zapata, superior libre 5cm.
5. Recubrimiento zapata, lateral contacto terreno 7cm.
6. Recubrimiento zapata, lateral libre 5cm.
7. Recubrimiento superior en coronacion 5cm.

DATOS GEOTECNICOS

TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO CONSIDERADA adm.=0 N/mm2 0.10



RECUBRIMENTO " R "	
EN ZONAS DE VIVIENDAS Y LOCALES COMERCIALES ((PILARES CHAPADOS)	3,5 cm.
EN ZONAS DE GARAJES APARCAMIENTOS Y A LA INTEMPERIE (PILARES SIN CHAPAR)	>5 cm.

RECUBRIMENTO DE LAS ARMADURAS EN PILARES

Ø PILAR (mm)	HORMIGON H- 250 CAJERE (mm)	SEPARACION (cm)	ACERO B- 500 S ANCLAJE A (cm)	B (cm)
12	6	15	40	50
16	6	20	50	60
20	8	25	70	90
25	8	25	100	140

CUADRO DE CERCOS Y LONGITUDES MINIMAS DE ANCLAJES RECTOS EN PILARES

EN PILARES 25 x b LOS CERCOS EN TODOS LOS CASOS IRAN A 17 cm, PARA Ø>16

EN PILARES 30 x b LOS CERCOS EN TODOS LOS CASOS IRAN A 22,5 cm, PARA Ø > 20

CUADRO DE CARACTERISTICAS TECNICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE

HORMIGON

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigon	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad ( ) γ_c	Resistencia de calculo (N/mm2)	Recubrimiento mínimo (mm)
Cimentacion	HA-25/B/40/IIa	ESTADISTICO	1,50	16,6	50
Estructura	HA-25/B/20/IIa	ESTADISTICO	1,50	16,6	35

ACERO

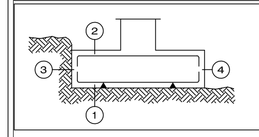
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coeficiente parcial de seguridad ( ) γ_s	Resistencia de calculo (N/mm2)	
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	434	El acero a utilizar en las armaduras debe de estar garantizado por la marca AENOR
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	434	
Pilares	B 500 S	NORMAL	1,15	434	
Vigas y Forjados	B 500 S	NORMAL	1,15	434	

EJECUCION

TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coef. parciales de ejecucion para Estados Limite Ultimos	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	NORMAL	γ_G = 1,00	γ_G = 1,50
Permanente de valor no constante	NORMAL	γ_Q = 1,00	γ_Q = 1,60
Variable	NORMAL	γ_G = 0,00	γ_G = 1,60

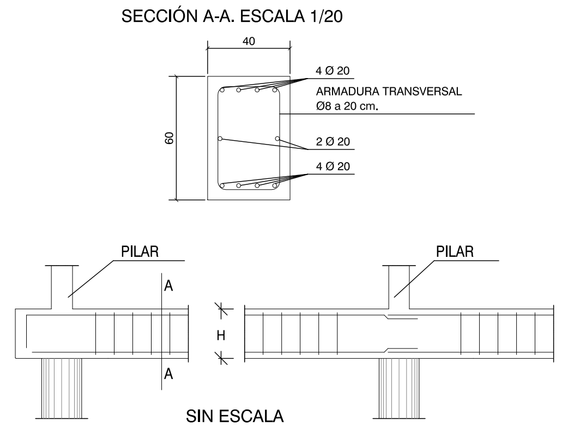
NOTAS

RECUBRIMIENTOS MINIMOS EN ZAPATAS

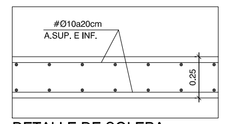


1. Recubrimiento inferior contacto terreno 7cm.
2. Recubrimiento superior libre 5cm.
3. Recubrimiento lateral contacto terreno 7cm.
4. Recubrimiento lateral libre 5cm.

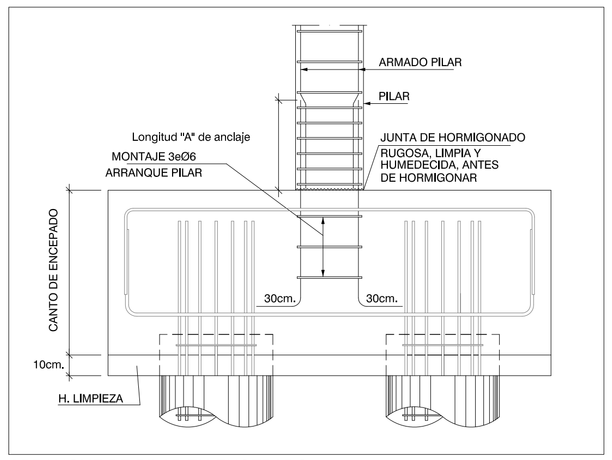
DETALLE DE VIGA RIOSTRA
SECCIÓN A-A. ESCALA 1/20



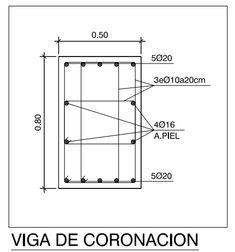
V-R



DETALLE DE SOLERA

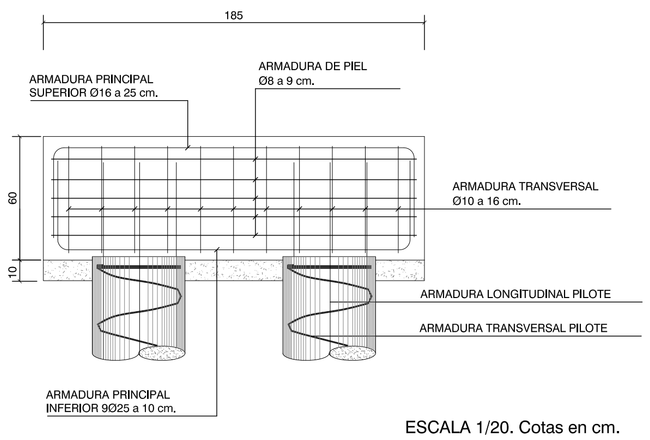


ARRANQUE DE PILAR EN ENCEPADO



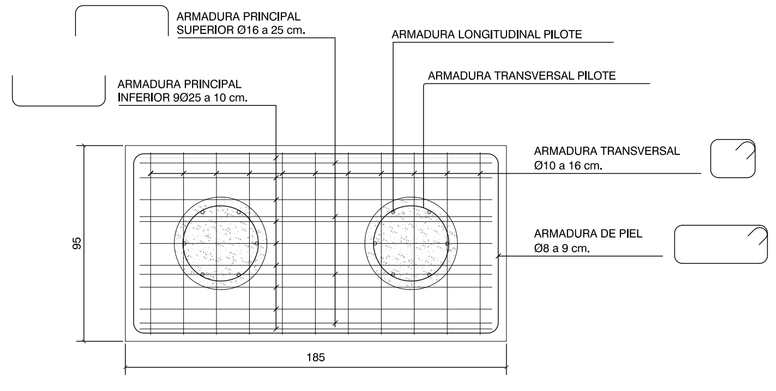
VIGA DE CORONACION

ENCEPADO DE DOS PILOTES DE 45 Cm. DE DIAMETRO. Sección tipo



ESCALA 1/20. Cotas en cm.

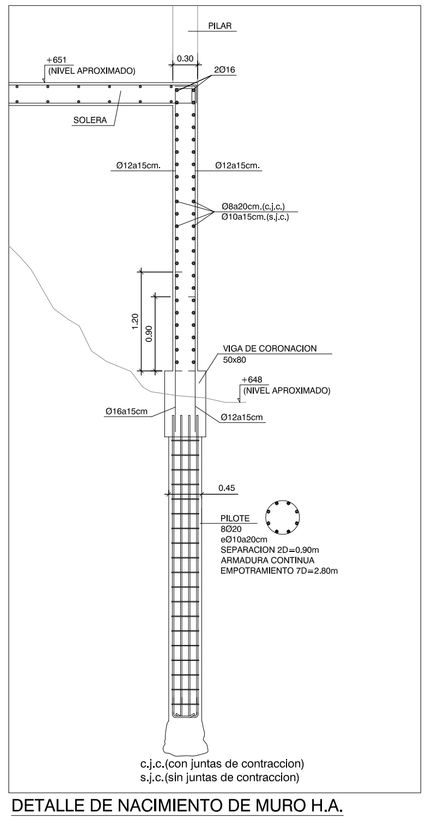
ENCEPADO DE DOS PILOTES DE 45 Cm. DE DIAMETRO. Planta tipo



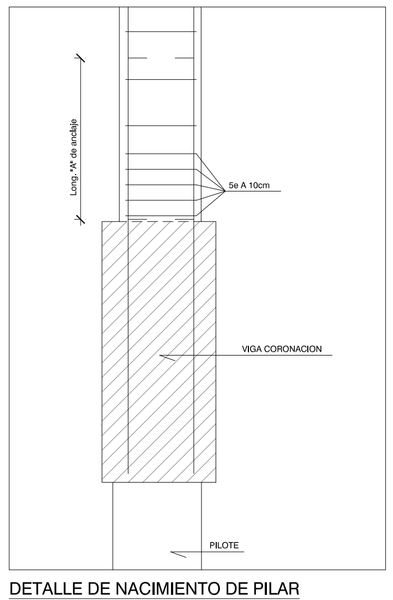
ESCALA 1/20. Cotas en cm.

V-R

DETALLE DE ARMADURA DE ENCEPADO



DETALLE DE NACIMIENTO DE MURO H.A. SOBRE VIGA DE CORONACION



DETALLE DE NACIMIENTO DE PILAR SOBRE VIGA DE CORONACION

SECCION A-A

E-01

PROYECTO MODIFICADO

AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA
SERVICIOS TECNICOS

PROYECTO DE EJECUCION DE GIMNASIO EN
COLEGIO PUBLICO MIGUEL DE CERVANTES
AYUNTAMIENTO EN VALDILECHA

CIMENTACION Y PILARES

09868
E: 1/100
JUNIO 2010

AYUNTAMIENTO DE VALDILECHA:
EL ALCALDE PRESIDENTE
D. ANGEL PEDRO FERNADEZ BENITO

EL ARQUITECTO:
JOSE LUIS SANCHEZ PEREZ

ANEJO 3
DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

Cálculo de la capacidad resistente del pilotaje ejecutado en la solución existente

Características geotécnicas del terreno según el Informe Geotécnico de fecha abril 2018 recibido:

- nivel 0 y nivel 1: sin capacidad portante
- nivel 2: resistencia por punta 480 tn/m² y resistencia por fuste 3.33 tn/ml para el pilotaje.
- nivel 3: no se facilitan datos.

Se considerarán iguales parámetros para el cálculo del recalce mediante micropilotes.

Es aconsejable antes de la ejecución de las obras ampliar el estudio geotécnico al nivel 3 pues dicho estrato es, por su definición geológica, el terreno competente que mejorará la ejecución del recalce.

Para el cálculo se han empleado las cargas en cimientos facilitadas por el estudio del arqto. D. Carlos De Rojas Torralba (se adjunta anejo).

Disposición de pilotes en la fachada actual más próxima al Colegio

Parejas de pilotes Φ450 con encepado común y longitudes de 8 mts. (en nivel 2) según planos de cimentación

existente (se adjunta anejo).

Capacidad pilote $\phi 450$ empotrado 8mts en nivel N2.

$$\pi \times \frac{0.45^2}{4} \times \frac{480}{3} + \pi \times 0.45 \times 8 \times \frac{3.31}{3} \simeq 40^t$$

Tope estructural : $\pi \times \frac{0.45^2}{4} \times 400 = 63.61^t > 40^t$

Soportes 7 y 12

Se acepta emplear como coeficiente de minoración $\gamma = 2.0$ (de acuerdo con el C.T.E.) siendo, además, obra ya ejecutada con anterioridad.

Por tanto la capacidad resulta $40 \times \frac{3}{2} = 60^t \simeq$ Tope estructural

Al axil de cimentación se añade el pp. del encepado y de los pilotes (9.0 tn).

Axil: $94.2^t + 9 = 103.2^t < 60 \times 2 = 120^t$ por lo que se capta la solución actual sin recalce.

Soportes 8-9-10-11

Axil: $146^t + 9^t = 155^t$

Tomando coeficiente de minoración 2.5 se obtiene

$$155 - 2 \times \left[\pi \times 0.45^2 \times \frac{480}{3} + \pi \times 0.45 \times 8 \times \frac{3.31}{3} \right] \times \frac{3}{2.5} = 155 - 2 \times 45.6 = 63.8^t$$

Es necesario disponer micropilotes que soporten 63.8^t de exceso.

Se adoptan 4 micropilotes 200 mm de diámetro de perforación y tubo estructural $\phi 73 \times 6$.

Hay que comprobar que la tensión rasante última

de cálculo entre mortero ó lechada del micropilote y el cimiento preexistente de hormigón sea inferior a la admisible

Sección acero: 12.63 cm²

- Sección lechada ó mortero: 301.53 cm²
- Sección homogeneizada: 490,98 cm² (coef. de equivalencia = 15).
- Tensión máxima de compresión: 32,58 Kp/cm²
- " media " " a lo largo del fuste del micropilote en contacto con el encepado existente: 16.29 Kp/cm²
- tensión horizontal de confinamiento: 3,26 Kp/cm²

Coeficientes de rugosidad baja: $\beta = 0.20$ y $\mu = 0.60$

Es aconsejable mejorar la rugosidad mediante el empleo de peine de puás metálicas (en sentido transversal a la dirección del rasante) ó bien con chorro de arena ó agua hasta descubrir el árido.

- $f_{ct,d} = 11.97$ Kp/cm²
- Tensión rasante: $\tau_{Rm} = 0.6 \times 3.26 + 0.2 \times 11.97 = 4.35$ Kp/cm²
- Superficie de contacto: 3770 cm²
- Tensión rasante necesaria: $\frac{16000}{3770} = 4.24$ Kp/cm² < 4.35 Kp/cm². luego es válida la solución.

Tope estructural micropilote: $42.87^t > 16.00^t$ válido.

Longitud de empotramiento (en N2) necesaria:

$16000 \times 1.4 = \pi \frac{20^2}{4} \times 48 + \pi \times 20 \times L \times \frac{0,331}{2} = 14.3 \longrightarrow \underline{14.50 \text{ mts}}$

Solución

4 micropilotes $\phi 200 + \phi 73 \times 6$ de 14.50 mts empotrados en nivel 2 por encepado.

Fachad actual más alejada del colegio

Existe un muro de 30cm de espesor empotrado en la viga de coronación sobre la que se empotran pilotes $\phi 450$ cada 90 cm. con longitud de 4 mts. Según documentación recibida.

Se analiza el conjunto como una viga sobre apoyos elásticos ($\phi 450$ a 0.90 m] L=4.0 m) obteniendose que el axil máximo sobre cualquier pilote es 46.43 t (se adjunta anejo).

Dado que la capacidad del pilote es $\frac{\pi \times 0.45^2}{4} \times \frac{480}{2} + \pi \times 0.45 \times \frac{3,33}{2} \times 4_2$

$= 47.58^t > 46.43^t$ y que el Tipo estructural es 63.61^t se acepta la solución actual.

PROGRAMA estnew

fecha: 10/11/2018 (d/m/y)

viga coronacion

Modulos elasticos: E = 3000000, G = 1750000

NUDOS
*****

i	x	y	z	coac-ux	coac-uy	coac-uz	coac-wx	coac-wy	coac-wz
1	0.000	0.000		-1	119250				0
2	0.900	0.000		0	119250				0
3	1.800	0.000		0	119250				0
4	2.701	0.000		0	119250				0
5	3.600	0.000		0	119250				0
6	4.500	0.000		0	119250				0
7	5.400	0.000		0	119250				0
8	6.300	0.000		0	119250				0
9	7.200	0.000		0	119250				0
10	8.100	0.000		0	119250				0
11	9.000	0.000		0	119250				0
12	9.900	0.000		0	119250				0
13	10.801	0.000		0	119250				0
14	11.701	0.000		0	119250				0
15	12.601	0.000		0	119250				0
16	13.501	0.000		0	119250				0
17	14.401	0.000		0	119250				0
18	15.301	0.000		0	119250				0
19	16.201	0.000		0	119250				0
20	17.101	0.000		0	119250				0
21	18.001	0.000		0	119250				0
22	18.901	0.000		0	119250				0
23	19.801	0.000		0	119250				0
24	20.700	0.000		0	119250				0
25	21.600	0.000		0	119250				0
26	22.500	0.000		0	119250				0
27	23.400	0.000		0	119250				0
28	24.300	0.000		0	119250				0

Nota: -1 = coaccion absoluta

BARRAS
******

k	i	j	A	Itor	Ix	Iy	Alfa	Sx	Sy
1	1	2	1.0500		1.07000000				
2	2	3	1.0500		1.07000000				
3	3	4	1.0500		1.07000000				
4	4	5	1.0500		1.07000000				
5	5	6	1.0500		1.07000000				
6	6	7	1.0500		1.07000000				
7	7	8	1.0500		1.07000000				
8	8	9	1.0500		1.07000000				
9	9	10	1.0500		1.07000000				
10	10	11	1.0500		1.07000000				
11	11	12	1.0500		1.07000000				
12	12	13	1.0500		1.07000000				
13	13	14	1.0500		1.07000000				
14	14	15	1.0500		1.07000000				
15	15	16	1.0500		1.07000000				
16	16	17	1.0500		1.07000000				
17	17	18	1.0500		1.07000000				
18	18	19	1.0500		1.07000000				
19	19	20	1.0500		1.07000000				
20	20	21	1.0500		1.07000000				
21	21	22	1.0500		1.07000000				
22	22	23	1.0500		1.07000000				
23	23	24	1.0500		1.07000000				
24	24	25	1.0500		1.07000000				
25	25	26	1.0500		1.07000000				
26	26	27	1.0500		1.07000000				
27	27	28	1.0500		1.07000000				

cv

CARGAS EN BARRAS

barra 27
q1 = 5.6 , q2 = 5.6 , a = 0 , b = L-a

barras 6 a 17 increm.= 11
P = 156 , a = .45

NUDOS	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
1	0	-104	0	0	0	0
12 a 23 increm.= 11	0	-156	0	0	0	0
28	0	-104	0	0	0	0

SUMA DE VALORES NODALES

GDL	suma
1	0.000
2	-837.040
3	0.000

MAXIMOS VALORES NODALES ABSOLUTOS

GDL	maximo
1	0.000000
2	0.000389
3	0.000066

cv

nudo	ux	uy	giro-z	reac-x	reac-y	mom-z
1	0.000000	-0.000358	0.000065	0.000	42.704	0.000
2	0.000000	-0.000302	0.000058	0.000	35.972	0.000
3	0.000000	-0.000258	0.000039	0.000	30.737	0.000
4	0.000000	-0.000232	0.000018	0.000	27.709	0.000
5	0.000000	-0.000224	0.000001	0.000	26.755	0.000
6	0.000000	-0.000226	-0.000003	0.000	26.983	0.000
7	0.000000	-0.000225	0.000006	0.000	26.858	0.000
8	0.000000	-0.000219	0.000006	0.000	26.141	0.000
9	0.000000	-0.000217	-0.000002	0.000	25.890	0.000
10	0.000000	-0.000223	-0.000010	0.000	26.546	0.000
11	0.000000	-0.000233	-0.000013	0.000	27.842	0.000
12	0.000000	-0.000241	-0.000002	0.000	28.788	0.000
13	0.000000	-0.000238	0.000008	0.000	28.347	0.000
14	0.000000	-0.000231	0.000006	0.000	27.526	0.000
15	0.000000	-0.000229	-0.000001	0.000	27.269	0.000
16	0.000000	-0.000233	-0.000007	0.000	27.771	0.000
17	0.000000	-0.000239	-0.000004	0.000	28.488	0.000
18	0.000000	-0.000237	0.000009	0.000	28.209	0.000
19	0.000000	-0.000226	0.000011	0.000	26.979	0.000
20	0.000000	-0.000219	0.000004	0.000	26.111	0.000
21	0.000000	-0.000220	-0.000007	0.000	26.271	0.000
22	0.000000	-0.000230	-0.000013	0.000	27.415	0.000
23	0.000000	-0.000241	-0.000010	0.000	28.782	0.000
24	0.000000	-0.000248	-0.000008	0.000	29.572	0.000
25	0.000000	-0.000260	-0.000021	0.000	31.025	0.000
26	0.000000	-0.000287	-0.000040	0.000	34.282	0.000
27	0.000000	-0.000332	-0.000058	0.000	39.632	0.000
28	0.000000	-0.000389	-0.000066	0.000	46.437	0.000

cv

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
1	1	2	0.000	0.000	61.294	-0.001	0.000000	0.000358
			0.112	0.000	61.294	-6.896		
			0.225	0.000	61.294	-13.792		
			0.337	0.000	61.294	-20.687		
			0.450	0.000	61.294	-27.583	-0.000001	0.000329
			0.562	0.000	61.294	-34.479		
			0.675	0.000	61.294	-41.374		
			0.787	0.000	61.294	-48.270		
			0.900	0.000	61.294	-55.165	0.000000	0.000302

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
2	2	3	0.000	0.000	25.324	-55.166	0.000000	0.000302
			0.112	0.000	25.324	-58.015		
			0.225	0.000	25.324	-60.864		
			0.337	0.000	25.324	-63.713		
			0.450	0.000	25.324	-66.562	-0.000002	0.000278
			0.562	0.000	25.324	-69.411		
			0.675	0.000	25.324	-72.260		
			0.787	0.000	25.324	-75.109		
			0.900	0.000	25.324	-77.958	0.000000	0.000258

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
3	3	4	0.000	0.000	-5.413	-77.958	0.000000	0.000258
			0.112	0.000	-5.413	-77.349		
			0.225	0.000	-5.413	-76.740		
			0.337	0.000	-5.413	-76.131		
			0.450	0.000	-5.413	-75.522	-0.000002	0.000243
			0.562	0.000	-5.413	-74.913		
			0.675	0.000	-5.413	-74.304		
			0.787	0.000	-5.413	-73.695		
			0.900	0.000	-5.413	-73.086	0.000000	0.000232

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
4	4	5	0.000	0.000	-33.122	-73.087	0.000000	0.000232
			0.112	0.000	-33.122	-69.360		
			0.225	0.000	-33.122	-65.634		
			0.337	0.000	-33.122	-61.908		
			0.450	0.000	-33.122	-58.182	-0.000002	0.000227
			0.562	0.000	-33.122	-54.456		
			0.675	0.000	-33.122	-50.730		
			0.787	0.000	-33.122	-47.003		
			0.900	0.000	-33.122	-43.277	0.000000	0.000224

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
5	5	6	0.000	0.000	-59.877	-43.277	0.000000	0.000224
			0.112	0.000	-59.877	-36.541		
			0.225	0.000	-59.877	-29.805		
			0.337	0.000	-59.877	-23.069		
			0.450	0.000	-59.877	-16.333	-0.000001	0.000225
			0.562	0.000	-59.877	-9.597		
			0.675	0.000	-59.877	-2.861		
			0.787	0.000	-59.877	3.876		
			0.900	0.000	-59.877	10.612	0.000000	0.000226

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
6	6	7	0.000	0.000	-86.860	10.611	0.000000	0.000226
			0.112	0.000	-86.860	20.383		
			0.225	0.000	-86.860	30.155		
			0.337	0.000	-86.860	39.927		
			0.450	0.000	-86.860	49.699	0.000001	0.000227
			0.562	0.000	69.140	41.920		
			0.675	0.000	69.140	34.142		
			0.787	0.000	69.140	26.364		
			0.900	0.000	69.140	18.586	0.000000	0.000225

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
7	7	8	0.000	0.000	42.282	18.585	0.000000	0.000225
			0.112	0.000	42.282	13.829		
			0.225	0.000	42.282	9.072		
			0.337	0.000	42.282	4.315		
			0.450	0.000	42.282	-0.442	-0.000000	0.000222
			0.562	0.000	42.282	-5.199		
			0.675	0.000	42.282	-9.955		
			0.787	0.000	42.282	-14.712		
			0.900	0.000	42.282	-19.469	0.000000	0.000219

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
8	8	9	0.000	0.000	16.144	-19.469	0.000000	0.000219
			0.112	0.000	16.144	-21.285		
			0.225	0.000	16.144	-23.101		
			0.337	0.000	16.144	-24.917		
			0.450	0.000	16.144	-26.733	-0.000001	0.000217
			0.562	0.000	16.144	-28.550		
			0.675	0.000	16.144	-30.366		
			0.787	0.000	16.144	-32.182		
			0.900	0.000	16.144	-33.998	0.000000	0.000217

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
9	9	10	0.000	0.000	-9.747	-33.997	0.000000	0.000217
			0.112	0.000	-9.747	-32.901		
			0.225	0.000	-9.747	-31.804		
			0.337	0.000	-9.747	-30.708		
			0.450	0.000	-9.747	-29.611	-0.000001	0.000219
			0.562	0.000	-9.747	-28.515		
			0.675	0.000	-9.747	-27.418		
			0.787	0.000	-9.747	-26.322		
			0.900	0.000	-9.747	-25.225	0.000000	0.000223

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
10	10	11	0.000	0.000	-36.295	-25.225	0.000000	0.000223
			0.112	0.000	-36.295	-21.142		
			0.225	0.000	-36.295	-17.059		
			0.337	0.000	-36.295	-12.976		
			0.450	0.000	-36.295	-8.893	-0.000000	0.000228
			0.562	0.000	-36.295	-4.810		
			0.675	0.000	-36.295	-0.726		
			0.787	0.000	-36.295	3.357		
			0.900	0.000	-36.295	7.440	0.000000	0.000233

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
11	11	12	0.000	0.000	-64.135	7.440	0.000000	0.000233
			0.112	0.000	-64.135	14.655		
			0.225	0.000	-64.135	21.870		
			0.337	0.000	-64.135	29.085		
			0.450	0.000	-64.135	36.300	0.000001	0.000239
			0.562	0.000	-64.135	43.516		
			0.675	0.000	-64.135	50.731		
			0.787	0.000	-64.135	57.946		
			0.900	0.000	-64.135	65.161	0.000000	0.000241

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
12	12	13	0.000	0.000	63.076	65.162	0.000000	0.000241
			0.112	0.000	63.076	58.066		
			0.225	0.000	63.076	50.970		

			0.337	0.000	63.076	43.873		
			0.450	0.000	63.076	36.777	0.000001	0.000241
			0.562	0.000	63.076	29.681		
			0.675	0.000	63.076	22.585		
			0.787	0.000	63.076	15.489		
			0.900	0.000	63.076	8.393	0.000000	0.000238

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
13	13	14	0.000	0.000	34.729	8.393	0.000000	0.000238
			0.112	0.000	34.729	4.486		
			0.225	0.000	34.729	0.579		
			0.337	0.000	34.729	-3.328		
			0.450	0.000	34.729	-7.235	-0.000000	0.000234
			0.562	0.000	34.729	-11.142		
			0.675	0.000	34.729	-15.049		
			0.787	0.000	34.729	-18.956		
			0.900	0.000	34.729	-22.863	0.000000	0.000231

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
14	14	15	0.000	0.000	7.203	-22.863	0.000000	0.000231
			0.112	0.000	7.203	-23.673		
			0.225	0.000	7.203	-24.484		
			0.337	0.000	7.203	-25.294		
			0.450	0.000	7.203	-26.104	-0.000001	0.000229
			0.562	0.000	7.203	-26.914		
			0.675	0.000	7.203	-27.725		
			0.787	0.000	7.203	-28.535		
			0.900	0.000	7.203	-29.345	0.000000	0.000229

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
15	15	16	0.000	0.000	-20.067	-29.345	0.000000	0.000229
			0.112	0.000	-20.067	-27.088		
			0.225	0.000	-20.067	-24.830		
			0.337	0.000	-20.067	-22.573		
			0.450	0.000	-20.067	-20.315	-0.000001	0.000230
			0.562	0.000	-20.067	-18.058		
			0.675	0.000	-20.067	-15.800		
			0.787	0.000	-20.067	-13.543		
			0.900	0.000	-20.067	-11.285	0.000000	0.000233

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
16	16	17	0.000	0.000	-47.837	-11.285	0.000000	0.000233
			0.112	0.000	-47.837	-5.904		
			0.225	0.000	-47.837	-0.522		
			0.337	0.000	-47.837	4.860		
			0.450	0.000	-47.837	10.241	0.000000	0.000236
			0.562	0.000	-47.837	15.623		
			0.675	0.000	-47.837	21.005		
			0.787	0.000	-47.837	26.387		
			0.900	0.000	-47.837	31.768	0.000000	0.000239

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
17	17	18	0.000	0.000	-76.326	31.769	0.000000	0.000239
			0.112	0.000	-76.326	40.355		
			0.225	0.000	-76.326	48.942		
			0.337	0.000	-76.326	57.529		
			0.450	0.000	-76.326	66.115	0.000002	0.000239
			0.562	0.000	79.674	57.152		
			0.675	0.000	79.674	48.188		
			0.787	0.000	79.674	39.225		
			0.900	0.000	79.674	30.262	0.000000	0.000237

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
18	18	19	0.000	0.000	51.465	30.262	0.000000	0.000237
			0.112	0.000	51.465	24.472		
			0.225	0.000	51.465	18.682		
			0.337	0.000	51.465	12.892		
			0.450	0.000	51.465	7.102	0.000000	0.000232
			0.562	0.000	51.465	1.312		
			0.675	0.000	51.465	-4.477		
			0.787	0.000	51.465	-10.267		

			0.900	0.000	51.465	-16.057	0.000000	0.000226
Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
19	19	20	0.000	0.000	24.486	-16.057	0.000000	0.000226
			0.112	0.000	24.486	-18.812		
			0.225	0.000	24.486	-21.567		
			0.337	0.000	24.486	-24.321		
			0.450	0.000	24.486	-27.077	-0.000001	0.000222
			0.562	0.000	24.486	-29.831		
			0.675	0.000	24.486	-32.585		
			0.787	0.000	24.486	-35.340		
			0.900	0.000	24.486	-38.095	0.000000	0.000219
Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
20	20	21	0.000	0.000	-1.624	-38.095	0.000000	0.000219
			0.112	0.000	-1.624	-37.912		
			0.225	0.000	-1.624	-37.729		
			0.337	0.000	-1.624	-37.547		
			0.450	0.000	-1.624	-37.364	-0.000001	0.000218
			0.562	0.000	-1.624	-37.181		
			0.675	0.000	-1.624	-36.998		
			0.787	0.000	-1.624	-36.816		
			0.900	0.000	-1.624	-36.633	0.000000	0.000220
Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
21	21	22	0.000	0.000	-27.896	-36.634	0.000000	0.000220
			0.112	0.000	-27.896	-33.495		
			0.225	0.000	-27.896	-30.357		
			0.337	0.000	-27.896	-27.219		
			0.450	0.000	-27.896	-24.081	-0.000001	0.000224
			0.562	0.000	-27.896	-20.942		
			0.675	0.000	-27.896	-17.804		
			0.787	0.000	-27.896	-14.666		
			0.900	0.000	-27.896	-11.528	0.000000	0.000230
Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
22	22	23	0.000	0.000	-55.310	-11.528	0.000000	0.000230
			0.112	0.000	-55.310	-5.306		
			0.225	0.000	-55.310	0.917		
			0.337	0.000	-55.310	7.139		
			0.450	0.000	-55.310	13.362	0.000000	0.000236
			0.562	0.000	-55.310	19.584		
			0.675	0.000	-55.310	25.806		
			0.787	0.000	-55.310	32.029		
			0.900	0.000	-55.310	38.251	0.000000	0.000241
Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
23	23	24	0.000	0.000	71.908	38.251	0.000000	0.000241
			0.112	0.000	71.908	30.162		
			0.225	0.000	71.908	22.071		
			0.337	0.000	71.908	13.982		
			0.450	0.000	71.908	5.892	0.000000	0.000245
			0.562	0.000	71.908	-2.198		
			0.675	0.000	71.908	-10.287		
			0.787	0.000	71.908	-18.377		
			0.900	0.000	71.908	-26.466	0.000000	0.000248
Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
24	24	25	0.000	0.000	42.336	-26.467	0.000000	0.000248
			0.112	0.000	42.336	-31.230		
			0.225	0.000	42.336	-35.993		
			0.337	0.000	42.336	-40.755		
			0.450	0.000	42.336	-45.518	-0.000001	0.000253
			0.562	0.000	42.336	-50.280		
			0.675	0.000	42.336	-55.043		
			0.787	0.000	42.336	-59.806		
			0.900	0.000	42.336	-64.568	0.000000	0.000260
Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
25	25	26	0.000	0.000	11.311	-64.569	0.000000	0.000260

			0.112	0.000	11.311	-65.841		
			0.225	0.000	11.311	-67.114		
			0.337	0.000	11.311	-68.386		
			0.450	0.000	11.311	-69.659	-0.000002	0.000272
			0.562	0.000	11.311	-70.931		
			0.675	0.000	11.311	-72.204		
			0.787	0.000	11.311	-73.476		
			0.900	0.000	11.311	-74.749	0.000000	0.000287

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
26	26	27	0.000	0.000	-22.972	-74.749	0.000000	0.000287
			0.112	0.000	-22.972	-72.165		
			0.225	0.000	-22.972	-69.580		
			0.337	0.000	-22.972	-66.996		
			0.450	0.000	-22.972	-64.412	-0.000002	0.000308
			0.562	0.000	-22.972	-61.828		
			0.675	0.000	-22.972	-59.243		
			0.787	0.000	-22.972	-56.659		
			0.900	0.000	-22.972	-54.075	0.000000	0.000332

Barra	i	j	absc	Axil	Cortante	Flector	Flechrel	Flechtot
27	27	28	0.000	0.000	-62.604	-54.075	0.000000	0.000332
			0.112	0.000	-61.974	-47.067		
			0.225	0.000	-61.344	-40.131		
			0.337	0.000	-60.714	-33.265		
			0.450	0.000	-60.084	-26.470	-0.000001	0.000360
			0.562	0.000	-59.454	-19.746		
			0.675	0.000	-58.824	-13.093		
			0.787	0.000	-58.194	-6.511		
			0.900	0.000	-57.564	-0.000	0.000000	0.000389

Edificio de nueva construcción

Se disponen parejas de pilotes de diámetros diferentes, según las distintas solicitaciones en los arranques
Solamente en la zona nueva de terraza se dispone 1 pilote ϕ450 por soporte, dado lo reducido de las acciones suministradas.

Pilote ϕ450	Tope estructural= 63.69 ton7
Pilote ϕ550	Tope estructural= 95.0 ton
Pilote ϕ650	Tope estructural= 132.7 ton

Pilote ϕ450 con longitud de empotramiento 6.40m : 35.4 ton
Pilote ϕ550 con longitud de empotramiento 8.0m : 53.25 ton
Pilote ϕ550 con longitud de empotramiento 10.0m : 57.0 ton
Pilote ϕ650 con longitud de empotramiento 10.0m : 72.10 ton
Pilote ϕ650 con longitud de empotramiento 12.0m : 75.90ton

Se han considerado los siguientes encepados

Soporte	Axil (arranque)	Pilotes	Longitud empotramiento (N2)
13	31 ton	2ϕ450	6.40 m
14	105 ton	2ϕ550	10.0 m
15 a 18	145 ton	2ϕ650	12.0 m
19	64 ton	2ϕ450	6.40 m
20	83 ton	2ϕ550	8.0 m
21	98 ton	2ϕ550	8.0 m
22	74 ton	2ϕ550	8.0 m
23	86 ton	2ϕ550	8.0 m
24-30	24 ton	2ϕ450	6.40 m
25-29	117 ton	2ϕ650	10.0 m
26-27-28	143 ton	2ϕ650	12.0 m

Se han dimensionado las correspondientes vigas riostras

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

El local de referencia tendrá que cumplir con la DB SI Documento Básico: Seguridad en Caso de Incendio *(Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación)*, el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios y la Ordenanza sobre Condiciones de Protección contra Incendios del Consorcio Provincial de Bomberos.

1.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

La densidad de ocupación se calculará en función de las diferentes zonas de uso público y su ocupación máxima según DB SI-3.

Obtenemos la siguiente ocupación.

Nombre	Área	Uso	ocupacion m2/persona	Nº personas
0-P.Baja				
Acceso Zona Administrativa	6,04			
Ascensor	2,88			
Aseo Personal	4,44	aseo planta	3	2
C.Limpieza	3,81	ocupacion nula	0	
Despacho Admon 1	11,73	admnistrativo	10	2
Despacho Admon 2	17,26	admnistrativo	10	2
Escalera 2	20,12		0	
Hall y Escalera	60,54		0	
Pasillo Distribuidor	33,01		0	
Sala PB1	99,22	docente	1,5	67
WC-Público 1	6,02	aseo planta	3	3
WC-Público 2	6,04	aseo planta	3	3
			TOTAL	**79**
1-P.Primera				
Escalera 2	16,21			
Hall-Escalera	32,74			
Pasillo Distribuidor	97,36			
Sala P1.1	61,02	docente	1,5	41
Sala P1.2	46,26	docente	1,5	31
Sala P1.3	46,26	docente	1,5	31
Sala P1.4	46,65	docente	1,5	32
Sala P1.5	46,26	docente	1,5	31
Sala P1.6	37,85	docente	1,5	26
Sala P1.7	21,89	docente	1,5	15
Sala P1.8	36,49	docente	1,5	25
WC 1	4,86	aseo planta	3	2
WC 2	6,83	aseo planta	3	3
WC 3	5,29	aseo planta	3	2
			TOTAL	**239**
2-P.Segunda				
Escalera 2	16,21			
Hall-Escalera	32,79			
Pasillo Distribuidor	97,2			
Sala P2.1	60,97	docente	1,5	41
Sala P2.2	46,29	docente	1,5	31
Sala P2.3	46,29	docente	1,5	31
Sala P2.4	46,73	docente	1,5	32
Sala P2.5	46,29	docente	1,5	31
Sala P2.6	37,87	docente	1,5	26
Sala P2.7	21,89	docente	1,5	15
Sala P2.8	36,49	docente	1,5	25
WC 1	7,8	aseo planta	3	3
WC 2	6,83	aseo planta	3	3
WC 3	5,3	aseo planta	3	2
			TOTAL	**240**

Con todo lo anteriormente expuesto, se tiene una ocupación total del edificio de 558 personas.

2.- SEÑALIZACIÓN.

Se utilizarán las señales de salida definidas en la norma UNE 23034:1988. Se señalarán la salida de recinto, planta o edificio del local mediante una señal con el rotulo "SALIDA". Se señalarán las direcciones de los sentidos de evacuación, visibles desde todo origen de evacuación, desde donde no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas. Se cumplirán los demás puntos señalados en este apartado, si son aplicables, y las señales tendrán las dimensiones indicadas.

Los medios de protección de utilización manual (extintores) se señalizarán mediante señales según norma UNE 23033-1, con los tamaños reflejados en el punto 2 de la Sección SI 4, del DB SI.

Las señales deberán ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal. Si son fotoluminiscentes, cumplirán la norma UNE 23035-4:1999.

3.- DETECCIÓN Y EXTINCIÓN

Todas las instalaciones que sean necesarias para el correcto funcionamiento de los medios de protección contra incendios, gozarán de la protección necesaria y estarán constituidas por materiales que garanticen su funcionamiento en caso de incendio y eviten su inutilización total o parcial por los efectos del mismo. Las instalaciones eléctricas que alimenten las instalaciones de protección contra incendios deben estar protegidas en todo su recorrido, de manera que no puedan ser inutilizadas a causa de un incendio en el interior del edificio.

El lugar de control de las instalaciones de protección contra incendios debe situarse cerca de los accesos, libres de obstáculos y claramente visibles para los servicios de intervención.

3.1.- Extintores móviles.

Serán de marca y modelo aprobado por el Ministerio de Industria y Energía y cumplirán la norma UNE 23-110-75 y cuantas disposiciones le sean de aplicación.

En el Edificio se instalaran 17 extintores portátiles de polvo seco polivalente ABC, de 6 Kg. de carga, y 20 extintores de CO_2, situados en zona de público, según se indica en planos, de forma que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m. La eficacia tendrá un mínimo de 21A-113B, encontrándose dispuestos según se indica en planos, de forma que puedan ser utilizados de manera rápida y fácil, situándose en paramentos verticales a una altura desde el suelo hasta su parte superior entre 0,80 y 1,20 m.

Se verificarán periódicamente y con un máximo de tres meses la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y sus inscripciones.

Cada doce meses se realizaran las operaciones previstas con el fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, y en caso de ser necesario la presión.

Las verificaciones semestrales y anuales se recogerán en tarjetas unidad de forma segura a los extintores y en ellas se hará constar la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que la ha realizado. Igualmente se especificarán las observaciones especiales.

Las operaciones de retimbrado y carga se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Aparatos a Presión.

3.2.- Sistema de detección de incendios

Al encontrarse en un edificio de uso docente, con un riesgo intrínseco bajo y una superficie construida menor de 2.000 m², no será necesaria la instalación de detección automática de incendio.

3.3.- Sistema de alarma

Al ser la superficie construida del edificio superior a 1.000 m², será necesaria la instalación de detección manual de incendio, la cual se detalla en planos. Se instalará una central de incendios y un pulsador en cada salida de evacuación y uno cada 25 m, conforme se refleja en planos.

3.4.- Sistemas de Abastecimientos contra incendios.

Al ser la superficie construida del edificio inferior a 2.000 m², no será necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas.

3.5.- Sistemas de Hidrantes exteriores.

Al ser la superficie construida del edificio inferior a 5.000 m², no será necesaria la instalación de Hidrantes exteriores.

4.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

En el Edificio se dispondrá de una instalación de alumbrado de emergencia mediante equipos autónomos de alumbrado que cumpla lo siguiente:

- Será fija y provista de fuente propia de energía que entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio.
- Tiene que mantener las condiciones de servicio durante una hora como mínimo desde que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lux como mínimo en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será de 5 lux como mínimo.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y considerando un factor de mantenimiento para comprender la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y su suciedad.

La distribución de las luminarias de emergencia se puede observar en el Documento Planos, Instalación de protección contra incendios.

5.- JUSTIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 513/2017

5.1.- ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD DE LOS PRODUCTOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Los productos (equipos, sistemas o sus componentes) de protección contra incendios llevarán el marcado CE. El caso de productos que no dispongan de especificación técnica armonizada, deberán justificar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este Reglamento.

5.2.- INSTALACIÓN

La instalación de equipos y sistemas incluidos en este proyecto se realizará por empresa instaladora, debidamente habilitadas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma de Madrid.

5.3.- CARACTERÍSTICAS E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS

5.3.1.- DETECCIÓN Y EXTINCIÓN

Los componentes que se utilizarán para este tipo de instalación cumplirán lo indicado en la Norma UNE 23007-14, y serán verificados según la norma UNE-EN 54-13, y todos llevarán marcado CE.

Los pulsadores de Alarma se han proyectado de forma que considerando cualquier punto de evacuación hasta alcanzar cualquier pulsador no se superen los 25m, y se instalarán de forma que queden a una altura comprendida entre 80cm y 120 cm medido desde el suelo y se encontraran señalizados.

El equipo de control e indicación (Central de Alarma), se ha situado en lugar donde este normalmente frecuentado por personal del Establecimiento, además este dispositivo identificará fácilmente la zona donde se produce la activación del pulsador o detector de incendios, además este equipo permitirá transmitir señales diferenciadas, de forma manual o de forma o automática..

Los dispositivos acústicos y ópticos de alarma de incendio, se han proyectado de forma que se garantice que sean percibidos en el ámbito de cada sector de detección de incendio.

5.3.2.- Extintores móviles.

Serán de características y especificaciones conforme a las exigidas por el Real Decreto 769/1999, además los extintores estarán certificados según lo indicado en el apartado 5.2 del Real decreto 513/2017.

La instalación de los extintores portátiles, se han proyectado de forma que sean fácilmente visibles, para lo cual tendrán la correspondiente señalización, y serán accesibles, preferentemente cercanos a las salidas de evacuación y se encontrarán instalados sobre soportes fijados a las paredes a una altura comprendida entre 80 cm y 120 cm medido desde el suelo.

En el Edificio se instalaran 17 extintores portátiles de polvo seco polivalente ABC, de 6 Kg. de carga, y 20 extintores de CO_2, situados en zona de público, según se observa en en planos, de forma que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación o desde cualquier punto del sector hasta un extintor no supere los 15 m.

Se verificarán periódicamente y con un máximo de tres meses la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y sus inscripciones.

Cada doce meses se realizaran las operaciones previstas con el fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, y en caso de ser necesario la presión.

Las verificaciones semestrales y anuales se recogerán en tarjetas unidad de forma segura a los extintores y en ellas se hará constar la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que la ha realizado. Igualmente se especificarán las observaciones especiales.

Las operaciones de retimbrado y carga se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento de Aparatos a Presión.

5.3.3.- Sistema de detección de incendios

No es de aplicación al encontrarse en un edificio de uso docente, con un riesgo intrínseco bajo y una superficie construida menor de 2.000 m², no será necesaria la instalación de detección automática de incendio.

5.3.4.- Sistema de alarma

Al ser la superficie construida del edificio superior a 1.000 m², será necesaria la instalación de detección manual de incendio, la cual se detalla en planos. Se instalará una central de incendios y un pulsador en cada salida de evacuación y uno cada 25 m, conforme se refleja en planos. Y cumplirá lo indicado anteriormente en el apartado 5.3.1.

5.3.5.- Sistemas de Abastecimientos contra incendios.

No es de Aplicación al ser la superficie construida del edificio inferior a 2.000 m², no será necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas.

5.3.6.- Sistemas de Hidrantes exteriores.

No es de aplicación al ser la superficie construida del edificio inferior a 5.000 m², no será necesaria la instalación de Hidrantes exteriores.

5.3.7.- Sistemas de señalización luminiscente

Se instalaran sistemas de señalización luminiscente para indicar la situación de los equipos de protección contra incendios, esta señalización cumplirá lo siguiente:

- Los sistemas de señalización luminiscente tendrán como función informar sobre la situación de los equipos e instalaciones de protección contra incendios, de utilización manual, aun en caso de fallo en el suministro del alumbrado normal. Los sistemas de señalización luminiscente estarán formados por las señales que identifican la posición de los equipos o instalaciones de protección contra incendios. Los sistemas de señalización serán fotoluminiscentes

- La señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual y de los sistemas de alerta y alarma, cumplirán la norma UNE 23033-1 y serán conformes a la UNE 23035-4, en cuanto a características composición, propiedades, categorías (A o B), identificación y demás exigencias contempladas en la citada norma. La identificación realizada sobre la señal, incluirá el número de lote de fabricación.

INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

ÍNDICE

A. MEMORIA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN 5
1 ANTECEDENTES 5
2 OBJETO 5
3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES. 5
4 SITUACIÓN 8
5 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO 8
6 CONDICIONES INTERIORES. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE. 9
6.1 TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA. 9
6.2 VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE. 9
6.3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR. 10
6.4 HIGIENE 11
6.5 CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO. 11
7 CONDICIONES EXTERIORES. 12
8 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO ADOPTADO. 13
8.1 PRODUCCIÓN 13
8.2 CICLO FRIGORÍFICO. 13
8.2.1 CICLO FRIGORÍFICO ESTÁNDAR 13
8.2.2 CICLO REAL 14
8.2.3 CONDICIONES EUROVENT 14
8.3 GASES REFRIGERANTES. 15
9 SISTEMA ELEGIDO. 16
9.1 RED REFRIGERANTE 16
9.1.1 Datos Generales Instalación 16
9.1.2 Resultados Unidades Terminales 17
9.1.3 Exigencias de eficiencia energética 18
9.2 OTRA EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 20
9.3 GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO. 22
9.4 REDES DE TUBERÍAS. 22
9.5 CONTROL. 25
9.6 CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS. 26
9.7 RECUPERACIÓN DE ENERGÍA. 27
9.8 LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL. 27
10 EXIGENCIA DE SEGURIDAD. 28
10.1 GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO. 28
10.2 REDES DE CONDUCTOS. 30
10.3 REDES DE TUBERÍAS. 33
10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. 36
10.5 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. 37
11 PRUEBAS. 38
11.1 EQUIPOS. 38
11.2 PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LOS CIRCUITOS FRIGORÍFICOS. 38
11.3 PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS. 38

11.4 PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LAS REDES DE TUBERÍAS. 39
11.5 PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN. 40
11.6 PRUEBAS FINALES. 41
12 PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA. 46
12.1 INSTALACIONES IMPLICADAS 46
12.2 ACCIONES PREVENTIVAS 46
12.2.1 ACCIONES DURANTE LAS FASES DE DISEÑO Y MONTAJE 46
12.2.2 ACCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN 50
B. ANEXO DE CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS 53
13 RESUMEN DE FÓRMULAS. 53
13.1 CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN DE UN LOCAL "Qct". 53
13.1.1 PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS "Qstm". 53
13.1.2 PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR INFILTRACIONES DE AIRE EXTERIOR "Qsi". 53
13.1.3 GANANCIA DE CALOR SENSIBLE POR APORTACIONES INTERNAS PERMANENTES "Qsaip". 54
13.1.4 SUPLEMENTOS. 55
13.1.5 PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR AIRE DE VENTILACION "Qsv". 55
13.2 CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN DE UN LOCAL. 55
13.2.1 CARGA TÉRMICA SENSIBLE "Qst". 55
13.2.2 CARGA TÉRMICA LATENTE "Qlt". 58
13.3 RECUPERACIÓN DE ENERGÍA. 59
13.3.1 TEMPERATURA DEL AIRE A LA SALIDA DEL RECUPERADOR "t1rec". 59
13.3.2 HUMEDAD ABSOLUTA DEL AIRE A LA SALIDA DEL RECUPERADOR "W1rec". 60
13.3.3 ENERGÍA TOTAL RECUPERADA "htr". 60
13.3.4 ENERGÍA SENSIBLE RECUPERADA "hsr". 60
13.4 TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS "U". 61
13.5 CONDENSACIONES 61
13.5.1 TEMPERATURA SUPERFICIAL INTERIOR Y TEMPERATURA EN LA CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO. 61
13.5.2 PRESIÓN DE VAPOR DE SATURACIÓN EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO. 61
13.5.3 PRESIÓN DE VAPOR EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO. 62
13.5.4 TEMPERATURA DE ROCÍO EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO. 62

14 DATOS GENERALES. 62
14.1 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO. 62
14.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS. 64
14.2.1 PAREDES. 64
14.2.2 FORJADOS. 69
14.2.3 PUERTAS. 71
14.2.4 VENTANAS. 75
14.3 FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA (LIMITACIÓN DEMANDA ENERGÉTICA). 79
14.4 CONDICIONES EXTERIORES. 86
14.4.1 INVIERNO. 86
14.4.2 VERANO. 87
14.5 CONDICIONES INTERIORES. 87
14.5.1 INVIERNO. 87
14.5.2 VERANO. 87
15 CARGA TÉRMICA INVIERNO. 88
15.1 SISTEMA ZM1-Inv. 88
15.2 RESUMEN CARGA TÉRMICA EDIFICIO 111
16 CARGA TÉRMICA VERANO 111
16.1 SISTEMA ZM1-Ver. (Agosto, 15 horas) 111
16.2 RESUMEN CARGA TÉRMICA VERANO EDIFICIO. 155
16.3 RESUMEN CARGA TÉRMICA VERANO HORA A HORA (KW). 156
17 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR. 157
17.1 CÁLCULOS EQUIPOS PRODUCCIÓN FRÍO Y CALOR. 159
17.2 EQUIPOS ADOPTADOS FABRICANTES DE FRÍO Y CALOR. 161
18 FÓRMULAS GENERALES 162
19 CLIMATIZACIÓN: RED CONDUCTOS IMPUL_P.1 163
20 CLIMATIZACIÓN: RECUP_P.1 170
21 CLIMATIZACIÓN: IMP_P3.1 174
22 CLIMATIZACIÓN: RECUP_P.3.1 181
23 CLIMATIZACIÓN: IMP_P3.2 187
24 CLIMATIZACIÓN: RECUP_P3.2 194
25 CLIMATIZACIÓN: IMP_P2.1 199
26 CLIMATIZACIÓN: RECUP_P.2.1 206
27 CLIMATIZACIÓN: IMP_P2.2 212
28 CLIMATIZACIÓN: RECUP_2.2 219
29 CLIMATIZACIÓN: EXTRACTOR ASEOS_P1 224
30 CLIMATIZACIÓN: EXTRACTOR ASEOS_P2 228
31 CLIMATIZACIÓN: EXTRACTOR ASEOS_P3 232
C. ANEXO DE CALCULOS LÍNEAS FRIGORÍFICAS 237
32 Fórmulas Generales 237
33 Red refrigerante 1 239
34 Resultados Unidades Terminales 250
D. UNIDADES ELEGIDAS 252

35 UNIDADES EXTERIORES (3 UNIDADES: EWYQ064CWP)..... 254
36 UNIDADES INTERIORES (FWP02, FWP05, FWP06, FWP07)..... 255
37 RECUPERADORES (MODULAR LIGHT 7) (ES.MODULAR-R-4: DAUH 01) (ES.MODULAR-R-5: DAUH 02) 255
38 EXTRACTORES ASEOS (TD-500/160 ECOWATT)..... 256
39 CONCLUSIÓN 256

A. MEMORIA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

1 ANTECEDENTES

El Excelentísimo Ayuntamiento de Valdilecha, pretende dotar un Edificio para usos sociales, deportivos, de ocio y culturales, de la Instalación de Climatización, situada en Calle Miguel de Cervantes, CP. 28.511, Valdilecha (Madrid).

Como quiera que para realizar la instalación de climatización, se hace necesaria la correspondiente Memoria Técnica, es por ello que se ha encargado al Técnico que suscribe, la redacción del presente Proyecto, de modo que al amparo de la Legislación Vigente, se pueda proceder a realizar las citadas instalaciones.

2 OBJETO

El Objeto del presente Proyecto es doble: servir como documento descriptivo de la obra a la que se refiere y, mediante su presentación ante la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, obtener los permisos necesarios para su ejecución y posterior puesta en servicio

3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

- Corrección de errores Real Decreto 238/2013, de 5 de Abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicado el 5 de septiembre de 2013.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".

- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

- Norma UNE-EN 378 sobre Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales.

- Norma UNE-EN ISO 1751 sobre Ventilación de edificios. Unidades terminales de aire. Ensayos aerodinámicos de compuertas y válvulas.

- Norma CR 1752 sobre Ventilación de edificios. Design criteria for the indoor environment.

- Norma UNE-EN V 12097 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.

- Norma UNE-EN 12237 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica.

- Norma UNE-EN 12599 sobre Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización.

- Norma UNE-EN 13053 sobre Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Clasificación y rendimiento de unidades, componentes y secciones.

- Norma UNE-EN 13403 sobre Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de material aislante.

- Norma UNE-EN 13779 sobre Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.

- Norma UNE-EN 13180 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles.

- Norma UNE 100100, UNE 100155 y UNE 100156 sobre Climatización.

- Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.

- Norma UNE-EN V 12108 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo

humano.

- Norma UNE-EN ISO 12241 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.

- Norma UNE-EN 12502 sobre Protección de materiales metálicos contra la corrosión.

- Norma UNE-EN 13410 sobre Aparatos suspendidos de calefacción por radiación que utilizan combustibles gaseosos. Requisitos de ventilación de los locales para uso no doméstico.

- Norma UNE-EN 14336 sobre Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.

- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.

- Norma UNE 20324 sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.

- Norma UNE-EN 50194 sobre Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento.

- Norma UNE-EN 50244 sobre Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Guía de selección, instalación, uso y mantenimiento.

- Norma UNE-EN 60034 sobre Máquinas eléctricas rotativas.

- Norma UNE 60670 sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.

- Norma UNE-EN 61779 sobre Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.

- Norma UNE-EN 61779 sobre Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 4: Requisitos de funcionamiento para los aparatos del Grupo II, pudiendo indicar una fracción volumétrica de hasta el 100 % del límite inferior de explosividad.

- Norma UNE 100012 sobre Higienización de sistemas de climatización.

- Norma UNE 100100 sobre Climatización. Código de colores.

- Norma UNE 100155 sobre Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.

- Norma UNE 100156 sobre Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.

- Norma UNE 112076 sobre Prevención de la corrosión en circuitos de agua.

- Norma UNE 100030-IN sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.

- Norma UNE 60601 sobre Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.

- Norma UNE-CEN/TR 1749 IN sobre Esquema europeo para la clasificación de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos según la forma de evacuación de los productos de la combustión (tipos).

- Norma UNE 100001:2001 sobre Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.

- Norma UNE 100002:1988 sobre Climatización. Grados-día base 15 ºC.

- Norma UNE 100014 IN: 2004 sobre Climatización. Bases para el proyecto.

- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IC Climatización.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Normativas locales y/o municipales de aplicación.

4 SITUACIÓN

Tal como se ha comentado anteriormente las instalaciones en estudio se realizarán en Calle Miguel de Cervantes, CP 28.511, Valdilecha (Madrid), como puede observarse en el plano de situación que se acompaña en este Proyecto.

5 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio de usos múltiples objeto del presente proyecto se sitúa en el interior del recinto del Colegio Miguel de Cervantes. El edificio consta de cuatro plantas sobre rasante y planta cubierta transitable. Cada una de las plantas tiene una superficie construida de 662 m^2

aproximadamente, conformado por las diferentes salas, despachos, aseos, pasillos y distribuidores, además de un gimnasio existente situado en la primera planta del edifico, el cual no es objeto del presente proyecto.

6 CONDICIONES INTERIORES. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

6.1 TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA.

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD). En general, para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met (70 W/m²), grado de vestimenta de 0,5 clo en verano (0,078 m² ºC/W) y 1 clo en invierno (0,155 m² ºC/W) y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites siguientes:

- Verano:
  Temperatura: 23 a 25 ºC.
  Humedad relativa: 45 a 60 %.

- Invierno:
  Temperatura: 21 a 23 ºC.
  Humedad relativa: 40 a 50 %.

6.2 VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

En difusión por mezcla (zona de abastecimiento por encima de la zona de respiración), para una intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %, la velocidad media del aire estará comprendida entre los siguientes valores:

- Invierno: 0,14 a 0,16 m/s
- Verano: 0,16 a 0,18 m/s

En difusión por desplazamiento (zona de abastecimiento ocupada por personas y encima una zona de extracción), para una intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor del 10 %, la velocidad media del aire estará comprendida entre los siguientes valores:

- Invierno: 0,11 a 0,13 m/s
- Verano: 0,13 a 0,15 m/s

6.3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

Se dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes. A estos efectos se considera válido lo establecido en el procedimiento de la **UNE-EN 13779**. En función del uso de cada local, la calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

- IDA 1 (aire de óptima calidad, 20 l/s·pers).
- IDA 2 (aire de buena calidad, 12,5 l/s·pers).
- IDA 3 (aire de calidad media, 8 l/s·pers).
- IDA 4 (aire de calidad baja, 5 l/s·pers).

Para locales donde esté permitido fumar, los caudales de aire exterior serán, como mínimo, el doble de los indicados. Cuando el edificio disponga de zonas específicas para fumadores, éstas deberán consistir en locales delimitados por cerramientos estancos al aire, y en depresión con respecto a los locales contiguos.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican a continuación:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
		Filtros previos		
ODA 1 (Aire puro)	F7	F6	F6	G4
ODA 2 (Aire con altas concent. partículas)	F7	F6	F6	G4
ODA 3 (Aire con altas concent. contam. gaseos.)	F7	F6	F6	G4
ODA 4 (Aire con altas concent. contam. gas. y part.)	F7	F6	F6	G4
ODA 5 (Aire con muy altas conc. contam. gas. y part.)	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4
		Filtros finales		
ODA 1 (Aire puro)	F9	F8	F7	F6
ODA 2 (Aire con altas concent. partículas)	F9	F8	F7	F6
ODA 3 (Aire con altas concent. contam. gaseos.)	F9	F8	F7	F6
ODA 4 (Aire con altas concent. contam. gas. y part.)	F9	F8	F7	F6
ODA 5 (Aire con muy altas conc. contam. gas. y part.)	F9	F8	F7	F6

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

El Aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

- AE 1 (bajo nivel de contaminación).
- AE 2 (moderado nivel de contaminación).
- AE 3 (alto nivel de contaminación).

- AE 4 (muy alto nivel de contaminación).

Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales. El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de recirculación o de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes. El aire de categoría AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia.

En locales habitables, almacenes de residuos y trasteros de edificios de viviendas, así como garajes y aparcamientos de edificios de cualquier uso, el caudal mínimo de ventilación será el siguiente:

- Dormitorios: 5 l/s·pers.
- Salas de estar y comedores: 3 l/s·pers.
- Aseos y Cuartos de baño: 15 l/s·local.
- Cocinas: 50 l/s·local.
- Trasteros y sus zonas comunes: 0,7 l/s·m².
- Aparcamientos y garajes: 120 l/s·plaza.
- Almacenes de residuos: 10 l/s·m².

En viviendas la ventilación podrá ser híbrida o mecánica, en almacenes de residuos y trasteros será natural, híbrida o mecánica, y en aparcamientos y garajes será natural o mecánica.

6.4 HIGIENE.

En la preparación de agua caliente para usos sanitarios se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico, se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos.

El agua de aportación que se emplee para la humectación o el enfriamiento adiabático deberá tener calidad sanitaria.

No se permitirá la humectación del aire mediante inyección directa de vapor procedente de calderas, salvo cuando el vapor tenga calidad sanitaria.

6.5 CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO.

Se tomarán las medidas adecuadas para que, como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales habitables, los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a los valores máximos admisibles indicados a continuación:

	Valores máximos de niveles sonoros (dBA)	
Tipo de local	Día	Noche

Residencial Privado		
Estancias	45	40
Dormitorios	40	30
Servicios	50	-
Zonas comunes	50	-
Residencial Público		
Zonas de estancia	45	30
Dormitorios	40	-
Servicios	50	-
Zonas comunes	50	-
Administrativo y Oficinas		
Despachos profesionales	40	-
Oficinas	45	-
Zonas Comunes	50	-
Sanitario		
Zonas de estancia	45	-
Dormitorios	30	25
Zonas comunes	50	-
Docente		
Aulas	40	-
Sala lectura	35	-
Zonas comunes	50	-
Ocio	50	-
Comercial	55	-
Cultural y religioso	40	-

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deben aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la instrucción UNE 100153.

7 CONDICIONES EXTERIORES.

Las condiciones exteriores de cálculo (latitud, altitud sobre el nivel del mar, temperaturas seca y húmeda, oscilación media diaria, dirección e intensidad de los vientos dominantes) se establecerán de acuerdo con lo indicado en UNE 100001 o, en su defecto, en base a datos procedentes de fuentes de reconocida solvencia (Instituto Nacional de Meteorología).

Para la variación de las temperaturas seca y húmeda con la hora y el mes se tendrá en cuenta la norma UNE 100014.

La elección de las condiciones exteriores de temperatura seca y, en su caso, de temperatura húmeda simultánea del lugar, que son necesarias para el cálculo de la demanda térmica instantánea y, en consecuencia, para el dimensionado de equipos y aparatos, se hará en base al criterio de niveles percentiles. Para la selección de los niveles percentiles se tendrán en cuenta las indicaciones de la norma UNE 100014.

Los datos de la intensidad de la radiación solar máxima sobre las superficies de la envolvente se tomarán, una vez determinada la latitud y en función de la orientación y de la hora del día, de tablas de reconocida solvencia y se manipularán adecuadamente para tener en cuenta los efectos de reducción producidos por la atmósfera.

8 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO ADOPTADO.

8.1 PRODUCCIÓN.

Se empleará el sistema Aire-Agua, que únicamente introduce aire caliente o frío en los locales a acondicionar.

El sistema de climatización estará compuesto por un conjunto de equipos que tienen como objetivo el control de las variables propias de los locales a acondicionar: temperatura seca, humedad relativa, grado de pureza del aire, velocidad del aire y nivel sonoro.

Los citados equipos son:

- Unidad Climatizadora. Será la encargada de enfriar o calentar, deshumidificar o humidificar y limpiar el aire. Estará compuesta por ventiladores centrífugos, para asegurar el movimiento del aire, un conjunto de compuertas que permitan regular la admisión de aire de ventilación y aire de retorno, filtros, baterías de calentamiento o enfriamiento y humectadores.

- Redes de Conductos de aire. Se realizarán dos redes, una de impulsión, desde la unidad climatizadora hasta los locales, y otra de retorno, desde los locales hasta la unidad climatizadora.

- Unidades terminales. En los puntos finales de la red de impulsión se ubicarán rejillas y difusores, para lograr que el aire, convenientemente tratado en la unidad climatizadora, entre a los locales con unos niveles adecuados de velocidad y ruido. En los puntos iniciales de la red de retorno se ubicarán rejillas de aspiración.

- Equipos de regulación y control. Serán los encargados de reducir la potencia térmica suministrada al variar la demanda de los locales, a fin de acercar la eficiencia energética instantánea del sistema de producción a la máxima que corresponde al régimen de plena carga. Para ello se emplearán termostatos, humidostatos, presostatos, válvulas motorizadas y compuertas motorizadas.

8.2 CICLO FRIGORÍFICO.

8.2.1 CICLO FRIGORÍFICO ESTÁNDAR

Cada uno de los cambios que sufre el refrigerante es llamado "proceso", los componentes que integran el ciclo frigorífico y que realizan estos procesos, son:

- **Compresor**: Compresión isentrópica, desde vapor saturado hasta la presión de condensación.

- **Condensador**: Expulsión de calor a presión constante (presión de condensación), desde la salida del compresor hasta líquido saturado.

- **Válvula de expansión**: Válvula de expansión a entalpía constante, desde el líquido saturado hasta la presión de evaporación.

- **Evaporador**: Absorción de calor a presión constante (presión de evaporación), desde la zona bifásica hasta el vapor saturado.

Los balances energéticos más importantes que tienen lugar en el ciclo frigorífico, son:

Potencia frigorífica: Cantidad de calor extraída de la fuente fría.

Qf = mr (hsv - hev) en kW

mr: flujo másico de refrigerante, hsv y hev: entalpías a la salida y entrada del evaporador.

Potencia de compresión: Potencia que absorbe el compresor.

Pc = mr (hsc - hec) en kW

mr: flujo másico de refrigerante, hsc y hec: entalpías a la salida y entrada del compresor

Eficacia del ciclo: Cociente entre el calor extraído y el trabajo de compresión.

EER = Qf / Pc

8.2.2 CICLO REAL

En realidad los procesos no ocurren como los descritos anteriormente, ya que las máquinas térmicas poseen limitaciones, tales como: pérdidas de carga a lo largo del ciclo (tuberías de líquido, vapor, descarga, intercambiadores, etc.), irreversibilidad en la expansión e imposibilidad de una compresión isentrópica. A parte, existen otros fenómenos como el recalentamiento del vapor a la salida del evaporador y el subenfriamiento del líquido a la salida del condensador, que hacen que el ciclo adopte un comportamiento más real.

8.2.3 CONDICIONES EUROVENT

Las condiciones de ensayo en temperaturas para los acondicionadores de aire de expansión directa (autónomos), se recogen en la siguiente tabla:

	Unidad Interior		**Unidad Exterior**			
	Cond Aire		Cond Agua			
	Ts(ºC)	Th(ºC)	Ts(ºC)	Th(ºC)	Tent(ºC)	Tsal(ºC)
Refrigeración	27	19	35	24	30	35
Calefacción	20	15	7	6	5	

8.3 GASES REFRIGERANTES.

Para elegir el refrigerante idóneo hay que tener en cuenta la legislación vigente, propiedades físico-químicas, ambientales y tipo de instalación donde se va utilizar.

- Refrigerantes primarios: Enfrían directamente el objeto a enfriar.

- Refrigerantes secundarios: Transfieren la energía térmica al refrigerante primario, por ejemplo agua, etc.

- Refrigerantes inorgánicos y orgánicos, estos últimos pueden ser hidrocarburos y derivados oxigenados, nitrogenados o halogenados. Los halogenados se clasifican en:

CFC, tienen cloro, flúor y carbono, Ej. R -11 y R -12, está prohibido su uso, dañan la capa de ozono.

HCFC, tienen cloro, flúor, carbono e hidrogeno, Ej. R - 22, solo permitido en instalaciones en uso, prohibido su uso el 1-1-2015.

HFC, tienen flúor, carbono e hidrogeno. Son la nueva generación de refrigerantes ya que al no contener cloro no dañan la capa de ozono (su ODP es cero), Ej. **R - 410 A, R - 407 C, R - 134 A, R - 404 A**

Según la mezcla que formen se pueden clasificar:

- **Mezcla Azeotrópica,** los componentes que forman la mezcla tienen el mismo comportamiento que una sustancia pura.

- **Mezcla Zeotrópica,** dependiendo de la temperatura de evaporación considerada, cambiará mucho la composición de la mezcla.

En mezclas azeotrópicas el cambio de fase ocurre a temperatura constante, sin embargo en mezclas zeotrópicas no ocurre a temperatura constante, es decir, en el proceso de evaporación la temperatura de entrada al evaporador es distinta de la temperatura de salida y lo mismo ocurre en el proceso de condensación. A la diferencia entre la temperatura de salida y de entrada se llama **deslizamiento (glide)**.

Veamos las propiedades más importantes de los **HFC**:

R-410 A: **-** Es una mezcla casi-azeotrópica de 2 gases HFC: R-32 y R-125, con una Tª de ebullición de - 52,2 ºC. Su ODP es 0, no siendo dañino para la capa de ozono. No es tóxico ni inflamable aún en caso de fugas. - Sus aplicaciones principales son: Nuevos equipos para aire acondicionado de baja y media potencia, "splits", bombas de calor..etc. Debe cargarse en fase líquida.

R-407 C: **-** Es una mezcla zeotrópica de 3 gases HFC: R-32, R -125 y R-134 A, con una Tª de ebullición de - 43,4 ºC. Su ODP es 0, no siendo dañino para la capa de ozono. No es tóxico ni inflamable aún en caso de fugas. Sus aplicaciones principales son: Nuevos equipos para aire acondicionado de baja y media potencia, "splits", bombas de

calor. Enfriadoras de agua. Debe cargarse en fase líquida.

R-134 A: **-** Es un refrigerante HFC de fórmula química CF3CH2F, con una Tª de ebullición de - 26,4 ºC. - Su ODP es 0, no siendo dañino para la capa de ozono. No es tóxico ni inflamable aún en caso de fugas. Sus aplicaciones principales son: Nuevos equipos para refrigeración doméstica, aire acondicionado de vehículos, bombas de calor. Enfriadoras de agua. Puede cargarse en fase líquida como en vapor, ya que se trata de un gas puro (no de una mezcla).

R-404 A: **-** Es una mezcla casi-azeotrópica de 3 gases HFC: R-143 A, R -125 y R-134 A, con una Tª de ebullición de - 45,6 ºC. - Su ODP es 0, no siendo dañino para la capa de ozono. No es tóxico ni inflamable aún en caso de fugas. - Sus aplicaciones principales son: Instalaciones de Refrigeración de Baja Tª. Enfriadoras de agua y agua glicolada. Debe cargarse en fase líquida.

9 SISTEMA ELEGIDO.

Se empleará el sistema Aire-Agua, que únicamente introduce aire caliente o frío en los locales a acondicionar.

Pasamos a describir la composición de los sistemas.

9.1 RED REFRIGERANTE

9.1.1 Datos Generales Instalación

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m3
Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s
Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m3
Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s
Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40
Batería fría: 40
Otros: 0

Equilibrado (%): 15
Pérdidas secundarias (%): 10
Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

9.1.2 Resultados Unidades Terminales

Local	Unidad	Tipo	Serie	Modelo	Pot. Frig. Tot.(W)	Pot. Calef. (W)	EER	COP	Q aire. (m3/h)	Pres. disp. (Pa)
	Exterior	BOMBA DE CALOR	DAIKIN	EWYQ064CWP	63.300	62.700	2,48	2,93	27.960	
	Exterior	BOMBA DE CALOR	DAIKIN	EWYQ064CWP	63.300	62.700	2,48	2,93	27.960	
	Exterior	BOMBA DE CALOR	DAIKIN	EWYQ064CWP	63.300	62.700	2,48	2,93	27.960	
PB1	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP07	4960	9480			600	44
PB1	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP07	4960	9480			600	44
DespAD 1	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP02	2.010	4.320			300	29
DespAD 2	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP02	2.010	4.320			300	29
SALA P1.1	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP05	3990	8200			600	44
SALA P1.1	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP05	3990	8200			600	44
SALA P1.2	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP06	4120	8920			600	44
SALA P1.3	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP06	4120	8920			600	44
SALA P1.4	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP06	4120	8920			600	44
SALA P1.5	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP06	4120	8920			600	44
SALA P1.6	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP06	4120	8920			600	44
SALA P1.7	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP05	3990	8200			600	44
SALA P1.8	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP05	3990	8200			600	44
SALA P2.1	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP05	3990	8200			600	44
SALA P2.1	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP05	3990	8200			600	44
SALA P2.2	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP06	4120	8920			600	44
SALA P2.3	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP06	4120	8920			600	44
SALA P2.4	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP06	4120	8920			600	44
SALA P2.5	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP06	4120	8920			600	44
SALA P2.6	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP06	4120	8920			600	44
SALA P2.7	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP05	3990	8200			600	44

SALA P2.8	Interior	CONDUCTOS	DAIKIN	FWP05	3990	8200			600	44

9.1.3 Exigencias de eficiencia energética

A continuación se relacionan los equipos consumidores de energía y su potencia:

CONSUMO NOMINAL UNIDADES EXTERIORES						CONSUMO NOMINAL		CONSUMO KW	
REF. UNIDAD	FRIO	CALOR	Nº UNIDADES	KW FRIO	KW CALOR	KW FRIO	KW CALOR	Refrig.	Calef.
EWYQ064CWP	75300	74700	3	225,9	224,1	25,5	21,4	76,5	64,2
TOTAL UNIDADES EXTERIORES			3	225,90	224,10				

CONSUMO NOMINAL UNIDADES INTERIORES						CONSUMO NOMINAL		CONSUMO KW	
REF. UNIDAD	FRIO	CALOR	Nº UNIDADES	KW FRIO	KW CALOR	KW FRIO	KW CALOR	Refrig.	Calef.
FWP02	2010	4320	2	4,0	8,6	0,0185	0,0185	0,037	0,037
FWP05	3990	8200	8	31,9	65,6	0,049	0,049	0,392	0,392
FWP06	4120	8920	10	41,2	89,2	0,049	0,049	0,49	0,49
FWP07	4960	9480	2	9,9	19,0	0,049	0,049	0,098	0,098
TOTAL UNIDADES INTERIORES			22	87,06	182,40				

	FRIO	CALOR
SIMULTANEIDAD INT/EXT	38,54%	81,39%

La fuente de energía utilizada es electricidad, y el consumo mensual de energía primaria será de **61.593,75** kwh y las emisiones de dióxido de carbono serán de **23,71** tn de CO2 eqv. 739125

El consumo anual de energía primaria será de **739.125** kwh y las emisiones de dióxido de carbono serán de **284,56** de CO2 eqv

Para el cálculo, se ha utilizado la siguiente tabla:

CALCULO DEL CONSUMO KWh

CONSUMO NOMINAL UNIDADES EXTERIORES					
REF. UNIDAD	**Nº UNIDADES**	**Refrig.**	**Calef.**	**Media**	**Total**
EWYQ064CWP	3	75,3	74,7	75	225

				TOTAL	**225**
CONSUMO NOMINAL UNIDADES INTERIORES					
REF. UNIDAD	**Nº UNIDADES**	**Refrig.**	**Calef.**	**Media**	**Total**
FWP02	2	2,01	4,32	3,165	6,33
FWP05	8	3,99	8,2	6,095	48,76
FWP06	10	4,12	8,92	6,52	65,2
FWP07	2	4,96	9,48	7,22	14,44
	22			**TOTAL**	**134,73**
REGIMEN DE FUNCIONAMIENTO					
HORAS DE FUNCIONAMINETO	**4**	**4**	**4**	**12**	**SUM**
% FUNCIONAMINETO HORAS	**100%**	**75%**	**50%**	**0%**	
EWYQ064CWP	900	675	450	0	2025
				Consumo kW dia	**2025**

CONSUMO KWh					
MES	**DIA**	**OCUPACION**	**CORRECCION CON TEMPORALIDAD**	**CONSUMO DIA**	**CONSUMO MES**
ENERO	31	50%	1,00	2025	62775
FEBRERO	28	60%	1,00	2025	56700
MARZO	31	70%	0,50	2025	62775
ABRIL	30	80%	0,50	2025	60750
MAYO	31	80%	0,80	2025	62775
JUNIO	30	80%	1,00	2025	60750
JULIO	31	100%	1,00	2025	62775
AGOSTO	31	100%	1,00	2025	62775
SEPTIEMBRE	30	80%	0,80	2025	60750
OCTUBRE	31	70%	0,50	2025	62775
NOVIEMBRE	30	60%	1,00	2025	60750
DICIEMBRE	31	50%	1,00	2025	62775
Consumo kW año					**739125**

	CONSUMO ANUAL	UNIDADES DE MEDIDA FISICA	FACTOR DE EMISION (Kg. DE CO2 eq kWh)		Tn DE CO2 eq kWh
KWH ELECTRICIDAD	739125	KWH	0,385	Kg. DE CO2 eq kWh	284,56

	CONSUMO MENSUAL	UNIDADES DE MEDIDA FISICA	FACTOR DE EMISION (Kg. DE CO2 eq kWh		Tn DE CO2 eq kWh
KWH ELECTRICIDAD	61593,75	KWH	0,385	Kg. DE CO2 eq kWh	23,71

9.2 OTRA EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

No existe posibilidad de conexión a una red urbana de calefacción y/o refrigeración al no existir ésta previamente.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones. Los espesores mínimos para conductos y accesorios serán de 20 mm en la distribución de aire caliente y 30 mm en la de aire frío. Cuando los componentes estén instalados en el exterior, el espesor indicado será incrementado en 10 mm para fluidos calientes y 20 mm para fluidos fríos.

Las redes de retorno se aislarán cuando discurran por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación.

Las caídas de presión máximas admisibles en los componentes de la instalación serán las siguientes:

- Batería de calentamiento: 40 Pa.
- Batería de refrigeración en seco: 40 Pa.
- Batería de refrigeración y deshumectación: 120 Pa.
- Recuperadores de calor: 80 a 260 Pa.
- Atenuadores acústicos: 60 Pa.
- Unidades terminales de aire: 40 Pa.
- Elementos de difusión de aire: 40 a 200 Pa.
- Rejillas de retorno de aire: 20 Pa.
- Secciones de filtración: Según fabricante.

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal mayor de 70 kW dispondrán de dispositivos que permitan efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio. También dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador y cuando exista compresor frigorífico de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia térmica nominal mayor que 70 kW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m^3/s, se recuperará la energía del aire expulsado. Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los períodos de demanda térmica positiva y combatir durante los periodos de demanda térmica negativa.

La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

No se permite el mantenimiento de las condiciones termo-higrométricas de los locales mediante procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento o la acción simultánea de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

9.3 GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.

La potencia que suministren las unidades de producción de frío o calor que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas. En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas cargas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la carga máxima simultánea, así como las cargas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí.

El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo.

Se indicarán los coeficientes EER y COP de cada equipo de producción de frío al variar la potencia desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización. En aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético se indicará la clase de eficiencia energética del mismo. La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la carga.

Las centrales de generación de frío deben diseñarse con un número de generadores tal que se cubra la variación de la carga del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos. La parcialización de la potencia suministrada podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.

El agua del circuito de condensación se protegerá de manera adecuada contra las heladas.

9.4 REDES DE TUBERÍAS.

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

- temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.
- temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados.

Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deberán cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. Todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la del cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apdo. 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido de la tubería. Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 Mpa□m^2□s/g. En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporta.

Los espesores mínimos de aislamiento térmico, expresados en mm, se obtendrán en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red. Para un material de aislamiento con una conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/m□K, los espesores de aislamiento serán los siguientes:

- Tuberías que transportan fluidos calientes y que discurren por el interior de edificios:

	Temperatura máxima del fluido (°C)		
Diámetro exterior (mm)	40 ... 60	> 60 ... 100	> 100 ... 180
D<= 35	25	25	30
35 < D <= 60	30	30	40
60 < D <= 90	30	30	40
90 < D <= 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

- Tuberías que transportan fluidos calientes y que discurren por el exterior de edificios:

	Temperatura máxima del fluido (°C)		
Diámetro exterior (mm)	40 ... 60	> 60 ... 100	> 100 ... 180
D<= 35	35	35	40
35 < D <= 60	40	40	50
60 < D <= 90	40	40	50
90 < D <= 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

- Tuberías que transportan fluidos fríos y que discurren por el interior de edificios:

	Temperatura mínima del fluido (°C)		
Diámetro exterior (mm)	> -10 ... 0	> 0 ... 10	> 10
D<= 35	30	20	20
35 < D <= 60	40	30	20
60 < D <= 90	40	30	30
90 < D <= 140	50	40	30

140 < D	50	40	30

- Tuberías que transportan fluidos fríos y que discurren por el exterior de edificios:

	Temperatura mínima del fluido (°C)		
Diámetro exterior (mm)	> -10 ... 0	> 0 ... 10	> 10
D<= 35	50	40	40
35 < D <= 60	60	50	40
60 < D <= 90	60	50	50
90 < D <= 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento todo el año, deberán ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las tuberías de impulsión. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección IP 54 o IP 55, de 2 ó 4 polos, de diseño estándar, el rendimiento mínimo será el siguiente:

kW:	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	
%:	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	
kW:	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%:	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

La eficiencia de los motores deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrado, si fuera necesario.

9.5 CONTROL.

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- Límites de seguridad de temperatura y presión.
- Regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales.
- Control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales.
- Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW.
- Control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.

Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores.

De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termohigrométricas se clasificarán como:

- THM-C 0. Sólo Ventilación.
- THM-C 1. Ventilación y Calentamiento.
- THM-C 2. Ventilación, Calentamiento y Humidificación.
- THM-C 3. Ventilación, Calentamiento, Refrigeración y Deshumidificación (no control. local).
- THM-C 4. Ventilación, Calentamiento, Refrigeración, Humidificación y Deshumidificación (no control. local).
- THM-C 4. Ventilación, Calentamiento, Refrigeración, Humidificación y Deshumidificación (control. local)

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales será el siguiente:

- THM-C1. Variación de la temperatura del fluido portador en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica. Además, en los

sistemas de calefacción por agua en viviendas se instalará una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los locales principales de las mismas (sala de estar, comedor, dormitorios, etc).
- THM-C2. Como THM-C1, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C3. Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C4. Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C5. Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados a continuación:

- IDA-C1. El sistema funciona continuamente.
- IDA-C2. El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
- IDA-C3. El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
- IDA-C4. El sistema funciona por una señal de presencia.
- IDA-C5. El sistema funciona dependiente del número de personas presentes.
- IDA-C6. El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO2 o VOCs).

El sistema IDA-C3 será el utilizado con carácter general. Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente. Los métodos IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

9.6 CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.

Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal mayor de 70 kW dispondrán de dispositivos que permitan efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada o demandada en centrales de potencia térmica nominal mayor que 400 kW. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda.

Los generadores de calor y de frío de potencia térmica nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

Los compresores frigoríficos de más de 70 kW de potencia térmica nominal dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

En cumplimiento del apartado 1.2.4.5, se instalara un control centralizado de la instalación, que permitirá mediante una pantalla táctil de 5”

- Permite limitar funciones en controles remotos (On/OFF, mode temp. consigna).
- Velocidad del ventilador, dirección del caudadl, bloqueo de mandos individuales, patrones diarios de hasta 16 acciones, 12 patrones seleccionables para cada día de la semana, dos configuraciones semanales distintas para invierno y para verano.
- Display multi lenguaje.
- Programador diario/semanal.
- Función night/SetBack.
- Entrada externa (parada de emergencia), ON/OFF o prohibir/permitir.
- Salida externa (ON/OFF o aviso de avería).

Asimismo la instalación se dotará de un sistema de Telegestión centralizado de consumos.

9.7 RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los periodos de demanda térmica positiva y combatir durante los periodos de demanda térmica negativa.

La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

9.8 LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL.

La utilización de energía eléctrica directa por "efecto Joule" para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas sólo estará permitida en:

- Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.

- Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.

- Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante las horas de suministro eléctrico tipo "valle", definidas para la tarifa

eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto.

Los locales no habitables no deberán climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

No se permitirá el mantenimiento de las condiciones termo-higrométricas de los locales mediante:

- procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento.
- la acción simultánea de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

Se exceptuará de la prohibición anterior en los siguientes casos:

- se realice por una fuente gratuita.
- sea imperativo el mantenimiento de la humedad relativa dentro de intervalos muy estrechos.
- se necesite mantener los locales acondicionados con presión positiva con respecto a locales adyacentes.
- se necesite simultanear las entradas de caudales de aire a temperaturas antagonistas para mantener el caudal mínimo de aire de ventilación.
- la mezcla de aire tenga lugar en dos zonas diferentes del mismo ambiente.

10 EXIGENCIA DE SEGURIDAD.

10.1 GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.

Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo. Por otra parte, los generadores de calor que utilicen combustibles gaseosos, según RD 1428/1992, tendrán certificación de conformidad.

Sala de máquinas.

Es el local técnico donde se alojarán los equipos de producción de frío o calor, así como otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW.

La sala de máquinas cumplirá las siguientes prescripciones:

- No se practicará el acceso normal a la sala a través de una abertura en el suelo o techo.
- Las puertas tendrán una permeabilidad no superior a 1 l/s·m² bajo una presión diferencia de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.
- Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llaves desde el exterior.
- En el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción: "Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio".
- No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.

- Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.
- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la Sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la Sala.
- El interruptor del sistema de ventilación forzada de la Sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.
- El nivel de iluminación medio en servicio de la Sala de Máquinas será, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.
- No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben alojarse pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de parte de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
- En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
    - Instrucciones para efectuar la parada en caso necesario, con señal de alarma y dispositivo de corte rápido.
    - Nombre, dirección y nº teléfono de la entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
    - La dirección y nº teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
    - Indicación de los puestos de extinción y extintores más cercanos.
    - Plano con esquema de principio de la instalación.

Las Salas de Máquinas realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia o que trabajen a una temperatura superior a 110 ºC, además de los requisitos anteriores, cumplirán las siguientes exigencias:

- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la Sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deberá situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse de manera adecuada y sin peligro las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción. La altura mínima de la sala será de 2,50 m, respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.

Toda sala de máquinas cerrada deberá disponer de medios suficientes de ventilación, natural directa por orificios o conductos, o forzada. Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios. En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de 5 cm²/kW de potencia térmica nominal. Para combustibles gaseosos el orificio para entrada de aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 0,5 m del suelo; la ventilación se complementará con un orificio, con su lado inferior a menos de 0,3 m del techo, éste último de superficie 10·A (cm²), siendo A la superficie de la sala de máquinas en m².

Cuando la sala no sea contigua a zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ésta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido horizontal, la sección libre mínima de éstos, referida a la potencia térmica nominal instalada, será:

- conductos verticales: 7,5 cm²/kW.
- conductos horizontales: 10 cm²/kW.

Las secciones indicadas se dividirán en dos aberturas, por lo menos, una situada cerca del techo y otra cerca del suelo y, a ser posible, sobre paredes opuestas.

Cuando sea necesaria la ventilación forzada, se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la sala, que asegure un caudal mínimo, en m^3/h, de 1,8·PN + 10·A, siendo PN la potencia térmica nominal instalada, en kW, y A la superficie de la sala en m².

10.2 REDES DE CONDUCTOS.

Conductos de aire

Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

Los conductos estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos, debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

Los conductos de chapa metálica estarán construidos con chapa de acero sin recubrir, chapa de acero galvanizado, chapa de acero inoxidable, chapa de cobre y sus aleaciones o chapa de aluminio.

Los conductos de fibra de vidrio estarán constituidos por fibras de vidrio inertes e inorgánicas, ligadas por una resina sintética termoindurente. La cara de la plancha, que constituirá el exterior del conducto, tendrá un revestimiento que tiene la función de barrera

de vapor y de protección de las fibras, constituido, generalmente, por láminas de papel, vinilo, aluminio o una combinación de aluminio con papel o vinilo, reforzadas, en algunos casos, con una red metálica o de fibra de vidrio. La cara interior estará terminada con la misma resina de ligamento de las fibras, que impedirá, precisamente, el arrastre de las fibras por la corriente de aire y disminuirá el coeficiente de fricción al paso del aire. Otra terminación interior, adoptada principalmente para conductos de la clase B.3., está constituida por un film de polietileno o de neopreno que, además de reducir las pérdidas por fricción, aumenta de forma considerable la rigidez de la plancha.

Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

Soportes antivibratorios

El nivel de vibraciones transmitidas a la estructura deberá reducirse interponiendo elementos elásticos entre el equipo en movimiento y la estructura soporte.

Cuando se superen los niveles, se deberá corregir el equilibrado del rotor, la alineación entre motor y máquina movida y/o las vibraciones creadas por rodamientos, transmisiones por correas, fuerzas electromagnéticas, etc.

Cuando se trate de pequeños equipos compactos, dotados de una estructura suficientemente rígida, podrán utilizarse soportes elásticos instalados directamente sobre los soportes del equipo.

Cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida o se necesite la alineación de sus componentes (motor y ventilador, motor y bomba, etc) los soportes elásticos se instalarán sobre una bancada a la que se fijará directa y rígidamente el equipo.

Las bancadas deberán tener suficiente rigidez como para resistir los esfuerzos causados por el funcionamiento del equipo, particularmente durante los arranques.

Las bancadas podrán ser de perfiles de acero o de hormigón reforzado con armaduras.

Plenums

El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:

- Que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos.
- Que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo "enchufe y cordón".

Conexión de unidades terminales

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor que 1,5 m.

Pasillos

Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como elementos de distribución solamente cuando sirvan de paso del aire desde las zonas acondicionadas hacia los locales de servicio y no se empleen como lugares de almacenamiento.

Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como plenums de retorno solamente en viviendas.

Unidades terminales

Las unidades terminales se dimensionarán de acuerdo con la demanda térmica máxima del local o zona en el que estén situadas.

El número y ubicación por local perseguirá la correcta distribución de la energía transferida al ambiente a tratar, de acuerdo a su forma de transmisión, y al movimiento provocado, natural o artificial, en el volumen de aire contenido en el espacio del local.

Los elementos de distribución de aire en los locales climatizados se distinguen por las siguientes características:

- La función que cumplen.
- La configuración geométrica.
- El tipo de montaje.
- El material.

Se seleccionan en base al caudal y temperatura del aire, en función de su distribución en el local a climatizar.

Las prestaciones de los elementos de impulsión de aire en los locales deberán reflejarse en una tabla en los planos de distribución que contendrá la siguiente información:

- Alcance y caída.
- Pérdida de presión.
- Nivel sonoro.

Cuando se trate de rejillas de retorno, será suficiente indicar la velocidad de paso del aire y la pérdida de presión.

Las prestaciones indicadas en el catálogo por el fabricante deberán estar certificadas por un laboratorio oficial.

La distribución de los elementos en los locales y su selección se hará de manera que se evite:

- El choque de corrientes de aire procedentes de dos difusores contiguos, dentro del alcance del chorro de aire.
- El by-pass de aire entre un difusor o rejilla de impulsión y una rejilla de retorno.
- La creación de corrientes de aire a una velocidad excesiva en la zona ocupada por las personas.
- La creación de zonas sin movimiento de aire.
- La estratificación del aire.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, según lo indicado en UNE-EN ISO 7730, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta.

A fin de prevenir la entrada de suciedad en la red de conductos, las unidades terminales de distribución de aire en los locales deben instalarse de tal forma que su parte inferior esté situada, como mínimo, a una altura de 10 cm por encima del suelo, salvo cuando esos elementos estén dotados de medios para la recogida de la suciedad.

Las unidades terminales de impulsión situadas a una altura sobre el suelo menor que 2 m deben estar diseñadas de manera que se impida la entrada de elementos extraños de tamaño mayor que 10 mm o disponer de protecciones adecuadas.

Las instalaciones eléctricas de las unidades de tratamiento de aire tendrán la condición de locales húmedos a los efectos de la reglamentación de baja tensión.

10.3 REDES DE TUBERÍAS.

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

Alimentación.

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública. Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la

potencia térmica será:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
P□□□70	15	20
70 < P□□ 150	20	25
150 < P□□ 400	25	32
400 < P	32	40

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Vaciado y purga.

Todas las redes de tuberías deberán diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, será:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
P □□70	20	25
70 < P □ 150	25	32
150 < P □ 400	32	40
400 < P	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

Los puntos altos de los circuitos deberán estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

Expansión.

El circuito estará equipado con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Seguridad.

El circuito dispondrá, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma

específica de producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

Las válvulas de seguridad deberán tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica.

Dilatación.

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías, debido a la variación de la temperatura del fluido que contienen, se deberán compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Golpe de ariete.

Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.

En diámetros mayores que DN 32 se evitará, en lo posible, el empleo de válvulas de retención de clapeta.

En diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

Filtración.

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionará con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica. En todo caso, se garantizarán las exigencias del CTE DB SI.

10.5 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 ºC.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 ºC o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

El material aislante en tuberías y equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

Los equipos y aparatos deberán estar situados de forma que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas.

Los edificios multiusos con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben disponer de patinillos verticales accesibles desde los locales de cada usuario hasta la cubierta; serán de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, etc).

Las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento", deben estar situadas en lugar visible, en la sala de máquinas y locales técnicos.

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Los aparatos de medida se situarán en lugar visible y fácilmente accesible para su lectura y mantenimiento.

En el caso de medida de temperatura, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permitirá el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

Las medidas de presión se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- Vasos de expansión: un manómetro.
- Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.

11 PRUEBAS.

11.1 EQUIPOS.

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

11.2 PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LOS CIRCUITOS FRIGORÍFICOS.

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

11.3 PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS.

La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, debe cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

11.4 PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LAS REDES DE TUBERÍAS.

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deberán ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE-EN 14.336 para tuberías metálicas, o a UNE-ENV 12.108 para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tubería y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación:

Preparación y limpieza.

Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deberán ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar pueden soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos deberán quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

Tras el llenado se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua

durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 ºC, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Prueba preliminar de estanquidad.

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad en la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

Prueba de resistencia mecánica.

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 ºC, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

Reparación de fugas.

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

11.5 PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN.

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

11.6 PRUEBAS FINALES.

El procedimiento de ensayo y control deberá efectuarse en el orden indicado a continuación:

Etapa 1ª. Controles del buen acabado.

Tendrá por objeto evaluar la correcta ejecución del montaje de la instalación, realizado completamente y de conformidad con las reglas técnicas pertinentes. Se incluyen los siguientes controles:

1. Comparación de los componentes del sistema instalado con las especificaciones, tanto en lo que concierne al volumen de material como también a sus características y a los repuestos.

2. Control de la conformidad con las reglas técnicas y los reglamentos.

3. Control de la accesibilidad del sistema en lo relativo al funcionamiento, la limpieza y el mantenimiento.

4. Revisión de la limpieza del sistema (según ENV 12097).

5. Revisado de todos los documentos necesarios para la puesta en funcionamiento.

La comprobación del buen acabado se realizará según lo indicado en el anexo A de la norma UNE-EN 12599:01, con el fin de cumplir los siguientes requisitos:

a. Documentos a remitir al cliente.

- Lista de los datos básicos convenidos por el diseño: condiciones interiores y exteriores, cargas térmicas, caudal de ventilación, condiciones constructivas del edificio, nivel de presión acústica, etc.
- Contenido de los documentos de la instalación. Lista de inventario con especificaciones para todos los componentes del sistema de climatización: dibujos a escala, esquemas de montaje, mando y conexiones, certificados de homologación e informe de supervisión por la empresa instaladora.
- Documentos para el funcionamiento y mantenimiento: manual e instrucciones de funcionamiento, lista de repuestos y componentes del equipo de control, etc.

b. Pruebas.

- Pruebas generales de accesibilidad de los componentes para el funcionamiento y mantenimiento, estado de limpieza de los aparatos y componentes, integridad del marcado, medidas de protección contra incendios, calorifugados previstos y dispositivos de estanquidad al vapor, protección contra la corrosión, dispositivos antivibratorios,

sujeción de conductos, medidas de puesta a tierra, etc.
- Pruebas separadas de:
  - Aparatos centrales, ventiladores: placa caract., construcción, estanquidad, amortiguadores, velocidad, etc.
  - Cambiadores de calor: placa ident., estanquidad, material, conexión agua, válvulas de mando, etc.
  - Filtro de aire: sistema filtrado, montaje y sellado, presión diferencial, repuestos, limpieza, etc.
  - Humidificador: placa ident., volumen, elementos (bombas, evacuación, etc), sistema distribución agua, etc.
  - Entrada aire exterior: dimensiones, material y diseño de la rejilla de aire exterior.
  - Componentes de hojas múltiples: control del sistema y sellado.
  - Compuertas cortafuegos: condiciones de montaje, certificación y enclavamiento.
  - Red de conductos: estanquidad de las uniones, calidad de los accesorios y sellado del filtro.
  - Sección de mezcla, cámara de reposo, recalentamiento secundario, etc.
  - Elementos terminales de difusión (impulsión/extracción de aire) conforme a proyecto.
  - Dispositivos de mando y armarios de distribución: control de circuitos, sensores, reguladores, protección, etc.

Etapa 2ª. Controles funcionales.

Tendrá por objeto comprobar que la instalación cumple las exigencias de funcionamiento conforme a las especificaciones del proyecto.

a. Trabajos preliminares.

Los trabajos siguientes deberán ser efectuados antes de comenzar los controles funcionales:

- Ensayo de funcionamiento del sistema completo bajo diferentes cargas.
- Ajuste del caudal y de la distribución de aire en condiciones especiales de funcionamiento.
- Ajuste de los elementos de regulación en los conductos de aire.
- Ajuste y registro del equipo de seguridad.
- Ajuste de los sistemas de mando y antihielo.
- Ajuste de los mandos automáticos.
- Determinación del aire impulsado en cada elemento terminal, con regulación eventual.
- Ajuste y registro de los dispositivos de paro contra incendios y humos.
- Ajuste de los elementos de regulación.
- Ajuste de la alimentación eléctrica según las condiciones de diseño.
- Documento donde se recojan los resultados de las pruebas realizadas.
- Instrucciones para formar al personal encargado del manejo de la instalación.

b. Modo operativo.

Los controles funcionales deberán ser efectuados sobre todos los equipos instalados. Antes de empezar dicha operación, se deberá establecer un listado de verificación. La

extensión de los controles se realizará conforme al anexo D de la norma UNE-EN 12599:01. La localización de los controles se deberá acordar previamente entre las partes interesadas.

A continuación se muestran las instrucciones relativas al modo de operar y una lista de los controles funcionales corrientes:

- Aparatos centrales, ventiladores: sentido de rotación, regulación de velocidad o caudal de aire, conmutador de puesta a cero, puesta en marcha y parada de los sistemas de regulación y mando de las compuertas, sistema antihielo, sentido de movimiento de las compuertas de hojas múltiples, sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando y dispositivos de seguridad de los motores de accionamiento.
- Cambiadores de calor: sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando, sentido de rotación de las bombas de circulación en los cambiadores de calor, función de mando de los cambiadores de calor rotativos y alimentación de fluidos portadores de calor y de frío.
- Filtro de aire: indicación y control de la diferencia de presión.
- Humidificador: función de mando, alimentación y evacuación y funcionamiento y sentido de giro de la bomba de circulación.
- Compuertas de hojas múltiples: control del sentido de marcha de los servomotores.
- Compuertas cortafuegos: ensayo del dispositivo y de la señal de enclavamiento y ensayo del sentido y de los límites de la marcha de la compuerta y del indicador.
- Red de conductos: elementos de regulación y accesibilidad.
- Sección de mezcla, cámara de reposo, recalentamiento secundario, etc: control de las funciones de regulación y mando.
- Elementos terminales de aire (impulsión/extracción) y caudal de aire en el local: ensayo de funcionamiento por control localizado y ensayo de humo para una evaluación inicial del caudal de aire en el local y también de una indicación de la circulación de aire en las zonas del mismo.
- Dispositivos de mando y armarios de distribución: valor de consigna de la temperatura y humedad interior, interruptor de arranque, funciones antihielo, compuertas de incendio, regulación del caudal de aire, sistemas de recuperación de calor y unión con los sistemas de protección contra incendios.

Etapa 3ª. Mediciones funcionales.

Tendrá por objeto garantizar que el sistema cumple las condiciones de diseño y los valores fijados. La extensión de las mediciones se realizará conforme al anexo D de la norma UNE-EN 12599:01.

a. Clasificación de las mediciones.

A continuación se indican las mediciones y registros necesarios para cada tipo de sistema de ventilación y de climatización.

		Sistema central / aparato			Local					
Tipo sistema/ Npa	Funcional Vai	Pam	Fa	Ta	Pcf	Aie	Taim y Tain	Ha		
Ventilación	(F) Z	1	1	0	1	2	0	0	2	0
	(F) H	1	1	1	1	2	2	0	2	2
	(F) C	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	(F) M/D	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Climatizac.	(F) HC	1	1	1	1	2	1	2	2	2
parcial	(F) HM/HD/ CM/CD	1	1	1	1	2	1	1	2	2
	(F) MD	1	1	1	1	2	2	1	2	2
	(F) HCM/MCD/ CHD/HMD	1	1	1	1	2	1	1	2	2
Climatizac.	(F) HCMD	1	1	1	1	2	1	1	2	2

Notas:
Pam: Potencia absorbida por el motor.
Fa: Flujo de aire (exterior, impulsión y extracción)
Ta: Temperatura aire (exterior, impulsión y extracción)
Pcf: Pérdida de carga en filtro.
Aie: Aire impulsado y extraído.
Taim y Tain: Temperatura del aire impulsado y temperatura del aire interior.
Ha: Humedad del aire.
Npa: Nivel de presión acústico.
Vai: Velocidad del aire interior.

0: Medición inútil.
1: Efectuar en todos los casos.
2: Efectuar nada más que con acuerdo contraactual.
C: Frío.
D: Deshumidificador.
F: Filtro.
H: Calor.
M: Humidificador (humedad).
Z: Ausencia de toda función termodinámica de tratamiento de aire (cero).

b. Modo operativo.

Antes del comienzo de las mediciones se deben especificar los emplazamientos, y deben ser convenidos y precisados en los documentos técnicos los procedimientos operativos a seguir y los dispositivos de medición a utilizar.

Para espacios cuya superficie sea inferior o igual a 20 m² se precisa al menos un punto de medición; en consecuencia los de mayor tamaño deberían subdividirse. La situación de los puntos de medición debería escogerse dentro de la zona de ocupación y donde se esperan las condiciones más desfavorables.

En lo concerniente a la selección de los instrumentos de medición, se deberá tener en cuenta la incertidumbre (anexo G de la norma UNE-EN 12599:01). Se deberán usar aparatos calibrados.

c. Métodos y aparatos de medición.

Cumplirán las especificaciones del anexo E de la norma UNE-EN 12599:01.

d. Medición del caudal de aire.

Generalmente se calcula a partir de la velocidad del aire y de la sección recta correspondiente. La velocidad del aire puede ser medida por medio de un anemómetro apropiado o de una pérdida de carga a través de un dispositivo de obturación.

A los dispositivos terminales de difusión se les puede aplicar otros métodos (por ejemplo, el de la bolsa). Los dispositivos terminales de extracción de aire con una baja pérdida de carga pueden medirse según el método de compensación.

e. Medición de la velocidad del aire interior.

El flujo de aire interior es generalmente un flujo turbulento. En general, es suficiente medir la velocidad media del aire en los emplazamientos seleccionados.

f. Determinación de la temperatura del aire, así como las temperaturas radiantes y de funcionamiento.

Las mediciones de la temperatura del aire pueden ser requeridas en el local, al nivel de la boca de evacuación o en el conducto.

g. Medición de la humedad del aire.

Las mediciones de la humedad y de la temperatura en el local facilitan información sobre el funcionamiento del sistema en lo que concierna a la humidificación o la deshumidificación.

h. Mediciones del nivel de presión acústica.

El nivel de presión acústica ponderada A deberá ser determinado en los lugares de trabajo. Fuera del edificio, las mediciones de ruido emitido pueden ser necesarias en ubicaciones tales como en lindes de propiedades ó 0,5 m enfrente de una ventana abierta.

En todos los casos, el nivel de presión acústica exterior deberá además medirse cuando el sistema no funciona.

i. Mediciones asociadas.

Es conveniente determinar los datos siguientes a fin de registrar las condiciones de funcionamiento en el curso de los ensayos funcionales:

- temperatura y humedad exteriores.
- temperatura del agua caliente y fría en el distribuidor o en el calentador/enfriador de aire.
- caudal de agua en las tuberías de agua caliente y fría.
- diferencia de presión en las bombas.

12 PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA.

12.1 INSTALACIONES IMPLICADAS

Las instalaciones que pueden ser fuentes de contaminación son las siguientes:

- Instalaciones de mayor riesgo.
  - Torres de refrigeración y condensadores evaporativos.
  - Instalaciones de agua caliente para usos sanitarios con volumen de acumulación de capacidad mediana y grande.
  - Piscinas, vasos o bañeras de agua climatizada con agitación, a través de chorros de agua o inyección de aire.
- Instalaciones de menor riesgo.
  - Instalaciones interiores de agua fría para consumo humano.
  - Instalaciones de agua caliente sanitaria de pequeño volumen de acumulación.
  - Aparatos de enfriamiento, diabático o adiabático, de humectación o de lavado de aire por pulverización.

12.2 ACCIONES PREVENTIVAS

En general, es importante establecer unas estrategias de revisión del estado de las instalaciones y de evaluación de la calidad del agua, que constan, básicamente de 4 niveles:

- Establecimiento de unos parámetros como criterios de evaluación de la calidad del agua (temperatura, pH, nivel de cloro u otros biocidas, etc) y de unos valores de referencia para los mismos.
- Elección de los puntos para su medición y comprobación de que se respetan los valores establecidos.
- Verificación periódica del cumplimiento de lo anterior en todos los puntos del sistema.
- Mantenimiento de unos registros de estas operaciones.

12.2.1 ACCIONES DURANTE LAS FASES DE DISEÑO Y MONTAJE

Se debe evitar, en lo posible, que la temperatura del agua permanezca entre 20 ºC y 50 ºC. Para ello, es necesario aislar térmicamente equipos, aparatos y tuberías.

Se deben seleccionar materiales que resistan la acción agresiva de los biocidas y desinfectantes en las dosis aplicadas, con el fin de evitar la formación de productos de la corrosión. Para el sellado de uniones debe evitarse el empleo de materiales que favorezcan el desarrollo de bacterias y hongos (cueros, materiales celulósicos y ciertos tipos de gomas, masillas y plásticos).

Se debe prevenir la formación de zonas de estancamiento del agua, como tuberías

de desviación, equipos y aparatos en reserva, tramos de tuberías con fondo ciego, etc. En particular, los equipos y aparatos de reserva deben aislarse mediante válvulas de corte de cierre hermético y deben estar equipados de una válvula de drenaje situada en el punto más bajo.

Todos los equipos y aparatos deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza, desinfección y toma de muestras.

Las redes de tuberías deben estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Los drenajes deben conducirse a un lugar visible y estar dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados.

Las bandejas de recogida de agua de las baterías de refrigeración deben estar dotadas de fondos con fuerte pendiente (de más del 1 %) y de tubos de desagüe dotados de sifón de cierre hidráulico de altura igual a la depresión creada por el ventilador, con un mínimo de 5 cm, y conexión abierta a la red de saneamiento. Deben tomarse las medidas necesarias para evitar que el sifón quede seco.

Durante la fase de montaje debe evitarse la entrada de materiales extraños en los circuitos de distribución. En cualquier caso, los circuitos deben someterse a una limpieza a fondo antes de su puesta en servicio.

Aparatos de humidificación, lavado y enfriamiento adiabático

Los aparatos que presentan riesgo de proliferación de la legionela se clasifican en dos categorías:

- Aparatos que transfieren agua a la corriente de aire por contacto, sin formación de aerosol.

- Aparatos que transfieren agua a la corriente de aire mediante pulverización. El tamaño de las gotas de agua producidas, es decir, la eficiencia del aparato, depende del medio de pulverización adoptado (presión del agua, ultrasonidos, presión de aire comprimido, etc).

En este caso, los equipos emplean agua que, procediendo de una bandeja, alcanza la temperatura de bulbo húmedo de la corriente de aire; el agua se ensucia con la materia contaminante transportada por el aire.

El aire tratado por estos equipos se introduce en los locales ocupados generalmente a través de una red de conductos o, en algunos casos, directamente. En el primer caso el riesgo es menor, ya que las paredes de los conductos actúan, en cierta manera, como separadores de gotas.

Como norma general, se recomienda adoptar las siguientes medidas:

- Los aparatos que basan su funcionamiento en la formación de un aerosol deben estar equipados de un separador de gotas muy eficiente (arrastre de agua menor que el 0,05 % del caudal de agua en circulación).

- Es recomendable el empleo de agua directamente de la red, sin recirculación, o de agua sometida previamente a tratamiento de desinfección. En caso de emplear agua de recirculación, se deben adoptar sistemas para la desinfección del agua y, si ésta tiene tendencia a la formación de deposiciones calcáreas o tiene propiedades corrosivas, sistemas físicos o químicos de tratamiento contra los mismos. Se recomienda que el tratamiento químico del agua se realice en ausencia de ocupantes en el edificio. Además, se recomienda vaciar el aparato y utilizar agua nueva cada día.

- Se debe evitar la instalación de aparatos que creen un aerosol directamente en el ambiente.

- En los aparatos de contacto debe evitarse el empleo de materiales orgánicos, en particular la celulosa; se recomienda el uso de materiales cerámicos, fibras de vidrio o plásticos.

Aparatos evaporativos para el enfriamiento de la maquinaria frigorífica

Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos trabajan, en general, con agua en un rango de temperatura, por lo menos durante la estación calurosa, entre 28 ºC y 38 ºC, favorable para la multiplicación de la legionela.

Como normal general, deben adoptarse las siguientes medidas:

1. Para disminuir el contacto de las personas con el aerosol generado por los equipos, éstos deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los equipos deben instalarse en lugares aislados y alejados de lugares con riesgo de exposición, preferentemente en la cubierta de los edificios.

- La descarga del aerosol debe estar a una cota de 2 m, por lo menos, por encima de la parte superior de cualquier elemento o lugar a proteger (ventanas, tomas de aire de sistemas de acondicionamiento de aire o ventilación, lugares frecuentados) o a una distancia de 10 m en horizontal.

- Los aparatos deben situarse a sotavento de los lugares antes citados, en relación con los vientos dominantes en la zona de emplazamiento.

- Los equipos deben estar dotados de separadores de gotas de eficiencia muy elevada; el caudal de agua arrastrado será inferior al 0,05 % del caudal de agua en circulación.

2. Para facilitar las labores de limpieza y mantenimiento se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los equipos deben situarse en lugares accesibles y deben tener puertas o paneles de registro amplios y de fácil acceso.

- Sus superficies interiores deben ser lisas y sin obstáculos para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección.

- Los paneles de cerramiento deben ser desmontables para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección del material de relleno.

- La bandeja debe tener un pozo en el que se acumule la suciedad; el pozo debe estar equipado de válvula de vaciado. Se recomienda que la bandeja trabaje en seco, recogiéndose el agua por gravedad en un tanque cerrado situado en un lugar resguardado de la intemperie (la sala de máquinas, por ejemplo).

- En el circuito existirán suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación de agua y de los sedimentos acumulados.

- Los materiales del aparato deben ser resistentes a fuertes concentraciones de desinfectantes, particularmente de cloro. Se recomienda evitar el empleo de materiales basados en celulosa.

3. En los circuitos de agua en contacto con la atmósfera se recomienda, además, la incorporación de los siguientes sistemas auxiliares para la realización de un tratamiento integral en continuo:

- Un sistema de filtración para eliminar la contaminación producida por sustancias sólidas procedentes del ambiente (hojas, insectos, etc).

- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico con el fin de reducir la acumulación de depósitos calcáreos.

- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico para evitar la acción de la corrosión sobre las partes metálicas del circuito.

- Un sistema permanente de tratamiento por medio de agentes biocidas o sistema físico o químico-físico.

- Un sistema de purga automática para controlar la concentración de sales en el circuito.

- Un sistema de limpieza automática de los tubos del condensador, en su caso.

Estos sistemas auxiliares deben instalarse en el caso de que las paradas de las torres y condensadores evaporativos sean inviables.

Conductos para el transporte de aire

En los conductos, en los cuales puede acumularse suciedad en zonas donde la velocidad del aire sea baja o existan turbulencias y se introduzca agua debido a la existencia de fugas en equipamientos y bombas o bien se produzcan condensaciones, hay riesgo de crecimiento de microorganismos, en particular de legionela.

Las medidas de prevención que se proponen para reducir ese riesgo son las siguientes:

- Deben instalarse secciones de filtración, de eficacia adecuada al uso del edificio (clase

F5, como mínimo), para todo el aire en circulación, teniendo presente la gran importancia de la contaminación por partículas en el interior de los edificios.

- Se debe impedir la formación de condensaciones en el interior de los conductos mediante aplicación de aislamiento térmico, de espesor adecuado para las condiciones extremas de diseño.

- Se deben utilizar, preferentemente, conductos con superficie de baja rugosidad, fabricados con materiales resistentes a la corrosión y a la acción mecánica de la limpieza.

- En general, las secciones transversales circulares, ovalada o rectangulares con esquinas redondeadas son preferibles a las rectangulares, porque se facilitan las operaciones de limpieza.

- Se debe prestar atención al diseño y montaje de las redes para reducir, en lo posible, las turbulencias en los cambios de dirección o sección, derivaciones, etc.

- Las redes de conductos deben disponer de registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, de acuerdo a las indicaciones de la Norma UNE-ENV 12097.

- Todos los elementos instalados en las redes de conductos deben ser desmontables y disponer de registros de inspección.

12.2.2 ACCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN

Las principales actuaciones en fase de explotación consisten en la revisión, mantenimiento y limpieza periódica y esmerada de aquellas partes de las instalaciones que son susceptibles de deteriorarse o ensuciarse, con el fin de eliminar el substrato de alimentación de la bacteria, así como la medición de los parámetros de evaluación de la calidad del agua.

Para llevarlas a cabo se elaborará un plano con todos los componentes de la instalación, donde se señalarán los puntos de muestreo del agua. Este plano se actualizará cada vez que se realice alguna modificación en la instalación.

1. En general, la limpieza debe efectuarse drenando el sistema, limpiándolo para eliminar las incrustaciones y otros depósitos, como el substrato biológico adherido. Para ello, se emplean productos desincrustantes, anticorrosivos, antioxidantes, biodispersantes y biocidas compatibles entre sí u otros sistemas, físicos o físico-químicos, que produzcan los mismos efectos.

Una vez completada la limpieza, la instalación se vuelve a llenar de agua y se desinfecta con cloro (u otro desinfectante), sistema físico o físico-químico.

Es importante resaltar que el tratamiento de desinfección del agua no es efectivo si la instalación no está o no se mantiene limpia.

Todos los vertidos deben cumplir la legislación medioambiental vigente. En particular, los derivados clorados deben ser neutralizados antes de su vertido.

Los productos químicos y los sistemas físicos o físico-químicos empleados en la limpieza y desinfección, además de poseer reconocida eficacia, deben suponer, cuando se apliquen correctamente, riesgos mínimos tanto para la integridad y estado de las instalaciones como para la salud y seguridad de los operarios u otras personas que puedan quedar expuestas.

El personal debe estar provisto de los equipos de protección individual necesarios y ser adiestrado en su uso y la realización de su trabajo de manera que los riesgos para su salud y seguridad sean mínimos, de acuerdo a la legislación laboral vigente.

Cuando para la desinfección se utilice cloro, ya sea en forma de hipocloritos u otros compuestos, hay que tener en cuenta que su acción biocida depende del pH del agua, siendo máxima a pH neutro o menor que 7,0 y disminuyendo notablemente al aumentar el pH por encima de 8,0. El poder desinfectante del cloro disminuye mucho a pH □ 9,0. Por otra parte, hay que tener presente que el efecto corrosivo del cloro aumenta también al disminuir el pH, por lo que se aconseja evitar que el pH baje de 6,5. El efecto desinfectante del cloro y también el corrosivo se incrementan al aumentar el tiempo de contacto.

2. Para asegurar la eficacia de las operaciones señaladas es necesario realizarlas de forma periódica y comprobar también periódicamente la calidad del agua del circuito y del agua de aportación. Es necesario que dichas operaciones sean llevadas a cabo por personal especializado.

3. Todas las instalaciones que hayan permanecido fuera de uso durante un cierto periodo de tiempo deben recibir un tratamiento de limpieza y posterior desinfección justo antes de su puesta en marcha.

4. Se debe vigilar que los sistemas cumplan los requisitos de proyecto a lo largo de toda su vida útil.

Unidades de tratamiento de aire

1. Todas las superficies en contacto con el aire deben limpiarse con frecuencia anual.

2. Las bandejas de recogida del agua condensada de las baterías de enfriamiento y deshumectación deben mantenerse secas a través del sistema de drenaje.

3. Las bandejas y las baterías deben limpiarse con frecuencia semestral.

Unidades terminales con batería

1. Todas las superficies de las unidades terminales dotadas de batería de enfriamiento (ventiloconvectores e inductores), así como las unidades autónomas, compactas o partidas, deben limpiarse a fondo con frecuencia mensual.

2. Las bandejas de recogida del agua condensada deben mantenerse secas.

Unidades terminales sin batería

Las superficies interiores de estas unidades terminales deben limpiarse con frecuencia semestral.

Conductos

Las redes de conductos de impulsión, retorno y toma de aire exterior deben inspeccionarse una vez al año y se debe proceder a la limpieza de aquellos tramos que presenten suciedad.

B. ANEXO DE CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS

13 RESUMEN DE FÓRMULAS.

13.1 CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN DE UN LOCAL "Qct".

$$Q_{ct} = (Q_{stm} + Q_{si} - Q_{saip})\cdot(1+F) + Q_{sv}$$

Siendo:

Q_{stm} = Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos (W).
Q_{si} = Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).
Q_{saip} = Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes (W).
F = Suplementos (tanto por uno).

Q_{sv} = Pérdida de calor sensible por aire de ventilación (W).

13.1.1 PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS "Qstm".

$$Q_{stm} = U\cdot A\cdot(T_i - T_e)$$

Siendo:

U i = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K). Obtenido según CTE DB-HE 1.
A i= Superficie del cerramiento (m²).
T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).
T_e = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).

13.1.2 PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR INFILTRACIONES DE AIRE EXTERIOR "Qsi".

$$Q_{si} = V_{ae}\cdot 0{,}33\cdot(T_i - T_e)$$

Siendo:

V_{ae} i = Caudal de aire exterior frío que se introduce en el local (m³/h).
T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).
T_e = Temperatura exterior de diseño (°K).

El caudal de aire exterior "V_{ae}" se estima como el mayor de los descritos a continuación (2 métodos).

Infiltraciones de aire exterior por el método de las Rendijas "Vi".

$V_i = (\square\square_i \cdot f_i \cdot L_i) \cdot R \cdot H$

Siendo:

f = Coeficiente de infiltración de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m³/h·m).
L = Longitud de rendijas de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m).
R = Coeficiente característico del local. Según RIESTSCHEL Y RAISS viene dado por:

$R = 1 / [1+ (\square\square_j \cdot f_j \cdot L_{j/}\square_n \cdot f_n \cdot L_n)]$

$\square\square_j \cdot f_j \cdot L_j$ = Caudal de aire infiltrado por puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m³/h).
$\square\square_n \cdot f_n \cdot L_n$ = Caudal de aire exfiltrado a través de huecos exteriores situados a sotavento o bien a través de huecos interiores del local (m³/h).
H = Coeficiente característico del edificio. Se obtiene en función del viento dominante, el tipo y la situación del edificio.

Caudal de aire exterior por la tasa de Renovación Horaria "Vr".

$V_r = V \cdot n$

Siendo:

V = Volumen del local (m³).
n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

13.1.3 GANANCIA DE CALOR SENSIBLE POR APORTACIONES INTERNAS PERMANENTES "Qsaip".

$Q_{saip} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sad}$

Siendo:

Q_{sil} = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).
Q_{sp} = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).
Q_{sad} = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc).

13.1.4 SUPLEMENTOS.

$F = Z_o + Z_{is} + Z_{pe}$

Siendo:

Z_o = Suplemento por orientación Norte.
Z_{is} = Suplemento por interrupción del servicio.
Z_{pe} = Suplemento por más de 2 paredes exteriores.

13.1.5 PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR AIRE DE VENTILACION "Qsv".

$Q_{sv} = Vv \cdot 0{,}33 \cdot (T_i - T_e)$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m³/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.
T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).
T_e = Temperatura exterior de diseño (°K). Es la temperatura de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

13.2 CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN DE UN LOCAL.

La carga térmica de refrigeración de un local "Qr" se obtiene:

$Q_r = Q_{st} + Q_{lt}$

Siendo:

Q_{st} = Aportación o carga térmica sensible (W).
Q_{lt} = Aportación o carga térmica latente (W).

13.2.1 CARGA TÉRMICA SENSIBLE "Qst".

$Q_{st} = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{stm} + Q_{si} + Q_{sai} + Q_{sv}$

Siendo:

Q_{sr} = Calor por radiación solar a través de cristal (W).
Q_{str} = Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (W).
Q_{stm} = Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas (W).

Q_{si} = Calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).
Q_{sai} = Calor sensible por aportaciones internas (W).
Q_{sv} = Calor sensible por aire de ventilación (W).

Calor por radiación solar a través de cristal "Qsr".

$Q_{sr} = R \cdot A \cdot f_{cr} \cdot f_{at} \cdot f_{alm}$

Siendo:

R = Radiación solar (W/m²).
-Con almacenamiento, R = Máxima aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la orientación, mes y latitud considerados.
-Sin almacenamiento, R = Aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la hora, orientación, mes y latitud considerados.
A = Superficie de la ventana (m²).
f_{cr} = Factor de corrección de la radiación solar.
- Marco metálico o ningún marco (+17%).
- Contaminación atmosférica (-15% máx.).
- Altitud (+0,7% por 300 m).
- Punto de rocío superior a 19,5 °C (-14% por 10 °C sin almac., -5% por 4 °C con almac.).
- Punto de rocío inferior a 19,5 °C (+14% por 10 °C sin almac., +5% por 4 °C con almac.).

f_{at} = Factor de atenuación por persianas u otros elementos.
f_{alm} = Factor de almacenamiento en las estructuras del edificio.

Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores "Qstr".

$Q_{str} = U \cdot A \cdot DET$

Siendo:

U i = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K). Obtenido según CTE DB-HE 1.
A = Superficie del cerramiento.
DET = Diferencia equivalente de temperaturas (°K).

$DET = a + DET_s + b \cdot (R_s/R_m) \cdot (DET_m - DET_s)$

Siendo:

a = Coeficiente corrector que tiene en cuenta:
- Un incremento distinto de 8° C entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).
- Una OMD distinta de 11° C.

DET_s = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento a la sombra.

DET_m = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento soleado.
b = Coeficiente corrector que considera el color de la cara exterior de la pared.
- Color oscuro, b=1.
- Color medio, b=0,78
- Color claro, b=0,55.

R_s = Máxima insolación, correspondiente al mes y latitud supuestos, para la orientación considerada.
R_m = Máxima insolación, correspondiente al mes de Julio y a 40° de latitud Norte, para la orientación considerada.

Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm".

$$Q_{stm} = U \cdot A \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

U i = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K). Obtenido según CTE DB-HE 1.
A = Superficie del cerramiento (m²).
T_e = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).
T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

Calor sensible por infiltraciones de aire exterior "Qsi".

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0{,}33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

V_{ae} i = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m³/h).
T_e = Temperatura exterior de diseño (°K).
T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria "V_r".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m³).
n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

Calor sensible por aportaciones internas "Qsai".

$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sad}$

Siendo:

Q_{sil} = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).
Q_{sp} = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).
Q_{sad} = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc) (W).

Calor sensible por aire de ventilación "Qsv".

$Q_{sv} = Vv \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m³/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.
T_e = Temperatura exterior de diseño (°K). Es la temperatura de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.
T_i = Temperatura interior de diseño (°K).

13.2.2 CARGA TÉRMICA LATENTE "Qlt".

$Q_{lt} = Q_{li} + Q_{lai} + Q_{lv}$

Siendo:

Q_{li} = Calor latente por infiltraciones de aire exterior (W).
Q_{lai} = Calor latente por aportaciones internas (W).
Q_{lv} = Calor latente por aire de ventilación (W).

Calor latente por infiltraciones de aire exterior "Qli".

$Q_{li} = V_{ae} \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$

Siendo:

V_{ae} i = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m³/h).
W_e = Humedad absoluta del aire exterior (gw/kga).
W_i = Humedad absoluta del aire interior (gw/kga).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria "V_r".

$Vr = V \cdot n$

Siendo:

V = Volumen del local (m³).
n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

Calor latente por aportaciones internas "Qlai".

$Q_{lai} = Q_{lp} + Q_{lad}$

Siendo:

Q_{lp} = Ganancia interna de calor latente debida a los Ocupantes (W).
Q_{lad} = Ganancia interna de calor latente por Aparatos diversos (cafetera, freidora, etc) (W).

Calor latente por aire de ventilación "Qlv".

$Q_{lv} = Vv \cdot 0{,}84 \cdot (W_e - W_i)$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m³/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.
W_e = Humedad absoluta del aire exterior (gw/kga). Es la humedad de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.
W_i = Humedad absoluta del aire interior (gw/kga).

13.3 RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.

13.3.1 TEMPERATURA DEL AIRE A LA SALIDA DEL RECUPERADOR "t1rec".

t1rec (invierno) = t1 + [(Rs/100) · (t2 - t1)] (ºC)
t1rec (verano) = t1 - [(Rs/100) · (t1 - t2)] (ºC)

Siendo:

t1 = Temperatura aire exterior (ºC).
t2 = Temperatura aire interior (ºC).
Rs = Rendimiento sensible recuperador (%).

13.3.2 HUMEDAD ABSOLUTA DEL AIRE A LA SALIDA DEL RECUPERADOR "W1rec".

W1rec = [h1rec - (1,004·t1rec)] / [2500,6 + (1,86·t1rec)] (kgw/kga)

Siendo:

h1rec (invierno) = Entalpía aire salida recuperador (kJ/kga) = h1 + [(Rec/100) · (h2 - h1)]
h1rec (verano) = Entalpía aire salida recuperador (kJ/kga) = h1 - [(Ref/100) · (h1 - h2)]
Rec = Rendimiento entálpico calefacción (%). Si Rec = 0, W1rec = W1.
Ref = Rendimiento entálpico refrigeración (%). Si Ref = 0, W1rec = W1.
h1 = Entalpía aire exterior (kJ/kga) = 1,004·t1 + [W1·(2500,6 + 1,86·t1)]
h2 = Entalpía aire interior (kJ/kga) = 1,004·t2 + [W2·(2500,6 + 1,86·t2)]
W1 = Humedad absoluta aire exterior (kgw/kga) = (Hr1/100)·Ws1
W2 = Humedad absoluta aire interior (kgw/kga) = (Hr2/100)·Ws2
Hr1 = Humedad relativa aire exterior (%).
Hr2 = Humedad relativa aire interior (%).
Ws1 = Humedad absoluta de saturación aire exterior (kgw/kga) = 0,62198· [Pvs1/(P-Pvs1)]
Ws2 = Humedad absoluta de saturación aire interior (kgw/kga) = 0,62198· [Pvs2/(P-Pvs2)]
P = Presión atmosférica (bar) = 1,01325
Pvs1 = Presión de vapor de saturación aire exterior (bar) = $e^{[A - B/T1]}$
T1 = Temperatura aire exterior (°K).
Pvs2 = Presión de vapor de saturación aire interior (bar) = $e^{[A - B/T2]}$
T2 = Temperatura aire interior (°K).
A, B = Coeficientes en función de la temperatura.

13.3.3 ENERGÍA TOTAL RECUPERADA "htr".

htr (invierno) = (Rec/100) · (h2 - h1) · 0,327 · Vv (W)
htr (verano) = (Ref/100) · (h1 - h2) · 0,327 · Vv (W)
Vv = Caudal de ventilación (m3/h).

13.3.4 ENERGÍA SENSIBLE RECUPERADA "hsr".

hsr (invierno) = (Rs/100) · (t2 - t1) · 0,33 · Vv (W)
hsr (verano) = (Rs/100) · (t1 - t2) · 0,33 · Vv (W)
Vv = Caudal de ventilación (m3/h).

13.4 TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS "U".

$U = 1 / (1/h_i + 1/h_e + \sum_i e_i/\lambda_i + r_c + r_f)$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K).
$1/h_i$ = Resistencia térmica superficial interior (m² K / W).
$1/h_e$ = Resistencia térmica superficial exterior (m² K / W).
e = Espesor de las láminas del cerramiento (m).
λ = Conductividad térmica de las láminas del cerramiento (W/m K).
r_c = Resistencia térmica de la cámara de aire (m² K / W).
r_f = Resistencia térmica del forjado (m² K / W).

13.5 CONDENSACIONES

13.5.1 TEMPERATURA SUPERFICIAL INTERIOR Y TEMPERATURA EN LA CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$T_x = T_{x-1} - [(T_i - T_e) \cdot R_{(x,x-1)}/R_T]$

Siendo:

T_x = Temperatura en la cara x (°C).
T_{x-1}= Temperatura en la cara x-1 (°C).
T_i = Temperatura interior (°C).
T_e = Temperatura exterior (°C).
$R_{(x,x-1)}$ = Resist. térmica de la lámina entre las superficies x y x-1 (m² K / W).
R_T = Resistencia térmica total del cerramiento (m² K / W).

13.5.2 PRESIÓN DE VAPOR DE SATURACIÓN EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$Pvs_x = e^{[A - B/T_x]}$

Siendo:

Pvs_x = Presión de vapor de saturación en la cara x (bar).
T_x = Temperatura en la cara x (°K).
A, B = Coeficientes en función de la temperatura en la cara x.

13.5.3 PRESIÓN DE VAPOR EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$Pv_x = Pv_{x-1} - [(Pv_i - Pv_e)\cdot Rv_{(x,\ x-1)} / Rv_T]$$

Siendo:

Pv_x = Presión de vapor en la cara x (mbar).
Pv_{x-1} = Presión de vapor en la cara x-1 (mbar).
Pv_i = Presión de vapor interior (mbar).
Pv_e = Presión de vapor exterior (mbar).
$Rv_{(x,\ x-1)}$ = Resistencia al vapor de la lámina comprendida entre las superficies x y x-1 (MN· s/g).
Rv_T = Resistencia al vapor total del cerramiento (MN· s/g).

13.5.4 TEMPERATURA DE ROCÍO EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$T_{Rx} = B /(A - \ln Pv_x)$$

Siendo:

T_{Rx} = Temperatura de rocío en la cara x (°K).
Pv_x = Presión de vapor en la cara x (bar).
A, B = Coeficientes en función de la temperatura en la cara x.

14 DATOS GENERALES.

14.1 DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO.

Denominación	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Recinto	Carga interna
Almacen	541.77	1953.1	No habitable	
GIMNASIO EXISTENTE	253.55	1016.64	No habitable	
HUECO ASCENSOR	3.02	12.12	No habitable	

HALL ESCALERA	93.87	376.4	Habitable	Baja
DESPACHO ADMON 1	12.01	48.17	Habitable	Baja
DESPACHO ADMON 2	17.47	70.02	Habitable	Baja
ACCESO ZONA ADMON	6.09	24.41	No habitable	
ASEO PERSONAL	2.45	9.82	Habitable	Baja
ASEO PERSONAL	1.88	7.52	Habitable	Baja
CUARTO LIMPIEZA	3.74	14.98	No habitable	
WC PUBLICO 2	5.84	23.44	Habitable	Baja
WC PUBLICO 1	5.9	23.65	Habitable	Baja
SALA PB1	99.84	400.35	Habitable	Alta
ESCALERA 2	20.23	81.11	Habitable	Baja
Almacen	0	9.22	No habitable	
SALA P1.1	60.84	183.14	Habitable	Alta
SALA P1.2	46.95	141.31	Habitable	Alta
SALA P1.3	46.19	139.04	Habitable	Alta
SALA P1.4	46.47	139.87	Habitable	Alta
SALA P1.5	46.14	138.89	Habitable	Alta
SALA P1.6	37.78	113.72	Habitable	Alta
SALA P1.7	21.57	64.91	Habitable	Alta
SALA P1.8	37.28	112.22	Habitable	Alta
HALL ESCALERA	34.41	103.56	Habitable	Baja
WC 1	5.5	23.09	Habitable	Baja
WC 2	6.88	20.7	Habitable	Baja
WC 3	5.22	15.73	Habitable	Baja
PASILLO DISTRIBUIDOR	98.54	296.61	No habitable	
ESCALERA	16.25	48.92	Habitable	Baja

PASILLO DISTRIBUIDOR	98.67	296.88	No habitable	
SALA P3.1	60.84	183.14	Habitable	Alta
SALA P3.2	46.95	141.31	Habitable	Alta
SALA P3.3	46.19	139.04	Habitable	Alta
SALA P3.4	46.47	139.87	Habitable	Alta
SALA P3.5	46.14	138.89	Habitable	Alta
SALA P3.6	37.76	113.66	Habitable	Alta
SALA P3.7	21.57	64.91	Habitable	Alta
SALA P3.8	37.26	112.15	Habitable	Alta
ESCALERA	16.24	48.89	Habitable	Baja
HALL ESCALERA	34.38	103.5	Habitable	Baja
WC3	5.22	15.7	Habitable	Baja
WC2	6.88	20.7	Habitable	Baja
WC 1	7.68	23.09	Habitable	Baja
Pasillo no habitable	535.24		No habitable	
Pasillo no habitable	2.51		No habitable	
Almacen	3.03	9.14	No habitable	

14.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS.

14.2.1 PAREDES.

- Descripción de la fábrica: Cítara lad.hueco doble (soga)

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Enlucido de yeso d<1000	1,5				

Tabicón de LH triple [100mm<E<110mm]	11				
Enlucido de yeso d<1000	1,5				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 1.69

Kg/m² : 128.2

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: CERRAMIENTO EXT

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior		20	10,68	12,81	23,29
Superficial		19,53	10,68	12,81	22,62
Enlucido de yeso 1000<d<1300	1,5	19,44	10,68	12,81	22,49
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	1,5	19,41	10,68	12,81	22,45
Placa de yeso o escayola 750<d<900	3	18,98	10,68	12,8	21,85
Espuma elastomérica-flexible	7	13,96	1,32	6,74	15,88
1/2 pie LP métrico o catalán 40mm<G<60mm	11,5	13,34	1,3	6,73	15,25
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	3	11,19	1,3	6,73	13,25
EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	4	8,08	1,28	6,73	10,76
Panel de perlita expandida [EPB] [>80%]	3	6,34	1,28	6,73	9,57
Exterior		6,2	1,28	6,73	9,47

U (W/m² °K): 0.26

Kg/m² : 217.6

Color: Medio

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Tabiquería pladur doble

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,5				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,5				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7				
Cámara aire sin ventilar	1				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,5				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,5				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 0.19

Kg/m² : 55.1

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Tabiquería ladrillo + trasdosado pladur

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,5				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,5				
Espuma elastomérica-flexible	3				
Cámara aire sin ventilar	1				

1/2 pie LP métrico o catalán 40mm<G<60mm	11,5				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 0.77

Kg/m² : 157.95

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Tabiquería pladur

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4,6				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 0.51

Kg/m² : 44.74

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Tabiquería pladur+alicatado una cara

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)

Interior					
Azulejo cerámico	2				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4,6				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 0.51

Kg/m² : 90.74

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Tabiquería pladur+alicatado dos caras

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Azulejo cerámico	2				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4,6				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,3				
Azulejo cerámico	2				
Superficial					

Interior					

U (W/m² °K): 0.5

Kg/m² : 136.74

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

14.2.2 FORJADOS.

- Descripción de la fábrica: Forjado entreplantas sin aislamiento

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Plaqueta o baldosa cerámica	1				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	3				
Arena y grava [1700<d<2200]	4				
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30				
Enlucido de yeso d<1000	1,5				
Superficial					
Interior					

U flujo ascendente (W/m² °K): 2.02

U flujo descendente (W/m² °K): 1.57

Kg/m² : 526.5

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Forjado exterior sin aislamiento

Descripción láminas	espesor	Ts	Tr	Pv	Pvs

	(cm)	(°C)	(°C)	(mbar)	(mbar)
Interior		20	10,68	12,81	23,29
Superficial		15,07	10,68	12,81	17,06
Plaqueta o baldosa cerámica	1	14,78	10,6	12,74	16,74
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	3	14,3	10,52	12,67	16,23
Arena y grava [1700<d<2200]	4	13,72	9,97	12,22	15,63
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30	7,6	1,35	6,76	10,42
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	1,5	7,36	1,28	6,73	10,25
Exterior		6,2	1,28	6,73	9,47

U flujo ascendente (W/m² °K): 2.46

U flujo descendente (W/m² °K): 2.1

Kg/m² : 544.5

Color: Medio

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Forjado entreptas sin aislam. (falso techo)

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Plaqueta o baldosa cerámica	1				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	3				
Arena y grava [1700<d<2200]	4				
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30				
Cámara aire sin ventilar	20				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1				

Superficial					
Interior					

U flujo ascendente (W/m² °K): 1.48

U flujo descendente (W/m² °K): 1.22

Kg/m² : 521.25

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

14.2.3 PUERTAS.

- Denominación: Metálica Vidrio_Aislante (4-6-4).

Ancho puerta (m): 2.4

Alto puerta (m): 3.6

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento (W/m² °K): 3.3

U panel (W/m² °K): 5.7

U marco (W/m² °K): 5.7

Fracción marco (%): 61.32

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U puerta (W/m² °K): 4.79

f(m³/h·m): 2

Factor atenuación radiación solar: 0.34

Factor solar vidrio: 0.76

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Madera DMB Opaca.

Ancho puerta (m): 0.85

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U panel (W/m² °K): 2

U marco (W/m² °K): 2

Fracción marco (%): 100

Color marco: Marrón

Tono marco: Medio

U puerta (W/m² °K): 2

f(m³/h·m): 15

Factor atenuación radiación solar: 0.06

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Madera DMB Opaca.

Ancho puerta (m): 1.95

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U panel (W/m² °K): 2

U marco (W/m² °K): 2

Fracción marco (%): 100

Color marco: Marrón

Tono marco: Medio

U puerta (W/m² °K): 2

f(m³/h·m): 15

Factor atenuación radiación solar: 0.06

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Madera DMB Opaca.

Ancho puerta (m): 0.72

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U panel (W/m² °K): 2

U marco (W/m² °K): 2

Fracción marco (%): 100

Color marco: Marrón

Tono marco: Medio

U puerta (W/m² °K): 2

f(m³/h·m): 15

Factor atenuación radiación solar: 0.06

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Madera DMB Opaca.

Ancho puerta (m): 0.75

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U panel (W/m² °K): 2

U marco (W/m² °K): 2

Fracción marco (%): 100

Color marco: Marrón

Tono marco: Medio

U puerta (W/m² °K): 2

f(m³/h·m): 15

Factor atenuación radiación solar: 0.06

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Madera DMB Opaca.

Ancho puerta (m): 1

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U panel (W/m² °K): 2

U marco (W/m² °K): 2

Fracción marco (%): 100

Color marco: Marrón

Tono marco: Medio

U puerta (W/m² °K): 2

f(m³/h·m): 15

Factor atenuación radiación solar: 0.06

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Madera DMB Opaca.

Ancho puerta (m): 2.6

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U panel (W/m² °K): 2

U marco (W/m² °K): 2

Fracción marco (%): 100

Color marco: Marrón

Tono marco: Medio

U puerta (W/m² °K): 2

f(m³/h·m): 15

Factor atenuación radiación solar: 0.06

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

14.2.4 VENTANAS.

- Denominación: V_BAJA EMIS-CONT.SOLAR (1).

Ancho ventana (m): 1.3

Alto ventana (m): 1.3

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento (W/m² °K): 3.3

U marco (W/m² °K): 4

Fracción marco (%): 23.2

Color marco: Blanco

Tono marco: Claro

U ventana (W/m² °K): 3.71

f(m³/h·m): 3

Factor atenuación radiación solar: 0.33

Factor solar vidrio: 0.42

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: V_BAJA EMIS-CONT.SOLAR (1).

Ancho ventana (m): 1.3

Alto ventana (m): 2.6

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

Vidrio: DOBLE, Vidrios de 6 mm

Protección: Sin pers.

U acristalamiento (W/m² °K): 1.65

U marco (W/m² °K): 2

Fracción marco (%): 19.29

Color marco: Blanco

Tono marco: Claro

U ventana (W/m² °K): 1.83

f(m³/h·m): 3

Factor atenuación radiación solar: 0.7

Factor solar vidrio: 0.7

Dispositivo sombra: Lamas Horizontales y ángulo 45º

- Denominación: V_BAJA EMIS-CONT.SOLAR (1).

Ancho ventana (m): 2.6

Alto ventana (m): 1.3

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento (W/m² °K): 3.3

U marco (W/m² °K): 4

Fracción marco (%): 16.21

Color marco: Blanco

Tono marco: Claro

U ventana (W/m² °K): 3.58

f(m³/h·m): 3

Factor atenuación radiación solar: 0.36

Factor solar vidrio: 0.42

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: V_BAJA EMIS-CONT.SOLAR (1).

Ancho ventana (m): 3.9

Alto ventana (m): 1.3

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento (W/m² °K): 3.3

U marco (W/m² °K): 4

Fracción marco (%): 13.89

Color marco: Blanco

Tono marco: Claro

U ventana (W/m² °K): 3.54

f(m³/h·m): 3

Factor atenuación radiación solar: 0.37

Factor solar vidrio: 0.42

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: V_BAJA EMIS-CONT.SOLAR (1).

Ancho ventana (m): 1.3

Alto ventana (m): 2.6

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento (W/m² °K): 3.3

U marco (W/m² °K): 4

Fracción marco (%): 19.29

Color marco: Blanco

Tono marco: Claro

U ventana (W/m² °K): 3.65

f(m³/h·m): 3

Factor atenuación radiación solar: 0.35

Factor solar vidrio: 0.42

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

14.3 FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN SIMPLIFICADA (LIMITACIÓN DEMANDA ENERGÉTICA).

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA D3	**Zona de baja carga interna** □	**Zona de alta carga interna**

MUROS (U_{Mm}) y (U_{Tm})

	Tipos	A (m^2)	U ($W/m^2°K$)	A·U (W/°K)	Resultados	
N/NE/NO	Pared int. ENH	4,29	0,15	0,64	ΣA =	140,26
	Pared ext.	27,61	0,26	7,18	ΣA·U =	59,23
	Pared int. ENH	51,67	0, 2	32,04	U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	0,42
	Pared int. ENH	2,3	0,66	1,52		
	Pared int. ENH	5,53	0,2	1,11		
	Pared int. ENH	33,88	0,41	13,89		
	Pared int. ENH	14,98	0,19	2,85		
E	Pared int. ENH	23,96	0,72	17,25	ΣA =	201,67
	Pared i t. ENH	8,94	1,59	14,21	ΣA·U =	71,31
	Pared ext.	128,46	0,26	33,4	U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	0,35
	Pared int. ENH	20,17	0,13	2,62		
	Pared int. ENH	19,77	0,18	3,56		
	Pared int. ENH	0,37	0,74	0,27		
O					ΣA =	
					ΣA·U =	
					U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	
S					ΣA =	
					ΣA·U =	
					U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	
SE	Pared ext.	2,4	0,26	0,62	ΣA =	2,4
					ΣA·U =	0,62
					U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	0,26
SO	Pared ext.	81,04	0,26	21,07	ΣA =	81,04
					ΣA·U =	21,07
					U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	0,26
C-TER					ΣA =	
					ΣA·U =	
					U_{Tm} = ΣA·U / ΣA =	

SUELOS (U_{Sm})

Tipos	A (m^2)	U ($W/m^2°K$)	A·U (W/°K)	Resultados	
Suelo int. ENH	1,55	1,15	1,78	ΣA =	2,66
Suelo int. ENH	1,11	0,99	1,1	ΣA·U =	2,88
				U_{Sm} = ΣA·U / ΣA =	1,08

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{Cm}, F_{Lm})

Tipos	A (m^2)	U ($W/m^2°K$)	A·U (W/°K)	Resultados
				ΣA =
				ΣA·U =
				U_{Cm} = ΣA·U / ΣA =

Tipos	A (m^2)	F	A·F (m^2)	Resultados
				ΣA =
				ΣA·F =
				F_{Lm} = □A·F / □A =

HUECOS (U_{Hm}, F_{Hm})

Tipos	A (m^2)	U ($W/m^2°K$)	A·U (W/°K)	Resultados
N/NE/NO				ΣA = ΣA·U = U_{Hm} = ΣA·U / ΣA = =

Tipos	A (m^2)	U	F	A·U	A·F (m^2)		Resultados
E	Ventana	10,14	3,54	0,31	35,9	3,14	ΣA = ΣA·U =22,16 □A·F =89,83 U_{Hm} = □A·U / □A 6,73 = 4,05 F_{Hm} = ΣA·F / ΣA 0,3 =
	Ventana	3,38	3,71	0,27	12,54	0, 1	
	Puerta	8,64	4,79	0,31	41,39	2,68	
O							ΣA = ΣA·U = □A·F = U_{Hm} = □A·U / □A = F_{Hm} = ΣA·F / ΣA = =
S							ΣA = ΣA·U = □A·F = U_{Hm} = □A·U / □A = F_{Hm} = ΣA·F / ΣA = =
SE							ΣA = ΣA·U = □A·F = U_{Hm} = □A·U / □A = F_{Hm} = ΣA·F / ΣA = =
SO	Puerta	8,64	4,79	0,29	41,39	2,51	ΣA = ΣA·U =18,78 □A·F =72,46 U_{Hm} = □A·U / □A 5,12 = 3,86 F_{Hm} = ΣA·F / ΣA 0,27 =
	Ve tana	3,38	1,83	0,25	6,19	0,85	
	Ventana	3,38	3,65	0,28	12,34	0,95	
	Ventana	3,38	3,71	0,24	12,54	0,81	

ZONA CLIMÁTICA D3	**Zona de baja carga interna** □ **Zona de alta carga interna**

MUROS (U_{Mm}) y (U_{Tm})

	Tipos	A (m^2)	U ($W/m^2°K$)	A·U ($W/°K$)	Resultados	
N/NE/NO	Pared ext.	70,22	0,26	18,26	ΣA =	75,65
	Pared int. ENH	5,43	0,07	0,38	ΣA·U =	18,64
					U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	0,25
E	Pared ext.	25,66	0,26	6,67	ΣA =	225,84
	Pared int. ENH	100,1	0,13	13,01	ΣA·U =	37,69
	Pared int. ENH	100,08	0,18	18,01	U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	0,17
O					ΣA =	
					ΣA·U =	
					U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	
S					ΣA =	
					ΣA·U =	
					U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	
SE	Pared ext.	51,44	0,26	13,37	ΣA =	51,44
					ΣA·U =	13,37
					U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	0,26
SO	Pared ext.	221,96	0,26	57,71	ΣA =	221,96
					ΣA·U =	57,71
					U_{Mm} = ΣA·U / ΣA =	0,26
C-TER					ΣA =	
					ΣA·U =	
					U_{Tm} = ΣA·U / ΣA =	

SUELOS (U_{Sm})

Tipos	A (m^2)	U ($W/m^2°K$)	A·U ($W/°K$)	Resultados	
Suelo int. ENH	200,45	1,15	230,52	ΣA =	209,48
Suelo int. ENH	5,34	0,99	5,29	ΣA·U =	237,58
Suelo int. ENH	3,69	0,48	1,77	U_{Sm} = ΣA·U / ΣA =	1,13

CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{Cm}, F_{Lm})

Tipos	A (m^2)	U ($W/m^2°K$)	A·U ($W/°K$)	Resultados
				ΣA =
				ΣA·U =
				U_{Cm} = ΣA·U / ΣA =

Tipos	A (m^2)	F	A·F (m^2)	Resultados
				ΣA =
				ΣA·F =
				F_{Lm} = □A·F / □A =

HUECOS (U_{Hm}, F_{Hm})

	Tipos	A (m^2)	U ($W/m^2°K$)	A·U ($W/°K$)	Resultados	
N/NE/NO	Ventana	5,07	3,54	17,95	ΣA =	5,07
					ΣA·U =	17,95
					U_{Hm} = ΣA·U / ΣA =	3,54

	Tipos	A (m^2)	U	F	A·U	A·F (m^2)	Resultados	
E	Ventana	10,14	3,54	0 31	35,9	3,14	ΣA =	
							ΣA·U =	10,14
							□A·F =	35,9
							U_{Hm} = □A·U / □A =	3,14
								3,54
							F_{Hm} = ΣA·F / ΣA =	0,31
O							ΣA =	
							ΣA·U =	
							□A·F =	
							U_{Hm} = □A·U / □A =	
							F_{Hm} = ΣA·F / ΣA =	
S							ΣA =	
							ΣA·U =	
							□A·F =	
							U_{Hm} = □A·U / □A =	
							F_{Hm} = ΣA·F / ΣA =	
SE	Ventana	10,14	3,54	0,29	35,9	2,94	ΣA =	
							ΣA·U =	10,14
							□A·F =	35,9
							U_{Hm} = □A·U / □A =	2,94
								3,54
							F_{Hm} = ΣA·F / ΣA =	0,29
SO	Ventana	16,9	3,58	0,28	60,5	4,73	ΣA =	
	Ventana	70,98	3,54	0,29	251,27	20,58	ΣA·U =	94,64
	Ventana	6,76	3,71	0,24	25,08	1,62	□A·F =	336,85
							U_{Hm} = □A·U / □A =	26,93
								3,56
							F_{Hm} = ΣA·F / ΣA =	0,28

FICHA 2 CONFORMIDAD-Demanda energética.

ZONA CLIMÁTICA D3	**Zona de baja carga interna □ Zona de alta carga interna**

Cerramientos y medianerías de la envolvente térmica	$U_{max(proyecto)}$ (1)	U_{max} (2)
Muros		
Primer metro de perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno		
Suelos		
Cubiertas		
Huecos y lucernarios		
Medianerias		

Particiones interiores	$U_{max(proyecto)}$ (1)		U_{max} (2)
Particiones horizontales (unidades de distinto uso y zonas comunes)			
Particiones verticales (unidades de distinto uso y zonas comunes)			
Particiones horizontales (unidades del mismo uso)			
Particiones verticales (unidades del mismo uso)			

MUROS DE FACHADA			
U_{Mm} (4)			U_{Mlim} (5)
N/NE/NO	0.42		
E	0.35		
O			
S		□□□□	0.66
SE	0.26		
SO	0.26		

HUECOS						
U_{Hm} (4)		U_{Hlim} (5)		F_{Hm} (4)		F_{Hlim} (5)
	□□□□	3.5				
4.05 (!!)	□□□□	3.5		0.3	□□□□	
	□□□□	3.5			□□□□	
	□□□□	3.5			□□□□	
	□□□□	3.5			□□□□	
3.86 (!!)	□□□□	3.4		0.27	□□□□	

CERR. CONTACTO TERRENO		SUELOS		CUBIERTAS Y LUCERNARIOS		LUCERNARIOS	
U_{Tm} (4)	U_{Mlim} (5)	U_{Sm} (4)	U_{Slim} (5)	U_{Cm} (4)	U_{Clim} (5)	F_{Lm} (4)	F_{Llim} (5)
	□ 0.66		□ 0.49		□ 0.38		□ 0.28

NOTA:

- (!!) El cerramiento no cumple la Limitación de Demanda Energética del CTE.

ZONA CLIMÁTICA D3	Zona de baja carga interna	Zona de alta carga interna □

Cerramientos y medianerías de la envolvente térmica	$U_{max(proyecto)}$ (1)		U_{max} (2)
Muros			
Primer metro de perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno			
Suelos			
Cubiertas			
Huecos y lucernarios			
Medianerias			

Particiones interiores	$U_{max(proyecto)}$ (1)		U_{max} (2)
Particiones horizontales (unidades de distinto uso y zonas comunes)			
Particiones verticales (unidades de distinto uso y zonas comunes)			
Particiones horizontales (unidades del mismo uso)			
Particiones verticales (unidades del mismo uso)			

MUROS DE FACHADA			
U_{Mm} (4)			U_{Mlim} (5)
N/NE/NO	0.25		
E	0.19	□□□□	0.66
O			

HUECOS						
U_{Hm} (4)		U_{Hlim} (5)		F_{Hm} (4)		F_{Hlim} (5)
3.54 (!!)	□□□□	3.5				
3.54 (!!)	□□□□	3.5		0.31	□□□□	
	□□□□	3.5			□□□□	

S					□□□□	3.5			□□□□		
SE	0.26			3.54 (!!)	□□□□	3.5		0.29	□□□□		
SO	0.26			3.56 (!!)	□□□□	3.4		0.28	□□□□	0.45	

CERR. CONTACTO TERRENO			**SUELOS**			**CUBIERTAS Y LUCERNARIOS**			**LUCERNARIOS**		
U_{Tm} (4)		U_{Mlim} (5)	U_{Sm} (4)		U_{Slim} (5)	U_{Cm} (4)		U_{Clim} (5)	F_{Lm} (4)		F_{Llim} (5)
	□	0.66		□	0.49		□	0.38		□	0.28

NOTA:

- (!!) El cerramiento no cumple la Limitación de Demanda Energética del CTE.

FICHA 3 CONFORMIDAD-Condensaciones.

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS															
Tipos	C.superficiales	C. intersticiales													
	fRsi >= fRsmin	Pn <= Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8	Capa 9	Capa 10	Capa 11	Capa 12	
CERRAMIENTO EXT	fRsi	0.94	Psat,n	2249	2245	2185	1588	1525	1325	1076	957				
	fRsmin	0.61	Pn	1281	1281	1280	674	673	673	673	673				

14.4 CONDICIONES EXTERIORES.

Localidad Base: Madrid (Barajas)

Localidad Real: VALDILECHA

Altitud s.n.m. (m): 674

Longitud : 3° 18' Oeste

Latitud : 40° 17' Norte

Zona Climática : D3

Situación edificio: Edificios separados, o casas de ciudad que sobresalen sensiblemente de sus vecinos

Tipo edificio: Edificios de varias plantas o de una sola planta con viviendas adosadas

14.4.1 INVIERNO.

Nivel percentil (%): 97.5

Tª seca (°C): -3,7

Tª seca corregida (°C): -4,36

Grados día anuales base 15°C: 1.403

Intensidad viento dominante (m/s): 4,4

Dirección viento dominante: Norte

14.4.2 VERANO.

- SISTEMA: ZM1-Ver

Mes proyecto: Agosto

Hora solar proyecto: 15

Nivel percentil (%): 2.5

Oscilación media diaria OMD (ºC): 15,8

Oscilación media anual OMA (ºC): 41,4

Tª seca (°C): 35

Tª seca corregida (°C): 35

Tª húmeda (°C): 20,8

Tª húmeda corregida (°C): 20,8

Humedad relativa (%): 27,11

Humedad absoluta (gw/kga): 9,5

14.5 CONDICIONES INTERIORES.

14.5.1 INVIERNO.

Tª locales no calefactados (°C): 5

Interrupción servicio instalación calefacción: Más de 10 horas parada

14.5.2 VERANO.

Tª locales no refrigerados (°C)

- Zona: ZM1-Ver (Agosto, 15 horas) = 32

Horas diarias funcionamiento instalación: 12

15 CARGA TÉRMICA INVIERNO.

15.1 SISTEMA ZM1-Inv.

DENOMINACIÓN LOCAL: **DESPACHO ADMON 1**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	4.33	25.36	29
Ventana metálica RPT	SO	1.83	3.38	25.36	156
Pared ext.	SE	0.26	1.44	25.36	10
Pared int.		0.19	7.49	16	23
Pared int.		0.51	5.65	16	46
Puerta madera		2	1.58	16	50
Suelo int.	Horizontal	1.57	12.01	16	302
Techo int.	Horizontal	1.48	12.01	16	284
				TOTAL (W)	900

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			2	45	90 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)

90	0.33	25.36	753

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
900		0.1		0.1	90

DENOMINACIÓN LOCAL: **DESPACHO ADMON 2**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	7.45	25.36	49
Ventana metálica RPT	SO	3.65	3.38	25.36	313
Pared int.		0.51	1.09	16	9
Puerta madera		2	1.58	16	50
Pared int.		0.51	4.13	16	34
Pared int.		0.51	3.17	16	26
Suelo int.	Horizontal	1.57	17.47	16	439
Techo int.	Horizontal	1.48	17.47	16	414
				TOTAL (W)	1334

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)

			2	45	90 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
90	0.33	25.36	753

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1334		0.1		0.1	133

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA PB1**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	NO	0.26	18.09	25.36	119
Pared ext.	SO	0.26	19.07	25.36	126
Ventana metálica RPT	SO	3.58	3.38	25.36	307
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared int.		0.19	3.44	16	10
Pared int.		0.19	3.26	16	10
Pared int.		0.19	3.57	16	11
Puerta madera		2	4.09	16	131

Pared int.		0.19	1.92	16	6
Pared int.		0.19	3.32	16	10
Pared int.		0.19	19.32	16	59
Suelo int.	Horizontal	1.57	99.84	16	2508
Techo int.	Horizontal	1.48	99.84	16	2364
				TOTAL (W)	6571

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			20	45	900 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
900	0.33	25.36	7532

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
6571		0.1		0.1	657

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.1**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²	Superficie	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)

		°K)	(m²)		
Pared ext.	SO	0.26	10	25.36	66
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared ext.	SE	0.26	20.32	25.36	134
Ventana metálica RPT	SE	3.54	5.07	25.36	455
Pared ext.	NE	0.26	10	25.36	66
Ventana metálica RPT	NE	3.54	5.07	25.36	455
Pared int.		0.19	3.24	16	10
Puerta madera		2	2.1	16	67
Suelo int.	Horizontal	1.22	60.84	16	1188
Techo int.	Horizontal	1.48	60.84	16	1441
				TOTAL (W)	4337

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			13	45	585 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
585	0.33	25.36	4896

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)

4337		0.1	0.05	0.15	651

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.2**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	10.17	25.36	67
Ventana metálica RPT	SO	3.58	3.38	25.36	307
Ventana metálica RPT	SO	3.71	1.69	25.36	159
Pared int.		0.19	12.4	16	38
Puerta madera		2	2.1	16	67
Suelo int.	Horizontal	1.22	46.95	16	916
Techo int.	Horizontal	1.48	46.95	16	1112
				TOTAL (W)	2666

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
450	0.33	25.36	3766

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2666		0.1		0.1	267

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.3**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	9.94	25.36	66
Ventana metálica RPT	SO	3.71	1.69	25.36	159
Ventana metálica RPT	SO	3.58	3.38	25.36	307
Pared int.		0.19	12.16	16	37
Puerta madera		2	2.1	16	67
Suelo int.	Horizontal	1.22	46.19	16	902
Techo int.	Horizontal	1.48	46.19	16	1094
				TOTAL (W)	2632

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
450	0.33	25.36	3766

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2632		0.1		0.1	263

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.4**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		0.77	18.82	16	232
Pared ext.	SO	0.26	10.02	25.36	66
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared int.		0.19	12.25	16	37
Puerta madera		2	2.1	16	67
Suelo int.	Horizontal	1.22	46.47	16	907
Techo int.	Horizontal	1.48	46.47	16	1100
				TOTAL (W)	2864

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
450	0.33	25.36	3766

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2864		0.1		0.1	286

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.5**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	8.9	25.36	59
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared ext.	SO	0.26	1.12	25.36	7
Pared int.		0.19	4.84	16	15
Pared int.		0.19	8.22	16	25
Pared int.		0.19	4.95	16	15
Pared int.		0.19	2.66	16	8
Puerta madera		2	2.1	16	67
Pared int.		0.19	6.91	16	21
Pared int.		0.19	2.68	16	8
Suelo int.	Horizontal	1.22	46.14	16	901
Techo int.	Horizontal	1.48	46.14	16	1093
				TOTAL (W)	2674

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
450	0.33	25.36	3766

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2674		0.1		0.1	267

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.6**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	6	25.36	40
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared ext.	SO	0.26	1.42	25.36	9
Pared int.		0.19	1.42	16	4
Pared int.		0.19	8.23	16	25
Puerta madera		2	2.1	16	67
Pared int.		0.19	0.34	16	1
Pared int.		0.19	4.71	16	14
Suelo int.	Horizontal	1.22	37.78	16	737
Techo int.	Horizontal	1.48	37.78	16	895
				TOTAL (W)	2247

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			8	45	360 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
360	0.33	25.36	3013

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2247		0.1		0.1	225

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.7**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	5.21	25.36	34
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared int.		0.19	7.44	16	23
Puerta madera		2	2.1	16	67
Suelo int.	Horizontal	1.22	21.57	16	421
Techo int.	Horizontal	1.48	21.57	16	511
				TOTAL (W)	1511

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			5	45	225 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
225	0.33	25.36	1883

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1511		0.1		0.1	151

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.8**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	NO	0.26	18.09	25.36	119
Pared ext.	SO	0.26	7.62	25.36	50
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared int.		0.19	2.36	16	7
Puerta madera		2	2.1	16	67
Pared int.		0.19	11.99	16	36
Suelo int.	Horizontal	1.22	37.28	16	728
Techo int.	Horizontal	1.48	37.28	16	883
				TOTAL (W)	2345

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			8	45	360 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
360	0.33	25.36	3013

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2345		0.1		0.1	235

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.1**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	10	25.36	66
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared ext.	SE	0.26	20.32	25.36	134
Ventana metálica RPT	SE	3.54	5.07	25.36	455
Pared ext.	NE	0.26	10	25.36	66
Ventana metálica RPT	NE	3.54	5.07	25.36	455
Pared int.		0.19	3.24	16	10
Puerta madera		2	2.1	16	67

Suelo int.	Horizontal	1.22	60.84	16	1188
Techo int.	Horizontal	1.48	60.84	16	1441
				TOTAL (W)	4337

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			13	45	585 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
585	0.33	25.36	4896

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
4337		0.1	0.05	0.15	651

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.2**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	10.17	25.36	67
Ventana metálica RPT	SO	3.58	3.38	25.36	307
Ventana metálica RPT	SO	3.71	1.69	25.36	159
Pared int.		0.19	12.4	16	38

Puerta madera		2	2.1	16	67
Suelo int.	Horizontal	1.22	46.95	16	916
Techo int.	Horizontal	1.48	46.95	16	1112
				TOTAL (W)	2666

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
450	0.33	25.36	3766

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2666		0.1		0.1	267

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.3**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	9.94	25.36	66
Ventana metálica RPT	SO	3.71	1.69	25.36	159
Ventana metálica RPT	SO	3.58	3.38	25.36	307

Pared int.		0.19	12.16	16	37
Puerta madera		2	2.1	16	67
Suelo int.	Horizontal	1.22	46.19	16	902
Techo int.	Horizontal	1.48	46.19	16	1094
				TOTAL (W)	2632

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
450	0.33	25.36	3766

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2632		0.1		0.1	263

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.4**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		0.77	18.82	16	232
Pared ext.	SO	0.26	10.02	25.36	66

Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared int.		0.19	12.25	16	37
Puerta madera		2	2.1	16	67
Suelo int.	Horizontal	1.22	46.47	16	907
Techo int.	Horizontal	1.48	46.47	16	1100
				TOTAL (W)	2864

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
450	0.33	25.36	3766

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2864		0.1		0.1	286

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.5**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	9.38	25.36	62

Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared ext.	SO	0.26	0.64	25.36	4
Pared int.		0.19	4.84	16	15
Pared int.		0.19	8.22	16	25
Pared int.		0.19	4.95	16	15
Pared int.		0.19	2.66	16	8
Puerta madera		2	2.1	16	67
Pared int.		0.19	6.91	16	21
Pared int.		0.19	2.68	16	8
Suelo int.	Horizontal	1.22	46.14	16	901
Techo int.	Horizontal	1.48	46.14	16	1093
				TOTAL (W)	2674

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
450	0.33	25.36	3766

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2674		0.1		0.1	267

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.6**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	6	25.36	40
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared ext.	SO	0.26	1.42	25.36	9
Pared int.		0.19	0.24	16	1
Pared int.		0.19	9.4	16	29
Puerta madera		2	2.1	16	67
Pared int.		0.19	0.34	16	1
Pared int.		0.19	4.71	16	14
Suelo int.	Horizontal	1.22	37.76	16	737
Techo int.	Horizontal	1.48	37.76	16	894
				TOTAL (W)	2247

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			8	45	360 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
360	0.33	25.36	3013

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2247		0.1		0.1	225

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.7**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	SO	0.26	5.21	25.36	34
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared int.		0.19	7.44	16	23
Puerta madera		2	2.1	16	67
Suelo int.	Horizontal	1.22	21.57	16	421
Techo int.	Horizontal	1.48	21.57	16	511
				TOTAL (W)	1511

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			5	45	225 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
225	0.33	25.36	1883

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1511		0.1		0.1	151

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.8**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	NO	0.26	13.77	25.36	91
Ventana metálica RPT	NO	3.54	5.07	25.36	455
Pared ext.	SO	0.26	7.62	25.36	50
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	25.36	455
Pared int.		0.19	2.36	16	7
Puerta madera		2	2.1	16	67
Pared int.		0.19	11.97	16	36
Suelo int.	Horizontal	1.22	37.26	16	727
Techo int.	Horizontal	1.48	37.26	16	882
				TOTAL (W)	2770

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			8	45	360 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
360	0.33	25.36	3013

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2770		0.1		0.1	277

RESUMEN CARGA TÉRMICA SISTEMA ZM1-Inv

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
DESPACHO ADMON 1	900	0	0	90	10	1089	753	1842
DESPACHO ADMON 2	1334	0	0	133	10	1614	753	2367
SALA PB1	6571	0	0	657	10	7951	7532	15483
SALA P1.1	4337	0	0	651	10	5487	4896	10383
SALA P1.2	2666	0	0	267	10	3226	3766	6992
SALA P1.3	2632	0	0	263	10	3184	3766	6950
SALA P1.4	2864	0	0	286	10	3465	3766	7231
SALA P1.5	2674	0	0	267	10	3235	3766	7001
SALA P1.6	2247	0	0	225	10	2719	3013	5732
SALA P1.7	1511	0	0	151	10	1828	1883	3711
SALA P1.8	2345	0	0	235	10	2838	3013	5851
SALA P3.1	4337	0	0	651	10	5487	4896	10383
SALA P3.2	2666	0	0	267	10	3226	3766	6992

SALA P3.3	2632	0	0	263	10	3184	3766	6950
SALA P3.4	2864	0	0	286	10	3465	3766	7231
SALA P3.5	2674	0	0	267	10	3235	3766	7001
SALA P3.6	2247	0	0	225	10	2719	3013	5732
SALA P3.7	1511	0	0	151	10	1828	1883	3711
SALA P3.8	2770	0	0	277	10	3352	3013	6365
Suma	51782	0	0	5612		63133	64776	
					Total Sistema (W):			127909

15.2 RESUMEN CARGA TÉRMICA EDIFICIO

Zona	Carga Total Qct (W)
ZM1-Inv	127909
Carga Total Edificio (W)	127909

16 CARGA TÉRMICA VERANO.

16.1 SISTEMA ZM1-Ver. (Agosto, 15 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.8**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	NO	364.76	2.85	1.287	0.37	0.3	147
Sombra		38.33	2.22	1.287	0.37	0.93	37
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.59	615
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.93	14
						Total (W)	813

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	NO	0.26	13.77	7.21	26
Pared ext.	SO	0.26	7.62	15.15	30
				Total (W)	56

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	NO	3.54	5.07	11	197
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	2.36	8	4
Puerta madera		2	2.1	8	34
Pared int.		0.19	11.97	8	18
Suelo int.	Horizontal	1.48	37.26	8	441
Techo int.	Horizontal	1.22	37.26	8	364
				Total (W)	1255

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
932	560		1492

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			8	45	360 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
360	0.33	11	1307

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
376	0	376

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
360	0.84	0.23	71

DENOMINACIÓN LOCAL: **DESPACHO ADMON 1**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	2.38	1.287	0.7	0.59	660
Sombra		38.33	1	1.287	0.7	0.93	32
						Total (W)	692

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	4.33	15.15	17
Pared ext.	SE	0.26	1.44	11.16	4
				Total (W)	21

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	1.83	3.38	11	68
Pared int.		0.19	7.49	8	11

Pared int.		0.51	5.65	8	23
Puerta madera		2	1.58	8	25
Suelo int.	Horizontal	2.02	12.01	8	194
Techo int.	Horizontal	1.22	12.01	8	117
				Total (W)	438

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
300	142		442

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			2	45	90 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
90	0.33	11	327

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
120	0	120

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
90	0.84	0.23	18

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA PB1**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	2.8	1.287	0.36	0.6	402
Sombra		38.33	0.58	1.287	0.36	0.94	10
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.6	625
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.94	14
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.6	625
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.94	14
						Total (W)	1690

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	NO	0.26	18.09	7.21	34
Pared ext.	SO	0.26	19.07	15.15	75
				Total (W)	109

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.58	3.38	11	133
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	3.44	8	5
Pared int.		0.19	3.26	8	5
Pared int.		0.19	3.57	8	5
Puerta madera		2	4.09	8	66
Pared int.		0.19	1.92	8	3
Pared int.		0.19	3.32	8	5
Pared int.		0.19	19.32	8	29
Suelo int.	Horizontal	2.02	99.84	8	1613
Techo int.	Horizontal	1.22	99.84	8	974
				Total (W)	3232

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
2496	1400		3896

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			20	45	900 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
900	0.33	11	3267

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
940	0	940

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
900	0.84	0.23	177

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.4**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.6	625
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.94	14
						Total (W)	639

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	10.02	15.15	39
				Total (W)	39

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		0.77	18.82	8	116
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	12.25	8	19
Puerta madera		2	2.1	8	34
Suelo int.	Horizontal	1.48	46.47	8	550
Techo int.	Horizontal	1.22	46.47	8	454
				Total (W)	1370

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
1162	700		1862

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
450	0.33	11	1634

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
470	0	470

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
450	0.84	0.23	89

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.5**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.6	629
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.94	14
						Total (W)	643

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	9.38	15.15	37
Pared ext.	SO	0.26	0.64	15.15	3
				Total (W)	40

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	4.84	8	7
Pared int.		0.19	8.22	8	12
Pared int.		0.19	4.95	8	8
Pared int.		0.19	2.66	8	4
Puerta madera		2	2.1	8	34
Pared int.		0.19	6.91	8	10
Pared int.		0.19	2.68	8	4
Suelo int.	Horizontal	1.48	46.14	8	546
Techo int.	Horizontal	1.22	46.14	8	450
				Total (W)	1272

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
1154	700		1854

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
450	0.33	11	1634

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
470	0	470

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
450	0.84	0.23	89

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.3**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	1.36	1.287	0.33	0.6	181
Sombra		38.33	0.33	1.287	0.33	0.94	5
Ventana metálica RPT	SO	523.35	2.8	1.287	0.36	0.6	405
Sombra		38.33	0.58	1.287	0.36	0.94	10
						Total (W)	601

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	9.94	15.15	39
				Total (W)	39

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.71	1.69	11	69
Ventana metálica RPT	SO	3.58	3.38	11	133
Pared int.		0.19	12.16	8	18
Puerta madera		2	2.1	8	34
Suelo int.	Horizontal	1.48	46.19	8	547
Techo int.	Horizontal	1.22	46.19	8	451
				Total (W)	1252

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
1155	700		1855

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
450	0.33	11	1634

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
470	0	470

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
450	0.84	0.23	89

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.4**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.6	625
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.94	14
						Total (W)	639

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	10.02	15.15	39
				Total (W)	39

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		0.77	18.82	8	116
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	12.25	8	19
Puerta madera		2	2.1	8	34
Suelo int.	Horizontal	1.48	46.47	8	550
Techo int.	Horizontal	1.22	46.47	8	454
				Total (W)	1370

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
1162	700		1862

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
450	0.33	11	1634

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
470	0	470

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
450	0.84	0.23	89

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.6**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.6	629
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.94	14
						Total (W)	643

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	6	15.15	24
Pared ext.	SO	0.26	1.42	15.15	6
				Total (W)	30

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	9.4	8	14
Puerta madera		2	2.1	8	34
Pared int.		0.19	0.34	8	1
Pared int.		0.19	4.71	8	7
Suelo int.	Horizontal	1.48	37.76	8	447
Techo int.	Horizontal	1.22	37.76	8	369
				Total (W)	1069

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
944	560		1504

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			8	45	360 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
360	0.33	11	1307

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
376	0	376

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
360	0.84	0.23	71

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.7**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.6	625
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.94	14
						Total (W)	639

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	5.21	15.15	21
				Total (W)	21

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	7.44	8	11
Puerta madera		2	2.1	8	34
Suelo int.	Horizontal	1.48	21.57	8	255
Techo int.	Horizontal	1.22	21.57	8	210
				Total (W)	707

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
539	350		889

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			5	45	225 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
225	0.33	11	817

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
235	0	235

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
225	0.84	0.23	44

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.5**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.6	629
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.94	14
						Total (W)	643

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	8.9	15.15	35
Pared ext.	SO	0.26	1.12	15.15	4
				Total (W)	39

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	4.84	8	7
Pared int.		0.19	8.22	8	12
Pared int.		0.19	4.95	8	8
Pared int.		0.19	2.66	8	4
Puerta madera		2	2.1	8	34
Pared int.		0.19	6.91	8	10
Pared int.		0.19	2.68	8	4
Suelo int.	Horizontal	1.48	46.14	8	546
Techo int.	Horizontal	1.22	46.14	8	450
				Total (W)	1272

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
1154	700		1854

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
450	0.33	11	1634

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
470	0	470

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
450	0.84	0.23	89

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.6**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.6	629
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.94	14
						Total (W)	643

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	6	15.15	24
Pared ext.	SO	0.26	1.42	15.15	6
				Total (W)	30

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	1.42	8	2
Pared int.		0.19	8.23	8	13
Puerta madera		2	2.1	8	34
Pared int.		0.19	0.34	8	1
Pared int.		0.19	4.71	8	7
Suelo int.	Horizontal	1.48	37.78	8	447
Techo int.	Horizontal	1.22	37.78	8	369
				Total (W)	1070

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
944	560		1504

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			8	45	360 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
360	0.33	11	1307

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
376	0	376

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
360	0.84	0.23	71

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.1**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.58	613
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.93	14
Ventana metálica RPT	SE (Sombra)	38.33	5.07	1.287	0.37	0.93	85
Ventana metálica RPT	NE (Sombra)	38.33	5.07	1.287	0.37	0.93	85
						Total (W)	797

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	10	15.15	39
Pared ext.	SE	0.26	20.32	11.16	59
Pared ext.	NE	0.26	10	6.55	17
				Total (W)	115

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Ventana metálica RPT	SE	3.54	5.07	11	197
Ventana metálica RPT	NE	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	3.24	8	5
Puerta madera		2	2.1	8	34
Suelo int.	Horizontal	1.48	60.84	8	720
Techo int.	Horizontal	1.22	60.84	8	594
				Total (W)	1944

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
1521	910		2431

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			13	45	585 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
585	0.33	11	2124

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
611	0	611

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
585	0.84	0.23	115

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.2**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	2.8	1.287	0.36	0.6	405
Sombra		38.33	0.58	1.287	0.36	0.94	10
Ventana metálica RPT	SO	523.35	1.36	1.287	0.33	0.6	181
Sombra		38.33	0.33	1.287	0.33	0.94	5
						Total (W)	601

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	10.17	15.15	40
				Total (W)	40

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.58	3.38	11	133
Ventana metálica RPT	SO	3.71	1.69	11	69
Pared int.		0.19	12.4	8	19
Puerta madera		2	2.1	8	34
Suelo int.	Horizontal	1.48	46.95	8	556
Techo int.	Horizontal	1.22	46.95	8	458
				Total (W)	1269

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
1174	700		1874

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
450	0.33	11	1634

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
470	0	470

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
450	0.84	0.23	89

DENOMINACIÓN LOCAL: **DESPACHO ADMON 2**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	2.94	1.287	0.35	0.59	402
Sombra		38.33	0.44	1.287	0.35	0.93	7
						Total (W)	409

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	7.45	15.15	29
				Total (W)	29

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.65	3.38	11	136
Pared int.		0.51	1.09	8	4
Puerta madera		2	1.58	8	25
Pared int.		0.51	4.13	8	17
Pared int.		0.51	3.17	8	13
Suelo int.	Horizontal	2.02	17.47	8	282
Techo int.	Horizontal	1.22	17.47	8	171
				Total (W)	648

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
437	142		579

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			2	45	90 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
90	0.33	11	327

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
120	0	120

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
90	0.84	0.23	18

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.1**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.58	613
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.93	14
Ventana metálica RPT	SE (Sombra)	38.33	5.07	1.287	0.37	0.93	85
Ventana metálica RPT	NE (Sombra)	38.33	5.07	1.287	0.37	0.93	85
						Total (W)	797

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	10	15.15	39
Pared ext.	SE	0.26	20.32	11.16	59
Pared ext.	NE	0.26	10	6.55	17
				Total (W)	115

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Ventana metálica RPT	SE	3.54	5.07	11	197
Ventana metálica RPT	NE	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	3.24	8	5
Puerta madera		2	2.1	8	34
Suelo int.	Horizontal	1.48	60.84	8	720
Techo int.	Horizontal	1.22	60.84	8	594
				Total (W)	1944

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
1521	910		2431

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			13	45	585 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
585	0.33	11	2124

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
611	0	611

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
585	0.84	0.23	115

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.2**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	2.8	1.287	0.36	0.6	405
Sombra		38.33	0.58	1.287	0.36	0.94	10
Ventana metálica RPT	SO	523.35	1.36	1.287	0.33	0.6	181
Sombra		38.33	0.33	1.287	0.33	0.94	5
						Total (W)	601

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	10.17	15.15	40
				Total (W)	40

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.58	3.38	11	133
Ventana metálica RPT	SO	3.71	1.69	11	69
Pared int.		0.19	12.4	8	19
Puerta madera		2	2.1	8	34
Suelo int.	Horizontal	1.48	46.95	8	556
Techo int.	Horizontal	1.22	46.95	8	458
				Total (W)	1269

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
1174	700		1874

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
450	0.33	11	1634

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
470	0	470

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
450	0.84	0.23	89

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P3.3**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	1.36	1.287	0.33	0.6	181
Sombra		38.33	0.33	1.287	0.33	0.94	5

Ventana metálica RPT	SO	523.35	2.8	1.287	0.36	0.6	405
Sombra		38.33	0.58	1.287	0.36	0.94	10
						Total (W)	601

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	9.94	15.15	39
				Total (W)	39

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.71	1.69	11	69
Ventana metálica RPT	SO	3.58	3.38	11	133
Pared int.		0.19	12.16	8	18
Puerta madera		2	2.1	8	34
Suelo int.	Horizontal	1.48	46.19	8	547
Techo int.	Horizontal	1.22	46.19	8	451
				Total (W)	1252

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
1155	700		1855

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			10	45	450 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
450	0.33	11	1634

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
470	0	470

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
450	0.84	0.23	89

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.7**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.6	625
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.94	14
						Total (W)	639

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	SO	0.26	5.21	15.15	21
				Total (W)	21

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	7.44	8	11
Puerta madera		2	2.1	8	34
Suelo int.	Horizontal	1.48	21.57	8	255
Techo int.	Horizontal	1.22	21.57	8	210
				Total (W)	707

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
539	350		889

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			5	45	225 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
225	0.33	11	817

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
235	0	235

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
225	0.84	0.23	44

DENOMINACIÓN LOCAL: **SALA P1.8**

Ocupación: 5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 20 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orientación	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacen.	Qsri (W)
Ventana metálica RPT	SO	523.35	4.25	1.287	0.37	0.58	609
Sombra		38.33	0.82	1.287	0.37	0.93	14
						Total (W)	623

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	NO	0.26	18.09	7.21	34
Pared ext.	SO	0.26	7.62	15.15	30
				Total (W)	64

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana metálica RPT	SO	3.54	5.07	11	197
Pared int.		0.19	2.36	8	4
Puerta madera		2	2.1	8	34
Pared int.		0.19	11.99	8	18
Suelo int.	Horizontal	1.48	37.28	8	441
Techo int.	Horizontal	1.22	37.28	8	364
				Total (W)	1058

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
932	560		1492

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			8	45	360 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
360	0.33	11	1307

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
376	0	376

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
360	0.84	0.23	71

RESUMEN CARGA TÉRMICA SISTEMA ZM1-Ver

	CARGA SENSIBLE									
Local	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
SALA P3.8	813	56	1255		1492	10	3978	1307	5285	

DESPACHO ADMON 1	692	21	438		442	10	1752	327	2079	
SALA PB1	1690	109	3232		3896	10	9820	3267	13087	
SALA P3.4	639	39	1370		1862	10	4301	1634	5935	
SALA P3.5	643	40	1272		1854	10	4190	1634	5824	
SALA P1.3	601	39	1252		1855	10	4122	1634	5756	
SALA P1.4	639	39	1370		1862	10	4301	1634	5935	
SALA P3.6	643	30	1069		1504	10	3571	1307	4878	
SALA P3.7	639	21	707		889	10	2482	817	3299	
SALA P1.5	643	39	1272		1854	10	4189	1634	5823	
SALA P1.6	643	30	1070		1504	10	3572	1307	4879	
SALA P1.1	797	115	1944		2431	10	5816	2124	7940	
SALA P1.2	601	40	1269		1874	10	4162	1634	5796	
DESPACHO ADMON 2	409	29	648		579	10	1832	327	2158	
SALA P3.1	797	115	1944		2431	10	5816	2124	7940	
SALA P3.2	601	40	1269		1874	10	4162	1634	5796	
SALA P3.3	601	39	1252		1855	10	4122	1634	5756	
SALA P1.7	639	21	707		889	10	2482	817	3299	
SALA P1.8	623	64	1058		1492	10	3561	1307	4868	
SUMA	13353	926	24398		32439		78228	28103	106331	

	CARGA LATENTE						
Local	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
SALA P3.8	0	376	10	414	71	485	
DESPACHO ADMON 1	0	120	10	132	18	150	
SALA PB1	0	940	10	1034	177	1211	
SALA P3.4	0	470	10	517	89	606	
SALA P3.5	0	470	10	517	89	606	

SALA P1.3	0	470	10	517	89	606	
SALA P1.4	0	470	10	517	89	606	
SALA P3.6	0	376	10	414	71	485	
SALA P3.7	0	235	10	258	44	302	
SALA P1.5	0	470	10	517	89	606	
SALA P1.6	0	376	10	414	71	485	
SALA P1.1	0	611	10	672	115	787	
SALA P1.2	0	470	10	517	89	606	
DESPACHO ADMON 2	0	120	10	132	18	150	
SALA P3.1	0	611	10	672	115	787	
SALA P3.2	0	470	10	517	89	606	
SALA P3.3	0	470	10	517	89	606	
SALA P1.7	0	235	10	258	44	302	
SALA P1.8	0	376	10	414	71	485	
SUMA		8136		8950	1527	10477	

Carga Total Sistema (W)	116807	Carga Sensible Total Sistema (W)	106331

16.2 RESUMEN CARGA TÉRMICA VERANO EDIFICIO.

	SENSIBLE		LATENTE		Qt
SISTEMA	Qst (W)	Qse (W)	Qlt (W)	Qle (W)	Qst + Qlt (W)
ZM1-Ver	106331		10477		116807
SUMA	106331		10477		116807

Carga Total Edificio (W)	**116807**	**Carga Sensible Total Edificio (W)**	**106331**

16.3 RESUMEN CARGA TÉRMICA VERANO HORA A HORA (KW).

SISTEMA / MES	1	2	3	4	5	6	7	8
ZM1-Ver / Junio						25.425	37.353	49.368
ZM1-Ver / Julio						30.478	42.412	54.455
ZM1-Ver / Agosto						29.987	41.852	53.87
ZM1-Ver / Septiembre						16.754	29.49	41.42

SISTEMA / MES	9	10	11	12	13	14	15	16
ZM1-Ver / Junio	58.013	66.35	75.719	86.552	95.547	104.126	107.545	106.626
ZM1-Ver / Julio	63.106	71.48	80.984	92.904	102.047	110.942	114.482	113.687
ZM1-Ver / Agosto	62.538	70.913	81.203	95.01	103.861	113.031	116.807*	116.112
ZM1-Ver / Septiembre	50.034	58.512	71.973	84.534	93.498	102.319	106.277	105.553

SISTEMA / MES	17	18	19	20	21	22	23	24
ZM1-Ver / Junio	101.586	86.558						
ZM1-Ver / Julio	108.54	91.893						
ZM1-Ver / Agosto	110.852	91.534						
ZM1-Ver / Septiembre	100.299	80.295						

17 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR.

SISTEMA ZM1-Inv.

Tipo Unidad Terminal: Suelo radiante

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 127,909.

Potencia Cálculo Caldera: P_{TC} (kW): 127,909 x 1,05 x 1,05 = 141,02.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
DESPACHO ADMON 1	1953
DESPACHO ADMON 2	2486
SALA PB1	33546
SALA P1.1	21025
SALA P1.2	15314
SALA P1.3	14894
SALA P1.4	15246
SALA P1.5	14395
SALA P1.6	11762
SALA P1.7	6990
SALA P1.8	11443
SALA P3.1	19522
SALA P3.2	14205
SALA P3.3	13802
SALA P3.4	14149
SALA P3.5	13871
SALA P3.6	11651
SALA P3.7	6990
SALA P3.8	11952

SISTEMA ZM1-Ver.

Tipo Unidad Terminal: VRV

VERANO

Unidad Exterior: P_{TFG} (kW): 220,582

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total refrig. (W)	Pot. sens. refrig. (W)
DESPACHO ADMON 1	2271	2102
DESPACHO ADMON 2	2330	2161
SALA PB1	28512	23824
SALA P1.1	17109	14240
SALA P1.2	12997	10759
SALA P1.3	12657	10488
SALA P1.4	12867	10698
SALA P1.5	12453	10285
SALA P1.6	10374	8555
SALA P1.7	6364	5314
SALA P1.8	10035	8285
SALA P3.1	16376	13507
SALA P3.2	12432	10193
SALA P3.3	12100	9932
SALA P3.4	12307	10138
SALA P3.5	12187	10018
SALA P3.6	10318	8499
SALA P3.7	6364	5314
SALA P3.8	10529	8779

17.1 CÁLCULOS EQUIPOS PRODUCCIÓN FRÍO Y CALOR.

Fluido: Agua				Verano (Refrigeración)		Invierno (Calefacción)	Caudal vent.
Sistema	Tipo UT	Unidad	Local	Pt (kW)	Ps (kW)	Pt (kW)	(m³/h)
ZM1-Inv	Suelo radiante	Exterior				255,195	24.075
		Interior	DESPACHO ADMON 1			1,953	90
		Interior	DESPACHO ADMON 2			2,486	90
		Interior	SALA PB1			33,546	3.015
		Interior	SALA P1.1			21,025	1.845
		Interior	SALA P1.2			15,314	1.440
		Interior	SALA P1.3			14,894	1.395
		Interior	SALA P1.4			15,246	1.395
		Interior	SALA P1.5			14,395	1.395
		Interior	SALA P1.6			11,762	1.170
		Interior	SALA P1.7			6,99	675
		Interior	SALA P1.8			11,443	1.125
		Interior	SALA P3.1			19,522	1.845
		Interior	SALA P3.2			14,205	1.440
		Interior	SALA P3.3			13,803	1.395
		Interior	SALA P3.4			14,149	1.395
		Interior	SALA P3.5			13,871	1.395
		Interior	SALA P3.6			11,651	1.170
		Interior	SALA P3.7			6,99	675
		Interior	SALA P3.8			11,952	1.125

Fluido: Refrigerante				Verano (Refrigeración)		Invierno (Calefacción)	Caudal vent.
Sistema	Tipo UT	Unidad	Local	Pt (kW)	Ps (kW)	Pt (kW)	(m³/h)
ZM1-Ver	VRV	Exterior		220,582	183,093		24.075
		Interior	DESPACHO ADMON 1	2,271	2,102		90
		Interior	DESPACHO ADMON 2	2,33	2,161		90
		Interior	SALA PB1	28,512	23,824		3.015
		Interior	SALA P1.1	17,109	14,24		1.845
		Interior	SALA P1.2	12,997	10,759		1.440
		Interior	SALA P1.3	12,657	10,488		1.395
		Interior	SALA P1.4	12,867	10,698		1.395
		Interior	SALA P1.5	12,453	10,285		1.395
		Interior	SALA P1.6	10,374	8,555		1.170
		Interior	SALA P1.7	6,364	5,314		675
		Interior	SALA P1.8	10,035	8,285		1.125
		Interior	SALA P3.1	16,376	13,507		1.845
		Interior	SALA P3.2	12,432	10,193		1.440
		Interior	SALA P3.3	12,1	9,932		1.395
		Interior	SALA P3.4	12,307	10,138		1.395
		Interior	SALA P3.5	12,187	10,018		1.395
		Interior	SALA P3.6	10,318	8,499		1.170
		Interior	SALA P3.7	6,364	5,314		675
		Interior	SALA P3.8	10,529	8,779		1.125

17.2 EQUIPOS ADOPTADOS FABRICANTES DE FRÍO Y CALOR.

Fluido: Refrigerante											
Sistema	Local	Unidad	Fabricante	Tipo	Serie	Modelo	Pot.Frig. Tot.(W)	Pot.Cal. (W)	EER	COP	Caudal (m³/h)
ZM1-Ver		Ext.(VRV)	DAIKIN								
	DESPACHO ADMON 1	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ25A	2800	3200			540
	DESPACHO ADMON 2	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ25A	2800	3200			540
	SALA PB1	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ140A	16000	18000			2340
		Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ125A	14000	16000			2160
	SALA P1.1	Interior		Conductos	FXSQ-A	(2) FXSQ80A	9000	10000			1380
	SALA P1.2	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ125A	14000	16000			2160
	SALA P1.3	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ125A	14000	16000			2160
	SALA P1.4	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ125A	14000	16000			2160
	SALA P1.5	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ125A	14000	16000			2160
	SALA P1.6	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ100A	11200	12500			1920
	SALA P1.7	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ63A	7100	8000			1260
	SALA P1.8	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ100A	11200	12500			1920
	SALA P3.1	Interior		Conductos	FXSQ-A	(2) FXSQ80A	9000	10000			1380
	SALA P3.2	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ125A	14000	16000			2160
	SALA P3.3	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ125A	14000	16000			2160
	SALA P3.4	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ125A	14000	16000			2160
	SALA P3.5	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ125A	14000	16000			2160
	SALA P3.6	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ100A	11200	12500			1920
	SALA P3.7	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ63A	7100	8000			1260
	SALA P3.8	Interior		Conductos	FXSQ-A	FXSQ100A	11200	12500			1920

ANEXO DE CÁLCULOS

18 FÓRMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

$Pt_i = Ptj + \Delta Ptij$

$Pt = Ps + Pd$

$Pd = \rho/2 \cdot v^2$

$vij = 1000 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot A_{ij}$

Siendo:

Pt = Presión total (Pa).

Ps = Presión estática (Pa).

Pd = Presión dinámica (Pa).

ΔPt = Pérdida de presión total (Energía por unidad de volumen) (Pa).

ρ=Densidad del fluido (kg/m^3).

v = Velocidad del fluido (m/s).

Q = Caudal (m^3/h).

A = Area (mm^2).

Conductos

$\Delta Ptij = r_{ij} \cdot Q_{ij}^2$

$r_{ij} = 10^9 \cdot 8 \cdot \rho \cdot f_{ij} \cdot L_{ij} / 12,96 \cdot \pi^2 \cdot De_{ij}^5$

$f = 0,25 / \lg_{10} (\varepsilon/3,7De + 5,74/Re^{0,9})^2$

$Re = \rho \cdot 4 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot \pi \cdot \mu \cdot De_{ij}$

Siendo:

f = Factor de fricción en conductos (adimensional).

L = Longitud de cálculo (m).

De = Diámetro equivalente (mm).

□□= Rugosidad absoluta del conducto (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

□□= Viscosidad absoluta fluido (kg/ms).

Componentes

$\square Ptij = m_{ij} \cdot Q_{ij}^2$

$m_{ij} = 10^6 \cdot \square\square\ C_{ij} / 12{,}96 \cdot 2 \cdot A_{ij}^2$

C_{ij} = Coeficiente de pérdidas en el componente (relación entre la presión total y la presión dinámica) (Adimensional).

19 CLIMATIZACIÓN: RED CONDUCTOS IMPUL_P.1

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Batería fría: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
70	37,91	-56,86	-18,95	5.580	-18,95	0*	
15	37,91	-71,15	-33,24				
16	37,91	81,04	118,95				
17	37,91	78,09	116				
18	37,91	68,5	106,41				
19	37,91	64,46	102,37				
20	37,91	54,87	92,77				
21	36,3	51,6	87,9				
22	37,91	50,07	87,98				
23	8,44	39,16	47,6				
24	8,44	38,69	47,12	540	4,94	0	42,18
25	34,44	52,22	86,66				
26	36,3	50,46	86,75				
27	8,44	39,65	48,09				
28	8,44	39,31	47,75				
29	8,44	36,71	45,14				
30	2,11	41,57	43,68				
31	8,44	36,01	44,44				

32	2,11	33,81	35,92				
33	2,11	33,75	35,86	270	1,23	0*	34,63
34	2,11	40,98	43,09				
35	2,11	40,25	42,36				
36	2,11	40,19	42,3	270	1,23	0	41,07
37	34,44	45,23	79,66				
38	34,44	36,74	71,18				
39	34,44	33,49	67,92				
40	34,44	25,01	59,44				
51	18,21	28,79	47				
52	26,25	21,19	47,44				
53	11,85	8,03	19,88				
50	7,23	-2,99	4,24	500	4,24	0	-0
49	7,23	4,61	11,84	500	4,24	0	7,6
47	7,23	7,09	14,32				
48	7,23	4,82	12,05				
44	7,23	9,36	16,6				
45	11,85	5,03	16,88				
46	7,23	-2,8	4,43				
41	28,94	24,74	53,67				
42	32,92	20,96	53,88				
43	11,85	7,79	19,64				
52	7,23	9,61	16,84				
53	11,85	5,27	17,12				
54	7,23	-2,56	4,68				
56	7,23	7,33	14,56				
57	7,23	5,06	12,29				
57	7,23	-2,74	4,49	500	4,24	0	0,25
58	7,23	4,88	12,11	500	4,24	0	7,87

50	11,85	30,37	42,22				
51	11,85	26,99	38,84				
52	7,23	28,14	35,37				
53	11,85	24,23	36,08				
54	7,23	25,05	32,29				
55	7,23	25,86	33,09				
56	7,23	23,59	30,82				
57	7,23	23,41	30,64	500	4,24	0	26,4
58	7,23	24,87	32,11	500	4,24	0	27,87
59	32,92	24,18	57,1				
60	34,44	22,74	57,17				
61	7,23	13,6	20,83				
62	7,23	13,4	20,63	500	4,24	0	16,39
63	26,25	24,29	50,54				
64	28,94	21,74	50,68				
65	7,23	13,4	20,63				
66	7,23	13,28	20,51	500	4,24	0	16,27
67	11,85	32,38	44,23				
68	18,21	26,37	44,58				
69	7,23	18,22	25,46				
70	7,23	18,04	25,27	500	4,24	0	21,03
13	37,91	-59,17	-21,26				
14	37,91	-68,76	-30,85				

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
14	15	16		Acondicionador			5.580				-152,187
16	17	18		Codo		Imp./0,2531	5.580				9,594

15	16	17	1,66	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0166	5.580	650x300	474	7,95(*)	2,945
18	19	20		Codo		Imp./0,2531	5.580				9,594
17	18	19	2,27	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0166	5.580	650x300	474	7,95	4,038
20	22	21		Derivación T		Imp./0,0022	5.040				0,082
21	22	23		Derivación T		Imp./4,7855	540				40,378
19	20	22	2,7	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0166	5.580	650x300	474	7,95	4,798
22	23	24	0,45	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,022	540	200x200	219	3,75	0,475
24	26	25		Derivación T		Imp./0,0027	4.500				0,094
25	26	27		Derivación T		Imp./4,582	540				38,661
23	21	26	0,65	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0167	5.040	600x300	457	7,78	1,143
27	28	29		Codo		Imp./0,3092	540				2,609
26	27	28	0,32	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,022	540	200x200	219	3,75	0,34
29	31	30		Derivación T		Imp./0,36	270				0,759
30	31	32		Derivación T		Imp./4,04	270				8,522
28	29	31	0,67	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,022	540	200x200	219	3,75	0,699
31	32	33	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0249	270	200x200	219	1,88	0,06
33	34	35		Codo		Imp./0,3478	270				0,734
32	30	34	1,99	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0249	270	200x200	219	1,88	0,592
34	35	36	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0249	270	200x200	219	1,88	0,06
36	37	38		Codo		Imp./0,2464	4.500				8,484
35	25	37	4,03	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0169	4.500	550x300	439	7,58	6,995
38	39	40		Codo		Imp./0,2464	4.500				8,484
37	38	39	1,87	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0169	4.500	550x300	439	7,58	3,255
50	52	51		Derivación T		Imp./0,0241	1.500				0,438
51	52	53		Derivación T		Imp./2,3251	1.000				27,557
46	47	48		Codo		Imp./0,3137	500				2,269
43	45	44		Derivación T		Imp./0,0389	500				0,281
44	45	46		Derivación T		Imp./1,7203	500				12,444
40	42	41		Derivación T		Imp./0,0071	3.000				0,206

41	42	43		Derivación T		Imp./2,8889	1.000				34,239
48	46	50	0,21	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	0,194
47	48	49	0,23	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	0,206
45	44	47	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	2,277
42	43	45	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0203	1.000	250x250	273	4,44	2,76
52	53	52		Derivación T		Imp./0,0389	500				0,281
53	53	54		Derivación T		Imp./1,7203	500				12,444
51	53	53	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0203	1.000	250x250	273	4,44	2,76
56	56	57		Codo		Imp./0,3137	500				2,269
55	52	56	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	2,277
56	54	57	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	0,182
57	57	58	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	0,182
50	50	51		Codo		Imp./0,2852	1.000				3,38
52	53	52		Derivación T		Imp./0,0983	500				0,711
53	53	54		Derivación T		Imp./0,5243	500				3,793
51	51	53	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0203	1.000	250x250	273	4,44	2,76
55	55	56		Codo		Imp./0,3137	500				2,269
54	52	55	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	2,277
56	56	57	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	0,182
57	54	58	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	0,182
58	60	59		Derivación T		Imp./0,0023	4.000				0,077
59	60	61		Derivación T		Imp./5,0244	500				36,345
57	40	60	1,3	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0169	4.500	550x300	439	7,58	2,266
60	61	62	0,22	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	0,199
61	59	42	1,86	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0172	4.000	500x300	420	7,41	3,221
62	64	63		Derivación T		Imp./0,0053	2.500				0,138
63	64	65		Derivación T		Imp./4,1533	500				30,044
61	41	64	1,75	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0177	3.000	400x300	378	6,94	2,994
64	65	66	0,13	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	0,122

65	63	52	1,85	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0181	2.500	350x300	354	6,61	3,102
66	68	67		Derivación T		Imp./0,0297	1.000				0,352
67	68	69		Derivación T		Imp./2,6438	500				19,124
65	51	68	1,67	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0192	1.500	275x275	301	5,51	2,42
68	67	50	1,82	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0203	1.000	250x250	273	4,44	2,007
69	69	70	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	0,182
12	13	14		Codo		Asp./0,2531	5.580				9,594
13	14	15	1,34	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0166	5.580	650x300	474	7,95	2,391
11	70	13	1,29	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0166	5.580	650x300	474	7,95	2,302

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m^3/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
24	DESPACHO ADMON 1	Simple Deflex.H	540	4,94	3,14	6,6	22,14	350x200				
33	DESPACHO ADMON 2	Simple Deflex.H	270	1,23	1,57	3,3	6,84	350x200				
36	DESPACHO ADMON 2	Simple Deflex.H	270	1,23	1,57	3,3	6,84	350x200				
50	SALA PB1	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
49	SALA PB1	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
57	SALA PB1	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
58	SALA PB1	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
57	SALA PB1	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
58	SALA PB1	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
62	SALA PB1	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
66	SALA PB1	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
70	SALA PB1	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				

Acondicionador:

Nudo Origen: 15

Nudo Destino: 16

Presión "P" (Pa) = 232,187

Caudal "Q" (m^3/h) = 5.580

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (232,187 x 5.580) / (3600 x 0,762) = 472

Wesp = 305 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

20 CLIMATIZACIÓN: RECUP_P.1

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	32,82	9,81	42,63				
2	32,82	-134,6	-101,78				
3	32,82	9,17	41,99				
4	32,82	1,57	34,39				
5	32,82	0	32,82	3.195	32,82	0*	
6	32,82	-129,48	-96,67				
7	32,82	-121,88	-89,06				
8	32,82	-120,5	-87,68				
9	32,82	-112,9	-80,08				
10	32,82	-111,62	-78,8				
11	31	-108,32	-77,32				
12	0,23	-101,68	-101,45				
13	31	-101,31	-70,32				
14	29,23	-98,1	-68,88				
15	0,23	-91,94	-91,7				
16	29,23	-93,83	-64,61				
17	23,09	-75,81	-52,72				
18	29,23	-82,82	-53,6				
19	23,09	-67,51	-44,42				
20	18,25	-50,43	-32,18				
21	18,25	-35,65	-17,4				
22	18,25	-41,82	-23,57				

23	18,25	-36,76	-18,52				
27	18,25	-35,46	-17,22	1.005	-17,22	0*	
28	18,25	-36,58	-18,33	1.005	-17,22	0	1,12
26	29,23	-82,49	-53,27	1.005	-17,22	0	36,05
27	0,23	-91,93	-91,7	90	-0,16	0	91,54
28	0,23	-101,68	-101,44	90	-0,16	0	101,28

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	1		Ventilador			3.195				-144,41
3	3	4		Codo		Imp./0,2316	3.195				7,601
2	1	3	0,34	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0176	3.195	400x300	378	7,4(*)	0,646
4	4	5	0,82	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0176	3.195	400x300	378	7,4	1,566
6	6	7		Codo		Asp./0,2316	-3.195				7,601
5	2	6	2,66	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0176	-3.195	400x300	378	7,4	5,112
8	8	9		Codo		Asp./0,2316	-3.195				7,601
7	7	8	0,72	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0176	-3.195	400x300	378	7,4	1,38
10	10	11		Derivación T		Asp./0,0477	-3.105				1,479
11	10	12		Derivación T		Asp./-96,6192	-90				-22,645
9	9	10	0,67	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0176	-3.195	400x300	378	7,4	1,281
13	13	14		Derivación T		Asp./0,0492	-3.015				1,438
14	13	15		Derivación T		Asp./-91,2525	-90				-21,387
12	11	13	3,85	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0177	-3.105	400x300	378	7,19	7,006
16	16	17		Derivación T		Asp./0,5147	-2.010				11,885
17	16	18		Derivación T		Asp./0,3767	-1.005				11,008
15	14	16	2,48	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0177	-3.015	400x300	378	6,98	4,274
19	19	20		Derivación T		Asp./0,6708	-1.005				12,239

20	19	21		Derivación T		Asp./1,4808	-1.005					27,017
18	17	19	5,09	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0186	-2.010	300x300	328	6,2		8,301
22	22	23		Codo		Asp./0,2769	-1.005					5,053
21	20	22	4,62	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0201	-1.005	225x225	246	5,51		8,61
26	21	27	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0201	-1.005	225x225	246	5,51		0,186
27	23	28	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0201	-1.005	225x225	246	5,51		0,186
25	18	26	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,02	-1.005	200x200	219	6,98		0,332
26	15	27	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0321	-90	200x200	219	0,62		0,004
27	12	28	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0321	-90	200x200	219	0,62		0,004

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
27	SALA PB1	Simple Deflex.H	1.005	17,22	5,87		36,09	350x200				
28	SALA PB1	Simple Deflex.H	1.005	17,22	5,87		36,09	350x200				
26	SALA PB1	Simple Deflex.H	1.005	17,22	5,87		36,09	350x200				
27	DESPACHO ADMON 2	Simple Deflex.H	90	0,16	0,56			350x200				
28	DESPACHO ADMON 1	Simple Deflex.H	90	0,16	0,56			350x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Nudo Origen: 2

Nudo Destino: 1

Presión "P" (Pa) = 184,41

Caudal "Q" (m^3/h) = 3.195

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (184,41 x 3.195) / (3600 x 0,762) = 215

Wesp = 242 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

21 CLIMATIZACIÓN: IMP_P3.1

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Batería fría: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
4	26,67	43,45	70,11				
5	26,67	43,45	70,11				
6	15	27,11	42,11				
7	29,47	38,98	68,45				
8	31,99	36,46	68,45				
9	19,59	15,85	35,44				
19	24,49	31,04	55,53				
20	22,57	32,87	55,44				
21	8,6	22,2	30,8				
22	19,59	13,15	32,74				
23	16,79	15,81	32,59				
24	9,36	2,8	12,17				
25	16,79	12,45	29,23				
26	15	14,14	29,14				
27	9,36	2,24	11,61				
28	15	24,98	39,98				
29	11,85	27,96	39,81				
30	25,59	-14,19	11,4				
31	11,85	26,1	37,95				
32	15	22,95	37,95				
33	6,14	19,36	25,51				
34	26,67	22,51	49,18				
35	16,79	31,83	48,61				
36	15	6,18	21,18				
37	16,79	28,9	45,69				
38	15	30,6	45,6				

39	9,36	18,7	28,06				
72	22,57	28,85	51,42				
73	13,78	37,11	50,88				
74	13,78	13,94	27,72				
75	13,78	33,81	47,59				
76	13,78	29,74	43,52				
77	13,78	44,22	58				
78	13,78	40,16	53,93				
79	15	17,79	32,79				
80	15	13,4	28,4				
81	15	25,11	40,11				
82	15	20,72	35,72				
83	15	9,29	24,29				
84	15	4,9	19,9				
98	13,78	44,48	58,26				
99	24,49	34,91	59,4				
100	31,99	35,86	67,85				
101	8,6	22,09	30,7	690	10,12	0*	20,58
102	9,36	2,14	11,51	720	11,04	0	0,47
103	9,36	2,66	12,03	720	11,04	0	0,99
104	6,14	19,28	25,42	720	11,04	0	14,38
105	25,59	-14,55	11,04	720	11,04	0	
106	9,36	18,51	27,88	720	11,04	0	16,84
107	15	5,99	20,99	720	11,04	0	9,95
120	13,78	13,74	27,51	690	8,1	0	19,42
121	13,78	29,57	43,35	690	8,1	0	35,25
122	13,78	39,71	53,49	690	8,1	0	45,39
123	15	13,24	28,24	720	8,83	0	19,41
124	15	20,55	35,55	720	8,83	0	26,72

125	15	4,55	19,55	720	8,83	0	10,72
93	33,21	49,92	83,13				
94	33,21	-68,09	-34,88				
59	26,67	32,96	59,63				
60	26,67	26,72	53,38				
64	33,21	-66,82	-33,61				
65	33,21	-60,56	-27,35				
66	33,21	-50,08	-16,87				
67	33,21	-56,33	-23,12				
66	26,67	46,26	72,93				
67	29,47	43,6	73,07				
68	33,21	49,61	82,82				
68	33,21	-49,81	-16,6	9.240	-16,6	0*	

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
8	21	101	0,11	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0213	690	225x225	246	3,79	0,104
9	9	22	2,12	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0185	2.160	350x300	354	5,71	2,705
10	23	25	2,51	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0193	1.440	275x275	301	5,29	3,359
11	27	102	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,102
12	24	103	0,14	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,137
13	29	31	2,12	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0195	1.440	300x300	328	4,44	1,863
14	33	104	0,14	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0214	720	250x250	273	3,2	0,087
15	30	105	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0209	720	175x175	191	6,53	0,362
16	28	6	2,31	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0185	-2.160	400x300	378	5	2,134
17	35	37	2,18	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0193	1.440	275x275	301	5,29	2,925
18	39	106	0,19	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,187

19	36	107	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	0,186
46	20	72	2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0194	1.380	250x250	273	6,13	4,016
47	73	75	2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0211	690	200x200	219	4,79	3,296
48	74	120	0,13	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0211	690	200x200	219	4,79	0,209
49	76	121	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0211	690	200x200	219	4,79	0,17
50	8	100	0,3	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0179	2.760	350x300	354	7,3	0,598
51	98	77	0,16	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0211	690	200x200	219	4,79	0,256
52	78	122	0,27	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0211	690	200x200	219	4,79	0,443
53	19	99	2,24	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0185	-2.070	300x300	328	6,39	3,864
54	32	79	2,89	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	5,161
55	80	123	0,09	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	0,157
56	38	81	3,08	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	5,484
57	82	124	0,09	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	0,168
58	26	83	2,72	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	4,847
59	84	125	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	0,357
65	5	4		Derivación T		Imp./0	2.160				0
66	5	6		Derivación T		Imp./1,8667	2.160				28
67	7	8		Derivación T		Imp./0	2.760				0
68	7	9		Derivación T		Imp./1,6848	2.160				33,008
75	19	20		Derivación T		Imp./0,0043	1.380				0,098
76	19	21		Derivación T		Imp./2,8761	690				24,736
77	22	23		Derivación T		Imp./0,0087	1.440				0,146
78	22	24		Derivación T		Imp./2,1968	720				20,571
79	25	26		Derivación T		Imp./0,0061	720				0,092
80	25	27		Derivación T		Imp./1,8821	720				17,625
81	28	29		Derivación T		Imp./0,0141	1.440				0,167
82	28	30		Derivación T		Imp./1,1168	720				28,579
83	31	32		Derivación T		Imp./0	720				0
84	31	33		Derivación T		Imp./2,0255	720				12,444

85	34	35		Derivación T		Imp./0,0339	1.440				0,569
86	34	36		Derivación T		Imp./1,8667	720				28
87	37	38		Derivación T		Imp./0,0061	720				0,092
88	37	39		Derivación T		Imp./1,8821	720				17,625
109	72	73		Derivación T		Imp./0,0389	690				0,536
110	72	74		Derivación T		Imp./1,7203	690				23,699
111	75	76		Codo		Imp./0,2952	690				4,067
112	77	78		Codo		Imp./0,2952	690				4,067
113	79	80		Codo		Imp./0,2926	720				4,388
114	81	82		Codo		Imp./0,2926	720				4,388
115	83	84		Codo		Imp./0,2926	720				4,388
123	100	98		Bifurcación T		Imp./0,6966	690				9,596
124	100	99		Bifurcación T		Imp./0,3452	2.070				8,454
120	94	93		Acondicionador			9.240				-118,013
57	59	60		Codo		Imp./0,2343	2.160				6,249
56	4	59	5,62	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0184	2.160	300x300	328	6,67	10,484
58	60	34	2,25	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0184	2.160	300x300	328	6,67	4,201
64	64	65		Codo		Asp./0,1883	-9.240				6,254
66	66	67		Codo		Asp./0,1883	9.240				6,254
67	65	67	3,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0157	-9.240	1150x300	609	7,44(*)	4,23
63	68	66		Bifurcación T		Imp./0,3709	4.320				9,89
64	68	67		Bifurcación T		Imp./0,3307	4.920				9,746
62	93	68	0,23	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0157	9.240	1150x300	609	7,44	0,311
65	66	5	2,13	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0171	4.320	600x300	457	6,67	2,813
66	67	7	3,29	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0168	4.920	650x300	474	7,01	4,621
67	64	94	0,97	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0157	9.240	1150x300	609	7,44	1,277
67	66	68	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0157	-9.240	1150x300	609	7,44	0,264

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
101	SALA P3.1	Doble Deflex.H-V	690	10,12	5,02	7,68	30,6	350x200				
102	SALA P3.2	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
103	SALA P3.2	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
104	SALA P3.3	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
105	SALA P3.3	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
106	SALA P3.4	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
107	SALA P3.4	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
120	SALA P3.1	Simple Deflex.H	690	8,1	4,02	8,45	27,54	350x200				
121	SALA P3.1	Simple Deflex.H	690	8,1	4,02	8,45	27,54	350x200				
122	SALA P3.1	Simple Deflex.H	690	8,1	4,02	8,45	27,54	350x200				
123	SALA P3.3	Simple Deflex.H	720	8,83	4,21	8,84	28,62	350x200				
124	SALA P3.4	Simple Deflex.H	720	8,83	4,21	8,84	28,62	350x200				
125	SALA P3.2	Simple Deflex.H	720	8,83	4,21	8,84	28,62	350x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Acondicionador:

Nudo Origen: 94

Nudo Destino: 93

Presión "P" (Pa) = 198,013

Caudal "Q" (m^3/h) = 9.240

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (198,013 x 9.240) / (3600 x 0,762) = 667

Wesp = 260 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

22 CLIMATIZACIÓN: RECUP_P.3.1

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
10	15,75	-54,69	-38,93				
11	14,08	-44,66	-30,58				
12	5,77	-28,47	-22,71				
13	14,08	-40,46	-26,38				
14	14,08	-36,31	-22,23				
15	5,77	-28,33	-22,57	697,5	-8,26	0*	14,3
16	14,08	-35,98	-21,9	697,5	-8,26	0	13,63
17	25,03	-91,91	-66,88				
18	15,75	-69,37	-53,62				
19	15,75	-53,35	-37,6				
20	15,75	-50,2	-34,44				
21	14,08	-40,17	-26,09				
22	8,79	-27,01	-18,22				
23	14,08	-35,97	-21,89				
24	14,08	-31,82	-17,74				
25	8,79	-26,82	-18,03	697,5	-8,26	0	9,76
26	14,08	-31,48	-17,41	697,5	-8,26	0	9,14
27	25,03	-100,5	-75,48				
28	25,57	-111,59	-86,02				
29	24,58	-100,17	-75,59				
30	24,58	-94,73	-70,15				
31	15	-72,13	-57,13				
32	15	-56,4	-41,4				
33	15	-67,67	-52,67				
34	15	-63,28	-48,28				
35	15	-62,93	-47,93	720	-8,83	0	39,09

36	15	-56,04	-41,04	720	-8,83	0	32,21
37	27,56	-95,95	-68,4				
38	27,56	-89,34	-61,78				
39	27,33	-72,59	-45,26				
40	27,56	-84,02	-56,46				
41	10,94	-57,03	-46,08				
42	10,94	-34,93	-23,98				
43	27,33	-65,8	-38,47				
44	1,22	-7,71	-6,49				
45	10,94	-31,59	-20,65				
46	10,94	-28,29	-17,35				
47	10,94	-56,76	-45,82	615	-6,47	0	39,35
48	1,22	-7,69	-6,47	615	-6,47	0	-0
49	10,94	-28,09	-17,14	615	-6,47	0	10,67
44	15,75	-62,05	-46,29				
45	15,75	-57,85	-42,09				
45	27,56	-114,11	-86,55				
46	25,57	-114,49	-88,92				
47	29,66	-123,04	-93,37				
46	29,66	-131,96	-102,29				
47	29,66	-137,3	-107,63				
48	29,66	-146,85	-117,18				
49	29,66	-141,51	-111,84				
50	29,66	-147,17	-117,51				
51	29,66	0,56	30,23				
52	29,66	0	29,66	6.075	29,66	0*	

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
10	10	11		Derivación T		Asp./0,5931	-697,5				8,349
11	10	12		Derivación T		Asp./2,814	-697,5				16,226
13	13	14		Codo		Asp./0,2946	-697,5				4,147
12	11	13	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	4,204
14	12	15	0,25	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0215	-697,5	250x250	273	3,1	0,142
15	14	16	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	0,336
17	17	18		Derivación T		Asp./0,842	-1.395				13,264
18	17	19		Derivación T		Asp./1,8587	-1.395				29,28
20	20	21		Derivación T		Asp./0,5931	-697,5				8,349
21	20	22		Derivación T		Asp./1,8463	-697,5				16,226
19	19	20	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0194	-1.395	275x275	301	5,12	3,159
23	23	24		Codo		Asp./0,2946	-697,5				4,147
22	21	23	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	4,204
24	22	25	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0213	-697,5	225x225	246	3,83	0,19
25	24	26	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	0,336
27	28	27		Derivación T		Asp./0,4213	-2.790				10,542
28	28	29		Derivación T		Asp./0,4243	-1.440				10,428
26	17	27	5,77	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0179	2.790	400x300	378	6,46	8,594
30	30	31		Derivación T		Asp./0,8684	-720				13,025
31	30	32		Derivación T		Asp./1,9169	-720				28,754
29	29	30	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0193	-1.440	250x250	273	6,4	5,436
33	33	34		Codo		Asp./0,2926	-720				4,388
32	31	33	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,021	-720	200x200	219	5	4,458
34	34	35	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,021	-720	200x200	219	5	0,357
35	32	36	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,021	-720	200x200	219	5	0,357

37	37	38		Codo		Asp./0,2399	-1.845				6,611
39	40	39		Derivación T		Asp./0,41	-1.230				11,206
40	40	41		Derivación T		Asp./0,9484	-615				10,379
38	38	40	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0187	-1.845	275x275	301	6,78	5,322
42	43	42		Derivación T		Asp./1,3235	-615				14,484
43	43	44		Derivación T		Asp./26,2953	-615				31,975
41	39	43	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0196	-1.230	225x225	246	6,75	6,791
45	45	46		Codo		Asp./0,302	-615				3,305
44	42	45	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0215	-615	200x200	219	4,27	3,331
46	41	47	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0215	-615	200x200	219	4,27	0,267
47	44	48	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,023	-615	400x300	378	1,42	0,019
48	46	49	0,15	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0215	-615	200x200	219	4,27	0,202
40	44	45		Codo		Asp./0,2666	-1.395				4,2
39	18	44	5,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0194	-1.395	275x275	301	5,12	7,326
41	45	10	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0194	-1.395	275x275	301	5,12	3,159
43	47	45		Bifurcación T		Asp./0,2476	-1.845				6,823
44	47	46		Bifurcación T		Asp./0,174	-4.230				4,449
42	37	45	8,53	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0187	1.845	275x275	301	6,78	18,155
45	46	28	2,29	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0171	-4.230	600x300	457	6,53	2,905
46	46	47		Codo		Asp./0,18	6.075				5,339
45	47	46	6,78	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0164	6.075	800x300	520	7,03(*)	8,92
48	48	49		Codo		Asp./0,18	-6.075				5,339
49	50	51		Ventilador			6.075				-147,735
48	48	50	0,25	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0164	6.075	800x300	520	7,03	0,325
50	51	52	0,43	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0164	6.075	800x300	520	7,03	0,563
51	47	49	3,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0164	6.075	800x300	520	7,03	4,213

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
15	SALA P3.4	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
16	SALA P3.4	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
25	SALA P3.3	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
26	SALA P3.3	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
35	SALA P3.2	Simple Deflex.H	720	8,83	4,21		28,62	350x200				
36	SALA P3.2	Simple Deflex.H	720	8,83	4,21		28,62	350x200				
47	SALA P3.1	Simple Deflex.H	615	6,47	3,59		24,84	350x200				
48	SALA P3.1	Simple Deflex.H	615	6,47	3,59		24,84	350x200				
49	SALA P3.1	Simple Deflex.H	615	6,47	3,59		24,84	350x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Nudo Origen: 50

Nudo Destino: 51

Presión "P" (Pa) = 187,735

Caudal "Q" (m^3/h) = 6.075

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (187,735 x 6.075) / (3600 x 0,762) = 416

Wesp = 247 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

23 CLIMATIZACIÓN: IMP_P3.2

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Batería fría: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
10	33,47	49,13	82,6				
11	27,31	54,97	82,28				
12	26,67	14,7	41,37				
13	27,31	49,01	76,32				
14	20,81	55,16	75,97				
15	21,07	22,05	43,12				
16	20,81	33,31	54,11				
17	28,68	25,44	54,11				
18	15,48	15,33	30,81				
40	26,67	11,41	38,08				
41	16,79	20,73	37,51				
42	9,36	1,78	11,15				
43	16,79	17,92	34,71				
44	25,59	9,12	34,71				
45	9,36	7,72	17,08				
46	25,59	-1,42	24,17				
47	25,59	-8,66	16,93				
48	21,07	19,41	40,48				
49	13,26	26,76	40,03				
50	11,85	6,5	18,35				
51	13,26	24,31	37,58				
52	20,22	17,36	37,58				
53	7,4	16,25	23,65				
54	20,22	8,9	29,12				
55	20,22	3,01	23,23				
56	28,68	21,23	49,91				

57	20,42	29,05	49,46				
58	16,13	3,67	19,8				
59	20,42	25,61	46,02				
60	33,45	12,57	46,02				
61	8,71	15,88	24,58				
62	33,45	2,07	35,52				
63	33,45	-7,86	25,59				
64	15,48	15,06	30,54				
65	15,48	10,95	26,43				
66	15,48	10,82	26,3				
67	13,26	12,93	26,19				
68	7,4	2,65	10,05				
69	13,26	10,77	24,03				
70	7,4	16,23	23,63				
71	7,4	2,71	10,11				
85	20,81	52,66	73,47				
86	20,81	47,33	68,14				
87	20,81	46	66,8				
88	20,81	40,67	61,47				
89	20,81	39,21	60,02				
90	20,81	33,88	54,69				
91	7,4	14,61	22,01				
92	7,4	12,34	19,74				
93	33,47	59,27	92,74				
94	33,47	-67,87	-34,4				
108	25,59	-9,05	16,54	720	11,04	0*	5,5
109	9,36	7,63	16,99	720	11,04	0	5,95
110	9,36	1,68	11,04	720	11,04	0	
111	20,22	2,68	22,9	640	8,74	0	14,16

112	7,4	16,14	23,54	640	8,74	0	14,8
113	11,85	6,29	18,14	640	8,74	0	9,4
114	33,45	-8,59	24,86	420	3,76	0	21,1
115	8,71	15,73	24,43	420	3,76	0	20,67
116	16,13	3,39	19,52	420	3,76	0	15,76
117	7,4	12,26	19,66	640	8,74	0	10,92
118	7,4	2,63	10,03	640	8,74	0	1,29
119	7,4	2,57	9,97	640	8,74	0	1,23
64	33,47	58,96	92,44				
65	33,47	50,15	83,62				
66	33,47	-67,33	-33,85				
67	33,47	-61,3	-27,83				
68	33,47	-50,74	-17,26				
69	33,47	-56,76	-23,29				
70	33,47	-50,21	-16,74	7.260	-16,74	0*	

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
7	11	13	4,68	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0167	5.100	700x300	490	6,75	5,959
21	12	40	1,76	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0184	2.160	300x300	328	6,67	3,288
22	41	43	2,09	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0193	1.440	275x275	301	5,29	2,803
23	44	46	3	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0209	720	175x175	191	6,53	10,537
24	15	48	1,77	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0187	1.920	300x300	328	5,93	2,644
25	49	51	2,27	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0197	1.280	275x275	301	4,7	2,45
26	52	54	3	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	640	175x175	191	5,8	8,46
27	17	56	1,48	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0195	1.260	225x225	246	6,91	4,201
28	57	59	1,45	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0205	840	200x200	219	5,83	3,442

29	60	62	1,57	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	420	125x125	137	7,47	10,501
30	18	64	0,26	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0188	1.920	350x300	354	5,08	0,269
31	65	66	0,12	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0188	1.920	350x300	354	5,08	0,122
32	67	69	2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0197	1.280	275x275	301	4,7	2,154
33	70	91	2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	640	225x225	246	3,51	1,62
34	47	108	0,11	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0209	720	175x175	191	6,53	0,389
35	45	109	0,09	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,091
36	42	110	0,11	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,106
37	55	111	0,12	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	640	175x175	191	5,8	0,332
38	53	112	0,14	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	640	225x225	246	3,51	0,111
39	50	113	0,15	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0214	640	200x200	219	4,44	0,215
40	63	114	0,11	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	420	125x125	137	7,47	0,732
41	61	115	0,12	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0226	420	175x175	191	3,81	0,152
42	58	116	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0224	420	150x150	164	5,19	0,283
43	92	117	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	640	225x225	246	3,51	0,082
44	71	118	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	640	225x225	246	3,51	0,08
45	68	119	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	640	225x225	246	3,51	0,08
60	14	85	2,21	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0177	3.180	500x300	420	5,89	2,5
61	86	87	1,19	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0177	3.180	500x300	420	5,89	1,339
62	88	89	1,29	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0177	3.180	500x300	420	5,89	1,454
63	90	16	0,51	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0177	3.180	500x300	420	5,89	0,576
69	10	11		Derivación T		Imp./0,0119	5.100				0,324
70	10	12		Derivación T		Imp./1,5462	2.160				41,233
71	13	14		Derivación T		Imp./0,0167	3.180				0,347
72	13	15		Derivación T		Imp./1,5755	1.920				33,196
73	16	17		Derivación T		Imp./0	1.260				0
74	16	18		Derivación T		Imp./1,5054	1.920				23,304
89	40	41		Derivación T		Imp./0,0339	1.440				0,569
90	40	42		Derivación T		Imp./2,8761	720				26,933

91	43	44		Derivación T		Imp./0	720				0
92	43	45		Derivación T		Imp./1,8821	720				17,625
93	46	47		Codo		Imp./0,2831	720				7,245
94	48	49		Derivación T		Imp./0,0339	1.280				0,449
95	48	50		Derivación T		Imp./1,8667	640				22,123
96	51	52		Derivación T		Imp./0	640				0
97	51	53		Derivación T		Imp./1,8821	640				13,926
98	54	55		Codo		Imp./0,2913	640				5,89
99	56	57		Derivación T		Imp./0,0219	840				0,448
100	56	58		Derivación T		Imp./1,8667	420				30,112
101	59	60		Derivación T		Imp./0	420				0
102	59	61		Derivación T		Imp./2,462	420				21,438
103	62	63		Codo		Imp./0,2969	420				9,932
104	64	65		Codo		Imp./0,2658	1.920				4,115
105	66	67		Derivación T		Imp./0,0087	1.280				0,115
106	66	68		Derivación T		Imp./2,1968	640				16,254
107	69	70		Derivación T		Imp./0,0549	640				0,406
108	69	71		Derivación T		Imp./1,8821	640				13,926
116	85	86		Codo		Imp./0,2561	3.180				5,329
117	87	88		Codo		Imp./0,2561	3.180				5,329
118	89	90		Codo		Imp./0,2561	3.180				5,329
119	91	92		Codo		Imp./0,306	640				2,264
120	94	93		Acondicionador			7.260				-127,143
63	64	65		Codo		Imp./0,2633	7.260				8,815
62	93	64	0,22	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0161	7.260	900x300	548	7,47(*)	0,306
64	65	10	0,72	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0161	7.260	900x300	548	7,47	1,021
66	66	67		Codo		Asp./0,18	-7.260				6,025
65	94	66	0,38	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0161	-7.260	900x300	548	7,47	0,546
68	68	69		Codo		Asp./0,18	7.260				6,025

68	68	70	0,37	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0161	-7.260	900x300	548	7,47	0,528
69	67	69	3,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0161	-7.260	900x300	548	7,47	4,54

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
108	SALA P3.5	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
109	SALA P3.5	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
110	SALA P3.5	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
111	SALA P3.6	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				
112	SALA P3.6	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				
113	SALA P3.6	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				
114	SALA P3.7	Doble Deflex.H-V	420	3,76	3,06	4,7	18,2	350x200				
115	SALA P3.7	Doble Deflex.H-V	420	3,76	3,06	4,7	18,2	350x200				
116	SALA P3.7	Doble Deflex.H-V	420	3,76	3,06	4,7	18,2	350x200				
117	SALA P3.8	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				
118	SALA P3.8	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				
119	SALA P3.8	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Acondicionador:

Nudo Origen: 94

Nudo Destino: 93

Presión "P" (Pa) = 207,143

Caudal "Q" (m^3/h) = 7.260

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (207,143 x 7.260) / (3600 x 0,762) = 548

Wesp = 272 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

24 CLIMATIZACIÓN: RECUP_P3.2

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
49	22,41	-87,03	-64,62				
50	18,52	-72,94	-54,42				
51	24,73	-74,94	-50,21				
52	18,52	-66,71	-48,19				
53	15	-55,05	-40,05				
54	13,18	-56,93	-43,75				
55	15	-43,63	-28,63				
56	15	-39,49	-24,49				
57	23,06	-69,7	-46,64				
58	14,08	-48,49	-34,41				
59	8,79	-28,44	-19,65				
60	14,08	-44,29	-30,21				
61	14,08	-40,14	-26,06				
62	9,9	-41,19	-31,29				
63	24,73	-69,12	-44,39				
64	9,9	-25,36	-15,46				
65	8,79	-28,25	-19,46	697,5	-8,26	0	11,2
66	14,08	-39,89	-25,81	697,5	-8,26	0	17,55
67	9,9	-38,15	-28,25				
68	9,9	-35,14	-25,23				
69	9,9	-25,12	-15,22	585	-5,85	0*	9,37
70	9,9	-34,89	-24,99	585	-5,85	0	19,14
71	13,18	-54,09	-40,9				
72	3,3	-37,21	-33,91				
73	3,3	-30,62	-27,32				

74	3,3	-36,41	-33,11				
75	3,3	-35,31	-32,01				
76	3,3	-30,53	-27,23	337,5	-1,94	0	25,29
77	3,3	-35,22	-31,92	337,5	-1,94	0	29,98
78	15	-36,06	-21,06				
79	9,16	-22,26	-13,11				
80	9,16	-14,76	-5,61				
81	9,16	-19,43	-10,28				
82	9,16	-16,63	-7,47				
83	9,16	-14,54	-5,38	562,5	-5,38	0	-0
84	9,16	-16,4	-7,25	562,5	-5,38	0	1,87
37	22,41	-89,77	-67,36				
38	23,06	-87,13	-64,06				
39	32,4	-103,91	-71,51				
40	23,06	-80,77	-57,71				
41	23,06	-74,83	-51,76				
42	32,4	-114,86	-82,46				
43	32,4	-120,8	-88,4				
44	32,4	-131,99	-99,59				
45	32,4	-126,05	-93,65				
46	32,4	-132,37	-99,97				
47	32,4	0,47	32,87				
48	32,4	0	32,4	4.365	32,4	0*	

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
46	49	50		Derivación T		Asp./0,5507	-1.800				10,199
47	49	51		Derivación T		Asp./0,583	-1.170				14,415
49	52	53		Derivación T		Asp./0,5432	-1.125				8,148
50	52	54		Derivación T		Asp./0,3371	-675				4,444
51	50	52	4,69	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0188	-1.800	300x300	328	5,56	6,229
52	55	56		Codo		Asp./0,2762	-1.125				4,144
53	53	55	8,31	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0199	-1.125	250x250	273	5	11,414
54	57	58		Derivación T		Asp./0,8684	-697,5				12,224
55	57	59		Derivación T		Asp./3,0705	-697,5				26,985
57	60	61		Codo		Asp./0,2946	-697,5				4,147
58	58	60	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	4,204
59	63	62		Derivación T		Asp./1,3235	-585				13,106
60	63	64		Derivación T		Asp./2,9217	-585				28,932
61	51	63	2,35	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0197	-1.170	225x225	246	6,42	5,814
62	59	65	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0213	-697,5	225x225	246	3,83	0,19
63	61	66	0,15	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	0,252
64	67	68		Codo		Asp./0,3046	-585				3,017
65	62	67	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0217	-585	200x200	219	4,06	3,038
66	64	69	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0217	-585	200x200	219	4,06	0,242
67	68	70	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0217	-585	200x200	219	4,06	0,243
68	71	72		Derivación T		Asp./2,12	-337,5				6,987
69	71	73		Derivación T		Asp./4,12	-337,5				13,579
70	54	71	1,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0212	-675	200x200	219	4,69	2,848
71	74	75		Codo		Asp./0,3344	-337,5				1,102
72	72	74	1,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0239	-337,5	200x200	219	2,34	0,802

73	73	76	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0239	-337,5	200x200	219	2,34	0,089
74	75	77	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0239	-337,5	200x200	219	2,34	0,089
75	78	79		Derivación T		Asp./0,8684	-562,5				7,95
76	78	80		Derivación T		Asp./1,6876	-562,5				15,45
77	56	78	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0199	-1.125	250x250	273	5	3,433
78	81	82		Codo		Asp./0,3067	-562,5				2,808
79	79	81	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0218	-562,5	200x200	219	3,91	2,827
80	80	83	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0218	-562,5	200x200	219	3,91	0,226
81	82	84	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0218	-562,5	200x200	219	3,91	0,226
36	39	37		Bifurcación T		Asp./0,1853	-2.970				4,153
37	39	38		Bifurcación T		Asp./0,3231	-1.395				7,452
35	49	37	2,16	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0178	2.970	450x300	400	6,11	2,737
39	40	41		Codo		Asp./0,2579	-1.395				5,947
38	38	40	3,1	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0193	-1.395	250x250	273	6,2	6,351
40	41	57	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0193	-1.395	250x250	273	6,2	5,126
42	42	43		Codo		Asp./0,1833	4.365				5,94
41	39	42	6,67	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,017	4.365	550x300	439	7,35(*)	10,95
44	44	45		Codo		Asp./0,1833	-4.365				5,94
45	46	47		Ventilador			4.365				-132,84
44	44	46	0,23	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,017	4.365	550x300	439	7,35	0,379
46	47	48	0,28	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,017	4.365	550x300	439	7,35	0,466
47	43	45	3,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,017	4.365	550x300	439	7,35	5,251

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
65	SALA P3.5	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
66	SALA P3.5	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				

69	SALA P3.6	Simple Deflex.H	585	5,85	3,42		23,76	350x200				
70	SALA P3.6	Simple Deflex.H	585	5,85	3,42		23,76	350x200				
76	SALA P3.7	Simple Deflex.H	337,5	1,94	2		11,7	350x200				
77	SALA P3.7	Simple Deflex.H	337,5	1,94	2		11,7	350x200				
83	SALA P3.8	Simple Deflex.H	562,5	5,38	3,28		22,95	350x200				
84	SALA P3.8	Simple Deflex.H	562,5	5,38	3,28		22,95	350x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Nudo Origen: 46

Nudo Destino: 47

Presión "P" (Pa) = 172,84

Caudal "Q" (m^3/h) = 4.365

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (172,84 x 4.365) / (3600 x 0,762) = 275

Wesp = 227 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

25 CLIMATIZACIÓN: IMP_P2.1

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Batería fría: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	33,21	-72,26	-39,05				
2	33,21	-66,01	-32,8				
3	31,83	50,65	82,48				
4	29,47	52,89	82,36				
5	26,67	16,16	42,83				
6	29,47	44,71	74,18				
7	31,99	42,19	74,18				
8	19,59	21,58	41,17				
9	24,49	36,77	61,27				
10	22,57	38,6	61,17				

11	8,6	27,93	36,53				
12	19,59	18,88	38,47				
13	16,79	21,54	38,32				
14	9,36	8,53	17,9				
15	16,79	18,18	34,96				
16	15	19,87	34,87				
17	9,36	7,97	17,34				
18	26,67	11,85	38,52				
19	16,79	21,17	37,95				
20	1,67	9,39	11,05				
21	16,79	18,32	35,1				
22	15	20,01	35,01				
23	9,36	8,11	17,48				
24	37,77	27,47	65,24				
25	37,46	27,77	65,22				
26	9,36	17,73	27,09				
27	37,46	19,8	57,26				
28	15	40,26	55,26				
29	15	2,93	17,93				
30	22,57	34,58	57,15				
31	13,78	42,84	56,61				
32	13,78	19,68	33,45				
33	13,78	39,54	53,32				
34	13,78	35,48	49,25				
35	13,78	49,96	63,73				
36	13,78	45,89	59,66				
37	15	14,85	29,85				
38	15	10,46	25,46				
39	15	34,77	49,77				

40	15	30,38	45,38				
41	15	15,02	30,02				
42	15	10,64	25,64				
43	13,78	50,21	63,99				
44	24,49	40,64	65,13				
45	31,99	41,6	73,58				
46	8,6	27,83	36,43	690	10,12	0*	26,31
47	9,36	7,87	17,24	720	11,04	0	6,2
48	9,36	8,39	17,76	720	11,04	0	6,72
49	9,36	7,97	17,33	720	11,04	0	6,29
50	1,67	9,37	11,04	720	11,04	0	
51	15	2,6	17,6	720	11,04	0	6,56
52	9,36	17,63	26,99	720	11,04	0	15,95
53	13,78	19,47	33,24	690	8,1	0	25,15
54	13,78	35,31	49,08	690	8,1	0	40,99
55	13,78	45,44	59,22	690	8,1	0	51,12
56	15	10,31	25,31	720	8,83	0	16,47
57	15	30,22	45,22	720	8,83	0	36,38
58	15	10,28	25,28	720	8,83	0	16,45
59	33,21	62,96	96,17				
60	33,21	-73,44	-40,24				
61	37,77	42,49	80,26				
62	37,77	33,91	71,68				
66	33,21	-50,76	-17,55				
67	33,21	-57,02	-23,81				
68	33,21	-49,81	-16,6	9.240	-16,6	0*	
66	37,77	48,15	85,92				
67	31,83	55,03	86,86				
68	33,21	62,68	95,89				

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
1	1	2		Codo		Asp./0,1883	-9.240				6,254
2	11	46	0,11	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0213	690	225x225	246	3,79	0,104
3	8	12	2,12	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0185	2.160	350x300	354	5,71	2,705
4	13	15	2,51	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0193	1.440	275x275	301	5,29	3,359
5	17	47	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,102
6	14	48	0,14	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,137
7	19	21	2,12	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0193	1.440	275x275	301	5,29	2,847
8	23	49	0,14	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,146
9	20	50	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0223	720	400x300	378	1,67	0,013
10	18	5	2,31	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0184	-2.160	300x300	328	6,67	4,309
11	25	27	2,18	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0192	1.440	225x225	246	7,9	7,967
12	29	51	0,19	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	0,332
13	26	52	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,105
14	10	30	2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0194	1.380	250x250	273	6,13	4,016
15	31	33	2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0211	690	200x200	219	4,79	3,296
16	32	53	0,13	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0211	690	200x200	219	4,79	0,209
17	34	54	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0211	690	200x200	219	4,79	0,17
18	7	45	0,3	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0179	2.760	350x300	354	7,3	0,598
19	43	35	0,16	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0211	690	200x200	219	4,79	0,256
20	36	55	0,27	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0211	690	200x200	219	4,79	0,443
21	9	44	2,24	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0185	-2.070	300x300	328	6,39	3,864
22	22	37	2,89	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	5,161
23	38	56	0,09	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	0,157
24	28	39	3,08	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	5,484
25	40	57	0,09	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	0,168
26	16	41	2,72	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	4,847

27	42	58	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	0,357
28	3	4		Derivación T		Imp./0,0041	4.920				0,12
29	3	5		Derivación T		Imp./1,4869	2.160				39,652
30	6	7		Derivación T		Imp./0	2.760				0
31	6	8		Derivación T		Imp./1,6848	2.160				33,008
32	9	10		Derivación T		Imp./0,0043	1.380				0,098
33	9	11		Derivación T		Imp./2,8761	690				24,736
34	12	13		Derivación T		Imp./0,0087	1.440				0,146
35	12	14		Derivación T		Imp./2,1968	720				20,571
36	15	16		Derivación T		Imp./0,0061	720				0,092
37	15	17		Derivación T		Imp./1,8821	720				17,625
38	18	19		Derivación T		Imp./0,0339	1.440				0,569
39	18	20		Derivación T		Imp./16,48	720				27,467
40	21	22		Derivación T		Imp./0,0061	720				0,092
41	21	23		Derivación T		Imp./1,8821	720				17,625
42	24	25		Derivación T		Imp./0,0004	1.440				0,016
43	24	26		Derivación T		Imp./4,0735	720				38,146
44	27	28		Derivación T		Imp./0,1334	720				2,002
45	27	29		Derivación T		Imp./2,622	720				39,331
46	30	31		Derivación T		Imp./0,0389	690				0,536
47	30	32		Derivación T		Imp./1,7203	690				23,699
48	33	34		Codo		Imp./0,2952	690				4,067
49	35	36		Codo		Imp./0,2952	690				4,067
50	37	38		Codo		Imp./0,2926	720				4,388
51	39	40		Codo		Imp./0,2926	720				4,388
52	41	42		Codo		Imp./0,2926	720				4,388
53	45	43		Bifurcación T		Imp./0,6966	690				9,596
54	45	44		Bifurcación T		Imp./0,3452	2.070				8,454
55	60	59		Acondicionador			9.240				-136,409

56	61	62		Codo		Imp./0,2271	2.160				8,577
58	62	24	2,25	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0184	2.160	275x275	301	7,93(*)	6,441
64	1	60	0,9	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0157	9.240	1150x300	609	7,44	1,185
66	66	67		Codo		Asp./0,1883	9.240				6,254
66	66	68	0,72	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0157	-9.240	1150x300	609	7,44	0,948
67	2	67	6,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0157	-9.240	1150x300	609	7,44	8,99
63	4	6	5,83	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0168	4.920	650x300	474	7,01	8,178
64	68	66		Bifurcación T		Imp./0,2638	2.160				9,963
65	68	67		Bifurcación T		Imp./0,2835	7.080				9,024
63	59	68	0,22	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0157	9.240	1150x300	609	7,44	0,288
66	66	61	1,98	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0184	2.160	275x275	301	7,93	5,664
67	67	3	3,24	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0162	7.080	900x300	548	7,28	4,382

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
46	SALA P1.1	Doble Deflex.H-V	690	10,12	5,02	7,68	30,6	350x200				
47	SALA P1.2	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
48	SALA P1.2	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
49	SALA P1.3	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
50	SALA P1.3	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
51	SALA P1.4	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
52	SALA P1.4	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
53	SALA P1.1	Simple Deflex.H	690	8,1	4,02	8,45	27,54	350x200				
54	SALA P1.1	Simple Deflex.H	690	8,1	4,02	8,45	27,54	350x200				
55	SALA P1.1	Simple Deflex.H	690	8,1	4,02	8,45	27,54	350x200				
56	SALA P1.3	Simple Deflex.H	720	8,83	4,21	8,84	28,62	350x200				
57	SALA P1.4	Simple Deflex.H	720	8,83	4,21	8,84	28,62	350x200				
58	SALA P1.2	Simple Deflex.H	720	8,83	4,21	8,84	28,62	350x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Acondicionador:

Nudo Origen: 60

Nudo Destino: 59

Presión "P" (Pa) = 216,409

Caudal "Q" (m^3/h) = 9.240

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (216,409 x 9.240) / (3600 x 0,762) = 729

Wesp = 284 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

26 CLIMATIZACIÓN: RECUP_P.2.1

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	15,75	-49,98	-34,23				
2	14,08	-39,95	-25,88				
3	8,79	-26,79	-18				
4	14,08	-35,75	-21,67				
5	14,08	-31,6	-17,53				
6	8,79	-26,55	-17,76	697,5	-8,26	0*	9,5
7	14,08	-31,27	-17,19	697,5	-8,26	0	8,93
8	25,03	-87,2	-62,17				
9	15,75	-64,66	-48,91				
10	11,12	-44,02	-32,89				
11	11,12	-41,95	-30,83				
12	14,08	-39,01	-24,93				
13	5,77	-25,14	-19,37				
14	14,08	-34,8	-20,73				
15	14,08	-30,66	-16,58				
16	5,77	-25,02	-19,26	697,5	-8,26	0	10,99

17	14,08	-30,32	-16,24	697,5	-8,26	0	7,98
18	22,2	-87,14	-64,93				
19	19,46	-73,58	-54,12				
20	16,79	-62,58	-45,8				
21	16,79	-59,23	-42,45				
22	15	-48,55	-33,55				
23	9,36	-34,52	-25,16				
24	15	-44,09	-29,09				
25	15	-39,7	-24,7				
26	15	-39,35	-24,35	720	-8,83	0	15,51
27	9,36	-34,32	-24,95	720	-8,83	0	16,12
28	19,46	-57,98	-38,52				
29	19,46	-53,15	-33,69				
30	12,25	-34,55	-22,3				
31	19,46	-49,67	-30,21				
32	10,94	-39,41	-28,46				
33	10,94	-24,25	-13,31				
34	12,25	-32,05	-19,8				
35	10,94	-18,13	-7,19				
36	10,94	-20,92	-9,98				
37	10,94	-17,62	-6,67				
38	10,94	-39,14	-28,2	615	-6,47	0	21,72
39	10,94	-17,86	-6,92	615	-6,47	0	0,45
40	10,94	-17,42	-6,47	615	-6,47	0	-0
41	15,75	-57,34	-41,58				
42	15,75	-53,14	-37,38				
45	22,2	-90	-67,8				
46	25,03	-91,64	-66,61				
47	29,66	-103,1	-73,43				

46	29,66	-111,95	-82,29				
47	29,66	-117,29	-87,63				
48	29,66	-131,59	-101,92				
49	29,66	-126,25	-96,58				
50	29,66	-131,92	-102,26				
51	29,66	0,4	30,06				
52	29,66	0	29,66	6.075	29,66	0*	

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
1	1	2		Derivación T		Asp./0,5931	-697,5				8,349
2	1	3		Derivación T		Asp./1,8463	-697,5				16,226
3	4	5		Codo		Asp./0,2946	-697,5				4,147
4	2	4	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	4,204
5	3	6	0,25	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0213	-697,5	225x225	246	3,83	0,237
6	5	7	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	0,336
7	8	9		Derivación T		Asp./0,842	-1.395				13,264
8	8	10		Derivación T		Asp./2,6325	-1.395				29,28
9	11	12		Derivación T		Asp./0,4188	-697,5				5,895
10	11	13		Derivación T		Asp./1,9869	-697,5				11,456
11	10	11	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0195	-1.395	300x300	328	4,31	2,068
12	14	15		Codo		Asp./0,2946	-697,5				4,147
13	12	14	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	4,204
14	13	16	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0215	-697,5	250x250	273	3,1	0,114
15	15	17	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	0,336
16	18	19		Derivación T		Asp./0,5556	-1.845				10,81
17	18	20		Derivación T		Asp./1,14	-1.440				19,135

19	21	22		Derivación T		Asp./0,5931	-720				8,896
20	21	23		Derivación T		Asp./1,8463	-720				17,289
21	20	21	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0193	-1.440	275x275	301	5,29	3,351
22	24	25		Codo		Asp./0,2926	-720				4,388
23	22	24	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,021	-720	200x200	219	5	4,458
24	25	26	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,021	-720	200x200	219	5	0,357
25	23	27	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0212	-720	225x225	246	3,95	0,201
26	28	29		Codo		Asp./0,2484	-1.845				4,833
27	31	30		Derivación T		Asp./0,6461	-1.230				7,912
28	31	32		Derivación T		Asp./0,16	-615				1,751
29	29	31	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0188	-1.845	300x300	328	5,69	3,475
30	34	33		Derivación T		Asp./0,5931	-615				6,491
31	34	35		Derivación T		Asp./1,1526	-615				12,614
32	30	34	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0198	-1.230	275x275	301	4,52	2,501
33	36	37		Codo		Asp./0,302	-615				3,305
34	33	36	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0215	-615	200x200	219	4,27	3,331
35	32	38	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0215	-615	200x200	219	4,27	0,267
36	35	39	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0215	-615	200x200	219	4,27	0,269
37	37	40	0,15	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0215	-615	200x200	219	4,27	0,202
38	41	42		Codo		Asp./0,2666	-1.395				4,2
39	9	41	5,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0194	-1.395	275x275	301	5,12	7,326
40	42	1	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0194	-1.395	275x275	301	5,12	3,159
42	28	19	11,22	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0188	1.845	300x300	328	5,69	15,599
43	47	45		Bifurcación T		Asp./0,2538	-3.285				5,636
44	47	46		Bifurcación T		Asp./0,2726	-2.790				6,823
42	18	45	2,39	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0176	3.285	500x300	420	6,08	2,866
45	46	8	2,98	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0179	-2.790	400x300	378	6,46	4,437
46	46	47		Codo		Asp./0,18	6.075				5,339
45	47	46	6,73	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0164	6.075	800x300	520	7,03(*)	8,858

48	48	49		Codo		Asp./0,18	-6.075				5,339
49	50	51		Ventilador			6.075				-132,318
48	48	50	0,25	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0164	6.075	800x300	520	7,03	0,335
50	51	52	0,3	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0164	6.075	800x300	520	7,03	0,397
51	47	49	6,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0164	6.075	800x300	520	7,03	8,952

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
6	SALA P1.4	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
7	SALA P1.4	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
16	SALA P1.3	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
17	SALA P1.3	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
26	SALA P1.2	Simple Deflex.H	720	8,83	4,21		28,62	350x200				
27	SALA P1.2	Simple Deflex.H	720	8,83	4,21		28,62	350x200				
38	SALA P1.1	Simple Deflex.H	615	6,47	3,59		24,84	350x200				
39	SALA P1.1	Simple Deflex.H	615	6,47	3,59		24,84	350x200				
40	SALA P1.1	Simple Deflex.H	615	6,47	3,59		24,84	350x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Nudo Origen: 50

Nudo Destino: 51

Presión "P" (Pa) = 172,318

Caudal "Q" (m^3/h) = 6.075

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (172,318 x 6.075) / (3600 x 0,762) = 382

Wesp = 226 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

27 CLIMATIZACIÓN: IMP_P2.2

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Batería fría: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	33,47	49,13	82,6				
2	27,31	54,97	82,28				
3	26,67	14,7	41,37				
4	27,31	49,01	76,32				
5	20,81	55,16	75,97				
6	21,07	22,05	43,12				
7	20,81	33,31	54,11				
8	28,68	25,44	54,11				
9	15,48	15,33	30,81				
10	26,67	11,41	38,08				
11	16,79	20,73	37,51				
12	9,36	1,78	11,15				
13	16,79	17,92	34,71				
14	25,59	9,12	34,71				
15	9,36	7,72	17,08				
16	25,59	-1,42	24,17				
17	25,59	-8,66	16,93				
18	21,07	19,41	40,48				
19	13,26	26,76	40,03				
20	11,85	6,5	18,35				
21	13,26	24,31	37,58				
22	20,22	17,36	37,58				
23	7,4	16,25	23,65				
24	20,22	8,9	29,12				
25	20,22	3,01	23,23				
26	28,68	21,23	49,91				

27	20,42	29,05	49,46				
28	16,13	3,67	19,8				
29	20,42	25,61	46,02				
30	33,45	12,57	46,02				
31	8,71	15,88	24,58				
32	33,45	2,07	35,52				
33	33,45	-7,86	25,59				
34	15,48	15,06	30,54				
35	15,48	10,95	26,43				
36	15,48	10,82	26,3				
37	13,26	12,93	26,19				
38	7,4	2,65	10,05				
39	13,26	10,77	24,03				
40	7,4	16,23	23,63				
41	7,4	2,71	10,11				
42	20,81	52,66	73,47				
43	20,81	47,33	68,14				
44	20,81	46	66,8				
45	20,81	40,67	61,47				
46	20,81	39,21	60,02				
47	20,81	33,88	54,69				
48	7,4	14,61	22,01				
49	7,4	12,34	19,74				
50	33,47	62,63	96,11				
51	33,47	-73,23	-39,76				
52	25,59	-9,05	16,54	720	11,04	0*	5,5
53	9,36	7,63	16,99	720	11,04	0	5,95
54	9,36	1,68	11,04	720	11,04	0	
55	20,22	2,68	22,9	640	8,74	0	14,16

56	7,4	16,14	23,54	640	8,74	0	14,8
57	11,85	6,29	18,14	640	8,74	0	9,4
58	33,45	-8,59	24,86	420	3,76	0	21,1
59	8,71	15,73	24,43	420	3,76	0	20,67
60	16,13	3,39	19,52	420	3,76	0	15,76
61	7,4	12,26	19,66	640	8,74	0	10,92
62	7,4	2,63	10,03	640	8,74	0	1,29
63	7,4	2,57	9,97	640	8,74	0	1,23
64	33,47	62,33	95,8				
65	33,47	53,51	86,99				
66	33,47	-72,69	-39,21				
67	33,47	-66,66	-33,19				
68	33,47	-50,99	-17,52				
69	33,47	-57,01	-23,54				
70	33,47	-50,21	-16,74	7.260	-16,74	0*	

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
1	1	2		Derivación T		Imp./0,0119	5.100				0,324
2	1	3		Derivación T		Imp./1,5462	2.160				41,233
3	2	4	4,68	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0167	5.100	700x300	490	6,75	5,959
4	3	10	1,76	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0184	2.160	300x300	328	6,67	3,288
5	11	13	2,09	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0193	1.440	275x275	301	5,29	2,803
6	14	16	3	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0209	720	175x175	191	6,53	10,537
7	6	18	1,77	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0187	1.920	300x300	328	5,93	2,644
8	19	21	2,27	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0197	1.280	275x275	301	4,7	2,45
9	22	24	3	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	640	175x175	191	5,8	8,46

10	8	26	1,48	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0195	1.260	225x225	246	6,91	4,201
11	27	29	1,45	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0205	840	200x200	219	5,83	3,442
12	30	32	1,57	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	420	125x125	137	7,47	10,501
13	9	34	0,26	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0188	1.920	350x300	354	5,08	0,269
14	35	36	0,12	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0188	1.920	350x300	354	5,08	0,122
15	37	39	2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0197	1.280	275x275	301	4,7	2,154
16	40	48	2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	640	225x225	246	3,51	1,62
17	17	52	0,11	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0209	720	175x175	191	6,53	0,389
18	15	53	0,09	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,091
19	12	54	0,11	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	720	225x225	246	3,95	0,106
20	25	55	0,12	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0212	640	175x175	191	5,8	0,332
21	23	56	0,14	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	640	225x225	246	3,51	0,111
22	20	57	0,15	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0214	640	200x200	219	4,44	0,215
23	33	58	0,11	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0222	420	125x125	137	7,47	0,732
24	31	59	0,12	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0226	420	175x175	191	3,81	0,152
25	28	60	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0224	420	150x150	164	5,19	0,283
26	49	61	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	640	225x225	246	3,51	0,082
27	41	62	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	640	225x225	246	3,51	0,08
28	38	63	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	640	225x225	246	3,51	0,08
29	5	42	2,21	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0177	3.180	500x300	420	5,89	2,5
30	43	44	1,19	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0177	3.180	500x300	420	5,89	1,339
31	45	46	1,29	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0177	3.180	500x300	420	5,89	1,454
32	47	7	0,51	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0177	3.180	500x300	420	5,89	0,576
33	4	5		Derivación T		Imp./0,0167	3.180				0,347
34	4	6		Derivación T		Imp./1,5755	1.920				33,196
35	7	8		Derivación T		Imp./0	1.260				0
36	7	9		Derivación T		Imp./1,5054	1.920				23,304
37	10	11		Derivación T		Imp./0,0339	1.440				0,569
38	10	12		Derivación T		Imp./2,8761	720				26,933

39	13	14		Derivación T		Imp./0	720				0
40	13	15		Derivación T		Imp./1,8821	720				17,625
41	16	17		Codo		Imp./0,2831	720				7,245
42	18	19		Derivación T		Imp./0,0339	1.280				0,449
43	18	20		Derivación T		Imp./1,8667	640				22,123
44	21	22		Derivación T		Imp./0	640				0
45	21	23		Derivación T		Imp./1,8821	640				13,926
46	24	25		Codo		Imp./0,2913	640				5,89
47	26	27		Derivación T		Imp./0,0219	840				0,448
48	26	28		Derivación T		Imp./1,8667	420				30,112
49	29	30		Derivación T		Imp./0	420				0
50	29	31		Derivación T		Imp./2,462	420				21,438
51	32	33		Codo		Imp./0,2969	420				9,932
52	34	35		Codo		Imp./0,2658	1.920				4,115
53	36	37		Derivación T		Imp./0,0087	1.280				0,115
54	36	38		Derivación T		Imp./2,1968	640				16,254
55	39	40		Derivación T		Imp./0,0549	640				0,406
56	39	41		Derivación T		Imp./1,8821	640				13,926
57	42	43		Codo		Imp./0,2561	3.180				5,329
58	44	45		Codo		Imp./0,2561	3.180				5,329
59	46	47		Codo		Imp./0,2561	3.180				5,329
60	48	49		Codo		Imp./0,306	640				2,264
61	51	50		Acondicionador			7.260				-135,866
62	64	65		Codo		Imp./0,2633	7.260				8,815
63	50	64	0,22	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0161	7.260	900x300	548	7,47(*)	0,306
64	65	1	3,09	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0161	7.260	900x300	548	7,47	4,385
65	66	67		Codo		Asp./0,18	-7.260				6,025
66	51	66	0,38	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0161	-7.260	900x300	548	7,47	0,546
68	68	69		Codo		Asp./0,18	7.260				6,025

68	68	70	0,55	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0161	-7.260	900x300	548	7,47	0,781
69	67	69	6,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0161	-7.260	900x300	548	7,47	9,647

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
52	SALA P1.5	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
53	SALA P1.5	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
54	SALA P1.5	Doble Deflex.H-V	720	11,04	5,26	8,04	31,8	350x200				
55	SALA P1.6	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				
56	SALA P1.6	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				
57	SALA P1.6	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				
58	SALA P1.7	Doble Deflex.H-V	420	3,76	3,06	4,7	18,2	350x200				
59	SALA P1.7	Doble Deflex.H-V	420	3,76	3,06	4,7	18,2	350x200				
60	SALA P1.7	Doble Deflex.H-V	420	3,76	3,06	4,7	18,2	350x200				
61	SALA P1.8	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				
62	SALA P1.8	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				
63	SALA P1.8	Doble Deflex.H-V	640	8,74	4,64	7,1	28,6	350x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Acondicionador:

Nudo Origen: 51

Nudo Destino: 50

Presión "P" (Pa) = 215,866

Caudal "Q" (m^3/h) = 7.260

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (215,866 x 7.260) / (3600 x 0,762) = 571

Wesp = 283 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

28 CLIMATIZACIÓN: RECUP_2.2

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	32,4	-115,69	-83,29				
2	32,4	-121,63	-89,23				
3	22,41	-87,05	-64,64				
4	18,52	-72,96	-54,44				
5	24,73	-74,96	-50,23				
6	18,52	-66,7	-48,19				
7	15	-55,04	-40,04				
8	13,18	-56,92	-43,74				
9	15	-43,63	-28,63				
10	15	-39,49	-24,49				
11	23,06	-71,86	-48,8				
12	14,08	-50,65	-36,57				
13	14,08	-35,89	-21,81				
14	14,08	-46,44	-32,37				
15	14,08	-42,3	-28,22				
16	9,9	-41,21	-31,31				
17	24,73	-69,14	-44,41				
18	9,9	-25,39	-15,48				
19	14,08	-35,55	-21,47	697,5	-8,26	0	13,21
20	14,08	-42,05	-27,97	697,5	-8,26	0	19,71
21	9,9	-38,17	-28,27				
22	9,9	-35,16	-25,25				
23	9,9	-25,14	-15,24	585	-5,85	0*	9,39
24	9,9	-34,91	-25,01	585	-5,85	0	19,16
25	13,18	-54,08	-40,89				
26	3,3	-37,2	-33,91				

27	3,3	-30,61	-27,31				
28	3,3	-36,4	-33,1				
29	3,3	-35,3	-32				
30	3,3	-30,52	-27,22	337,5	-1,94	0	25,28
31	3,3	-35,21	-31,91	337,5	-1,94	0	29,97
32	15	-36,06	-21,06				
33	9,16	-22,26	-13,11				
34	9,16	-14,76	-5,61				
35	9,16	-19,43	-10,28				
36	9,16	-16,63	-7,47				
37	9,16	-14,54	-5,38	562,5	-5,38	0	-0
38	9,16	-16,4	-7,25	562,5	-5,38	0	1,87
39	22,41	-90,59	-68,18				
40	23,06	-87,95	-64,89				
41	32,4	-104,74	-72,34				
42	23,06	-82,93	-59,87				
43	23,06	-76,99	-53,92				
44	32,4	0,47	32,87				
45	32,4	-139,12	-106,72				
46	32,4	-138,73	-106,33				
47	32,4	-132,79	-100,39				
48	32,4	0	32,4	4.365	32,4	0*	

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m^3/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
1	1	2		Codo		Asp./0,1833	4.365				5,94
2	3	4		Derivación T		Asp./0,5507	-1.800				10,199

3	3	5		Derivación T		Asp./0,583	-1.170				14,415
4	6	7		Derivación T		Asp./0,5432	-1.125				8,148
5	6	8		Derivación T		Asp./0,3371	-675				4,444
6	4	6	4,71	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0188	-1.800	300x300	328	5,56	6,259
7	9	10		Codo		Asp./0,2762	-1.125				4,144
8	7	9	8,31	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0199	-1.125	250x250	273	5	11,405
9	11	12		Derivación T		Asp./0,8684	-697,5				12,224
10	11	13		Derivación T		Asp./1,9169	-697,5				26,985
11	14	15		Codo		Asp./0,2946	-697,5				4,147
12	12	14	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	4,204
13	17	16		Derivación T		Asp./1,3235	-585				13,106
14	17	18		Derivación T		Asp./2,9217	-585				28,932
15	5	17	2,35	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0197	-1.170	225x225	246	6,42	5,814
16	13	19	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	0,336
17	15	20	0,15	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0211	-697,5	200x200	219	4,84	0,252
18	21	22		Codo		Asp./0,3046	-585				3,017
19	16	21	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0217	-585	200x200	219	4,06	3,038
20	18	23	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0217	-585	200x200	219	4,06	0,242
21	22	24	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0217	-585	200x200	219	4,06	0,243
22	25	26		Derivación T		Asp./2,12	-337,5				6,987
23	25	27		Derivación T		Asp./4,12	-337,5				13,579
24	8	25	1,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0212	-675	200x200	219	4,69	2,848
25	28	29		Codo		Asp./0,3344	-337,5				1,102
26	26	28	1,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0239	-337,5	200x200	219	2,34	0,802
27	27	30	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0239	-337,5	200x200	219	2,34	0,089
28	29	31	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0239	-337,5	200x200	219	2,34	0,089
29	32	33		Derivación T		Asp./0,8684	-562,5				7,95
30	32	34		Derivación T		Asp./1,6876	-562,5				15,45
31	10	32	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0199	-1.125	250x250	273	5	3,433

32	35	36		Codo		Asp./0,3067	-562,5				2,808
33	33	35	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0218	-562,5	200x200	219	3,91	2,827
34	34	37	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0218	-562,5	200x200	219	3,91	0,226
35	36	38	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0218	-562,5	200x200	219	3,91	0,226
36	41	39		Bifurcación T		Asp./0,1853	-2.970				4,153
37	41	40		Bifurcación T		Asp./0,3231	-1.395				7,452
38	3	39	2,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0178	2.970	450x300	400	6,11	3,541
39	42	43		Codo		Asp./0,2579	-1.395				5,947
40	40	42	2,45	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0193	-1.395	250x250	273	6,2	5,017
41	43	11	2,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0193	-1.395	250x250	273	6,2	5,126
42	41	1	6,67	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,017	4.365	550x300	439	7,35(*)	10,95
43	45	44		Ventilador			4.365				-139,591
45	46	47		Codo		Asp./0,1833	-4.365				5,94
44	45	46	0,24	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,017	-4.365	550x300	439	7,35	0,398
46	44	48	0,28	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,017	4.365	550x300	439	7,35	0,467
47	2	47	6,8	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,017	4.365	550x300	439	7,35	11,159

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
19	SALA P1.5	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
20	SALA P1.5	Simple Deflex.H	697,5	8,26	4,06		27,81	350x200				
23	SALA P1.6	Simple Deflex.H	585	5,85	3,42		23,76	350x200				
24	SALA P1.6	Simple Deflex.H	585	5,85	3,42		23,76	350x200				
30	SALA P1.7	Simple Deflex.H	337,5	1,94	2		11,7	350x200				
31	SALA P1.7	Simple Deflex.H	337,5	1,94	2		11,7	350x200				
37	SALA P1.8	Simple Deflex.H	562,5	5,38	3,28		22,95	350x200				
38	SALA P1.8	Simple Deflex.H	562,5	5,38	3,28		22,95	350x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Nudo Origen: 45

Nudo Destino: 44

Presión "P" (Pa) = 179,591

Caudal "Q" (m^3/h) = 4.365

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (179,591 x 4.365) / (3600 x 0,762) = 286

Wesp = 236 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

29 CLIMATIZACIÓN: EXTRACTOR ASEOS_P1

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
3	6,08	-11,73	-5,65				
4	9,96	-19,53	-9,57				
5	6,08	-14,35	-8,27				
6	6,08	-10,46	-4,38				
7	6,08	-9,12	-3,04				
8	6,08	-8,64	-2,56	90	-2,56	0	-0
9	6,08	-13,9	-7,82	90	-2,56	0	5,26
10	10,81	-29,69	-18,88				
11	19,21	-40,59	-21,38				
12	6,08	-29,38	-23,3				
11	19,21	-41,33	-22,11				
12	19,21	11,32	30,54				
13	6,08	-28,82	-22,74	90	-2,56	0*	20,18
14	19,21	7,68	26,9				
15	19,21	3,46	22,67				
16	19,21	-15,82	3,39	360	3,39	0*	
17	10,81	-26,98	-16,18				
18	9,96	-21,68	-11,72				
19	6,08	-22,99	-16,91				
20	6,08	-22,56	-16,48	90	-2,56	0	13,92

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
3	4	3		Derivación T		Asp./0,6442	-90				3,916
4	4	5		Derivación T		Asp./0,213	-90				1,295
6	6	7		Codo		Asp./0,22	-90				1,337
5	3	6	0,68	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0279	-90		100	3,18	1,268
7	7	8	0,26	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0279	-90		100	3,18	0,484
8	5	9	0,24	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0279	-90		100	3,18	0,454
9	11	10		Derivación T		Asp./0,2311	-270				2,498
10	11	12		Derivación T		Asp./-0,316	-90				-1,921
11	11	12		Ventilador			360				-52,652
10	11	11	0,23	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0228	360		150	5,66(*)	0,736
12	12	13	0,3	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0279	-90		100	3,18	0,555
14	14	15		Codo		Imp./0,22	360				4,227
13	12	14	1,13	Conducto	Plástico/0,1	Imp./0,0228	360		150	5,66	3,641
15	15	16	6,01	Conducto	Plástico/0,1	Imp./0,0228	360		150	5,66	19,278
16	17	18		Derivación T		Asp./0,4473	-180				4,455
17	17	19		Derivación T		Asp./-0,1203	-90				-0,731
15	10	17	1,43	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0238	-270		150	4,24	2,704
18	18	4	0,98	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0251	-180		125	4,07	2,156
19	19	20	0,23	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0279	-90		100	3,18	0,425

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
8	WC PUBLICO 1	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
9	WC PUBLICO 2	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
13	ASEO PERSONAL	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
16		Simple Deflex.H	360	3,39	2,56	4,88	16,92	300x200				
20	ASEO PERSONAL	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Nudo Origen: 11

Nudo Destino: 12

Presión "P" (Pa) = 92,652

Caudal "Q" (m^3/h) = 360

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (92,652 x 360) / (3600 x 0,762) = 12

Wesp = 120 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

30 CLIMATIZACIÓN: EXTRACTOR ASEOS_P2

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	22,41	-9,92	12,49				
2	22,41	-71,73	-49,32				
3	17,71	-54,98	-37,27				
4	17,71	-51,08	-33,37				
5	17,71	-50,57	-32,86				
6	13,56	-43,1	-29,54				
7	0,68	-40,86	-40,18				
8	13,56	-42,51	-28,96				
9	9,96	-36,11	-26,15				
10	0,68	-34,38	-33,71				
11	9,96	-32,84	-22,88				
12	16,89	-37,45	-20,56				
13	0,68	-26,21	-25,53				
14	16,89	-29,76	-12,87				
15	6,08	-11,18	-5,11				
16	2,7	-10,17	-7,47				
17	6,08	-10,35	-4,27				
18	6,08	-9,01	-2,93				
19	2,7	-9,99	-7,29				
20	0,68	-6,53	-5,86				
21	0,68	-6,83	-6,16				
22	0,68	-6,44	-5,76				
23	0,68	-6,29	-5,61				
24	0,68	-6,26	-5,59	30	-2,56	0	3,03
25	0,68	-6,8	-6,13	30	-2,56	0	3,57
26	6,08	-8,64	-2,56	90	-2,56	0	-0

27	0,68	-26,18	-25,5	30	-2,56	0*	22,94
28	22,41	-69,45	-47,04				
29	17,71	-60,88	-43,18				
30	0,68	-58,08	-57,4				
31	0,68	-58,03	-57,35	30	-2,56	0	54,79
32	0,68	-40,83	-40,16	30	-2,56	0	37,6
33	0,68	-34,35	-33,68	30	-2,56	0	31,12
34	22,41	-10,76	11,65				
35	22,41	-15,69	6,72				
36	22,41	-18,83	3,58	270	3,58	0*	-0

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	1		Ventilador			270				-61,81
3	3	4		Codo		Asp./0,22	-240				3,896
5	5	6		Derivación T		Asp./0,2449	-210				3,32
6	5	7		Derivación T		Asp./-10,8397	-30				-7,322
4	4	5	0,14	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,024	-240		125	5,43	0,513
8	8	9		Derivación T		Asp./0,2819	-180				2,808
9	8	10		Derivación T		Asp./-7,0304	-30				-4,749
7	6	8	0,2	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0245	-210		125	4,75	0,584
11	11	12		Derivación T		Asp./0,1376	-150				2,324
12	11	13		Derivación T		Asp./-3,9223	-30				-2,649
10	9	11	1,48	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0251	-180		125	4,07	3,265
14	14	15		Derivación T		Asp./1,2778	-90				7,768
15	14	16		Derivación T		Asp./2	-60				5,404
13	12	14	1,62	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0255	-150		100	5,31	7,686

17	17	18		Codo		Asp./0,22	-90				1,337
16	15	17	0,45	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0279	-90		100	3,18	0,836
19	19	20		Derivación T		Asp./2,12	-30				1,432
20	19	21		Derivación T		Asp./1,68	-30				1,135
18	16	19	0,2	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0303	-60		100	2,12	0,18
22	22	23		Codo		Asp./0,22	-30				0,149
21	20	22	0,36	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,096
23	23	24	0,09	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,025
24	21	25	0,1	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,028
25	18	26	0,2	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0279	-90		100	3,18	0,373
26	13	27	0,11	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,029
27	28	29		Derivación T		Asp./0,218	-240				3,86
28	28	30		Derivación T		Asp./-15,3502	-30				-10,369
26	3	29	1,58	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,024	240		125	5,43	5,907
29	28	2	0,49	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0236	270		125	6,11(*)	2,286
30	30	31	0,2	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,053
31	7	32	0,1	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,027
32	10	33	0,11	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,03
34	34	35		Codo		Imp./0,22	270				4,93
33	1	34	0,18	Conducto	Plástico/0,1	Imp./0,0236	270		125	6,11	0,836
35	35	36	0,68	Conducto	Plástico/0,1	Imp./0,0236	270		125	6,11	3,138

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
24	WC 2	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
25	WC 2	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
26	WC 3	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				

27	WC 2	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
31	WC 1	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
32	WC 1	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
33	WC 1	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
36		Simple Deflex.H	270	3,58	2,67	4,31	16,2	300x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Nudo Origen: 2

Nudo Destino: 1

Presión "P" (Pa) = 101,81

Caudal "Q" (m^3/h) = 270

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (101,81 x 270) / (3600 x 0,762) = 10

Wesp = 133 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

31 CLIMATIZACIÓN: EXTRACTOR ASEOS_P3

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m^3

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	19,21	-8,85	10,36				
2	19,21	-52,52	-33,3				
3	16,14	-40,99	-24,84				
4	16,14	-37,44	-21,29				
5	16,14	-37,06	-20,92				
6	13,34	-31,91	-18,57				
7	0,68	-29,8	-29,12				
8	13,34	-31,45	-18,11				
9	10,81	-26,78	-15,98				
10	0,68	-25,04	-24,37				
11	10,81	-23,98	-13,18				
12	8,54	-19,85	-11,31				
13	0,68	-18,41	-17,74				
14	8,54	-17,38	-8,84				
15	9,96	-16,03	-6,07				
16	2,7	-10,08	-7,38				
17	9,96	-15,04	-5,08				
18	9,96	-12,85	-2,89				
19	2,7	-9,9	-7,2				

20	0,68	-6,45	-5,77				
21	0,68	-6,74	-6,07				
22	0,68	-6,35	-5,67				
23	0,68	-6,2	-5,52				
24	0,68	-6,18	-5,5	30	-2,56	0	2,94
25	0,68	-6,71	-6,04	30	-2,56	0	3,48
26	9,96	-12,41	-2,45	180	-2,45	0	-0
27	0,68	-18,38	-17,71	30	-2,56	0*	15,15
28	19,21	-50,94	-31,73				
29	16,14	-45,31	-29,16				
30	0,68	-42,79	-42,11				
31	0,68	-42,74	-42,06	30	-2,56	0	39,5
32	0,68	-29,77	-29,09	30	-2,56	0	26,53
33	0,68	-25,01	-24,34	30	-2,56	0	21,78
34	19,21	-9,43	9,79				
35	19,21	-13,65	5,56				
36	19,21	-15,82	3,39	360	3,39	0*	-0

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
1	2	1		Ventilador			360				-43,667
2	3	4		Codo		Asp./0,22	-330				3,552
3	5	6		Derivación T		Asp./0,176	-300				2,348
4	5	7		Derivación T		Asp./-12,1438	-30				-8,203
5	4	5	0,14	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0231	-330		150	5,19	0,375
6	8	9		Derivación T		Asp./0,1975	-270				2,135
7	8	10		Derivación T		Asp./-9,262	-30				-6,256

8	6	8	0,2	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0234	-300		150	4,72	0,458
9	11	12		Derivación T		Asp./0,218	-240				1,861
10	11	13		Derivación T		Asp./-6,7516	-30				-4,561
11	9	11	1,48	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0238	-270		150	4,24	2,8
12	14	15		Derivación T		Asp./0,2786	-180				2,775
13	14	16		Derivación T		Asp./0,5408	-60				1,461
14	12	14	1,62	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0243	-240		150	3,77	2,472
15	17	18		Codo		Asp./0,22	-180				2,191
16	15	17	0,45	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0251	-180		125	4,07	0,988
17	19	20		Derivación T		Asp./2,12	-30				1,432
18	19	21		Derivación T		Asp./1,68	-30				1,135
19	16	19	0,2	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0303	-60		100	2,12	0,18
20	22	23		Codo		Asp./0,22	-30				0,149
21	20	22	0,36	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,096
22	23	24	0,09	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,025
23	21	25	0,1	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,028
24	18	26	0,2	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0251	-180		125	4,07	0,44
25	13	27	0,11	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,029
26	28	29		Derivación T		Asp./0,1587	-330				2,562
27	28	30		Derivación T		Asp./-15,3811	-30				-10,39
28	3	29	1,58	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0231	330		150	5,19	4,319
29	28	2	0,49	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0228	360		150	5,66(*)	1,579
30	30	31	0,2	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,053
31	7	32	0,1	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,027
32	10	33	0,11	Conducto	Plástico/0,1	Asp./0,0357	-30		100	1,06	0,03
33	34	35		Codo		Imp./0,22	360				4,227
34	1	34	0,18	Conducto	Plástico/0,1	Imp./0,0228	360		150	5,66	0,577
35	35	36	0,68	Conducto	Plástico/0,1	Imp./0,0228	360		150	5,66	2,167

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
24	WC2	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
25	WC2	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
26	WC3	Simple Deflex.H	180	2,45	2,18		10,98	250x150				
27	WC2	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
31	WC 1	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
32	WC 1	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
33	WC 1	Simple Deflex.H	30	2,56	2,24		9	200x100				
36		Simple Deflex.H	360	3,39	2,56	4,88	16,92	300x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Nudo Origen: 2

Nudo Destino: 1

Presión "P" (Pa) = 83,667

Caudal "Q" (m^3/h) = 360

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (83,667 x 360) / (3600 x 0,762) = 11

Wesp = 110 W/(m^3/s) Categoría SFP 1

C. ANEXO DE CALCULOS LÍNEAS FRIGORÍFICAS

32 Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) \; ; \; \gamma = \rho \times g \; ; \; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Energía por unidad de peso (mcr).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mcr).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m³).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².

h_f = Pérdidas de energía por unidad de peso (mcr).

a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^{\,n} + m_{ij} \times Q_{ij}^{\,2}$$

Darcy - Weisbach :

$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000)$; n = 2

$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$

$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$

$f = 0.25 / [\lg_{10}(\varepsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (mm).

Q = Caudal (l/s).

ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

ν = Viscosidad cinemática del fluido (m^2/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

b) Cálculos Térmicos.

Caudal demandado por las unidades interiores

$$m_i = Pf_i / (hv - hl) \; ; \; Ql_i = m_i \times 1000 / \rho l \; ; \; Qv_i = m_i \times 1000 / \rho v$$

Siendo:

m_i = Caudal másico unidad i (Kg/s).

Ql_i = Caudal volumétrico del líquido unidad i (l/s).

Qv_i = Caudal volumétrico del vapor unidad i (l/s).

Pf_i = Potencia frigorífica total unidad i (kW).

hv = Entalpía específica del vapor (kJ/kg).

hl = Entalpía específica del líquido (kJ/kg).

ρl = Densidad líquido (kg/m^3).

ρv = Densidad vapor (kg/m^3).

33 Red refrigerante 1

Datos Generales Instalación

Fluido refrigerante: R-410A

Tª Condensación (ºC): 45 Tª Evaporación (ºC): 5

Subenfriamiento líquido (ºC): 1 Recalentamiento vapor (ºC): 5

Presión Condesación (bar): 27.45 Presión Evaporación (bar): 9.4

Densidad líquido (Kg/m^3): 969 Densidad vapor (Kg/m^3): 41.67

Entalpía líquido (kJ/Kg): 274.66 Entalpía vapor (kJ/Kg): 426.44

Viscosidad líquido (kg/m·s): 0.000125 Viscosidad vapor (kg/m·s): 0.0000131

Calor Específico líquido (kJ/Kg·K): 1.834 Calor Específico vapor (kJ/Kg·K): 0.826

Velocidad máxima líquido (m/s): 2.5 Velocidad máxima vapor (m/s): 15

Pérdidas Secundarias (%): 20

Resultados Caudales Unidades Interiores

Nudo Orig.	Local	Tipo	Serie	Modelo	Potencia Frig. Tot. (kW)	Caudal másico (Kg/s)	Ql Líquido (l/s)	Qv Vapor (l/s)
1	DESPACHO ADMON 1	Conductos	FWP	FWP02ATV	2,01	0,013	0,014	0,318
6	DESPACHO ADMON 2	Conductos	FWP	FWP02ATV	2,01	0,013	0,014	0,318
10	SALA PB1	Conductos	FWP	FWP02ATV	2,01	0,013	0,014	0,318
14	SALA PB1	Conductos	FWP	FWP02ATV	2,01	0,013	0,014	0,318
23	SALA P1.5	Conductos	FWP	FWP06ATV	4,12	0,027	0,028	0,651
26	SALA P1.6	Conductos	FWP	FWP06ATV	4,12	0,027	0,028	0,651
29	SALA P1.7	Conductos	FWP	FWP05ATV	3,99	0,026	0,027	0,631

32	SALA P1.8	Conductos	FWP	FWP05ATV	3,99	0,026	0,027	0,631
35	SALA P1.1	Conductos	FWP	FWP05ATV	3,99	0,026	0,027	0,631
38	SALA P1.2	Conductos	FWP	FWP06ATV	4,12	0,027	0,028	0,651
41	SALA P1.3	Conductos	FWP	FWP06ATV	4,12	0,027	0,028	0,651
44	SALA P1.4	Conductos	FWP	FWP06ATV	4,12	0,027	0,028	0,651
47	SALA P1.1	Conductos	FWP	FWP05ATV	3,99	0,026	0,027	0,631
74	SALA P3.5	Conductos	FWP	FWP06ATV	4,12	0,027	0,028	0,651
77	SALA P3.6	Conductos	FWP	FWP06ATV	4,12	0,027	0,028	0,651
80	SALA P3.7	Conductos	FWP	FWP05ATV	3,99	0,026	0,027	0,631
83	SALA P3.8	Conductos	FWP	FWP05ATV	3,99	0,026	0,027	0,631
86	SALA P3.1	Conductos	FWP	FWP05ATV	3,99	0,026	0,027	0,631
89	SALA P3.2	Conductos	FWP	FWP06ATV	4,12	0,027	0,028	0,651
92	SALA P3.3	Conductos	FWP	FWP06ATV	4,12	0,027	0,028	0,651
95	SALA P3.4	Conductos	FWP	FWP06ATV	4,12	0,027	0,028	0,651
98	SALA P3.1	Conductos	FWP	FWP05ATV	3,99	0,026	0,027	0,631

Resultados Ramas y Nudos

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Función tramo	Mat./Rug.(mm)/K	circ./f	Q (l/s)	Dext (mm)	Dint (mm)	hf (mcr)	hf (bar)	V (m/s)
1	1	2		Unidad int./VRC			0,3178				18,05	
2	2	3		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,3178				1,599	
3	6	7		Unidad int./VRC			0,3178				18,05	
4	7	8		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,3178				1,002	
5	10	11		Unidad int./VRC			0,3178				18,05	
6	11	12		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,3178				0,521	
7	13	10	0,97	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,033	0,0137	19,05	16,91	0	0	0,06

8	9	16	1,19	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,019	-0,3178	19,05	16,91	0,167	0,001	1,42
9	14	15		Unidad int./VRC			0,3178				18,05	
10	15	16		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,3178				0,52	
11	13	14	1,84	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,033	0,0137	19,05	16,91	0,001	0	0,06
12	18	5	3,16	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,02	-0,0547	9,52	7,9	0,615	0,058	1,12
13	17	4	3,1	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,015	1,2712	12,7	10,92	47,833	0,196	13,57
14	17	3	0,45	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,019	-0,3178	19,05	16,91	0,063	0	1,42
15	1	18	0,65	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,033	-0,0137	19,05	16,91	0	0	0,06
16	18	19	3,49	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,02	0,041	6,35	4,73	4,926	0,468	2,33
17	19	6	0,62	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,033	0,0137	19,05	16,91	0	0	0,06
18	8	20	0,38	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,019	0,3178	19,05	16,91	0,053	0	1,42
19	20	17	3,53	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,015	0,9534	12,7	10,92	31,702	0,13	10,18
20	20	9	3,19	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,016	-0,6356	9,52	7,9	66,747	0,273	12,97
21	12	9	1,09	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,019	0,3178	19,05	16,91	0,153	0,001	1,42
22	23	24		Unidad int./VRC			0,6514				18,05	
23	24	25		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6514				1,861	
24	26	27		Unidad int./VRC			0,6514				18,05	
25	27	28		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6514				1,384	
26	29	30		Unidad int./VRC			0,6309				18,05	
27	30	31		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6309				0,858	
28	32	33		Unidad int./VRC			0,6309				18,05	
29	33	34		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6309				0,847	
30	35	36		Unidad int./VRC			0,6309				18,05	
31	36	37		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6309				0,014	

32	38	39		Unidad int./VRC			0,6514				18,05	
33	39	40		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6514				0,395	
34	41	42		Unidad int./VRC			0,6514				18,05	
35	42	43		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6514				0,906	
36	44	45		Unidad int./VRC			0,6514				18,05	
37	45	46		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6514				1,45	
38	47	48		Unidad int./VRC			0,6309				18,05	
39	48	49		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6309				0,016	
40	35	50	2,96	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,028	-0,0271	19,05	16,91	0,004	0	0,12
41	50	51	4,3	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,02	-0,0543	9,52	7,9	0,828	0,079	1,11
42	51	52	6,33	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,019	-0,0823	9,52	7,9	2,605	0,248	1,68
43	52	53	5,77	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,018	-0,1103	9,52	7,9	4,071	0,387	2,25
44	53	54	11,29	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,018	-0,1383	12,7	10,92	2,477	0,235	1,48
45	54	55	3,1	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,018	0,1103	9,52	7,9	2,187	0,208	2,25
46	55	56	5,84	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,019	0,0823	9,52	7,9	2,402	0,228	1,68
47	56	57	6,55	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,02	0,0543	9,52	7,9	1,261	0,12	1,11
48	57	32	5,91	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,028	0,0271	19,05	16,91	0,009	0,001	0,12
49	34	58	5,84	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6309	19,05	16,91	2,846	0,012	2,81
50	58	59	6,53	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,015	1,2617	12,7	10,92	99,488	0,407	13,47
51	59	60	5,9	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	1,9131	15,87	13,83	60,879	0,249	12,74
52	60	61	3,06	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	2,5646	19,05	16,91	20,201	0,083	11,42
53	61	62	11,27	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	-3,216	19,05	16,91	114,248	0,467	14,32*
54	62	63	5,82	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	-2,5646	19,05	16,91	38,422	0,157	11,42
55	63	64	6,23	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	-1,9131	15,87	13,83	64,284	0,263	12,74
56	64	65	4,81	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,015	-1,2617	12,7	10,92	73,283	0,3	13,47
57	65	37	2,42	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,6309	19,05	16,91	1,18	0,005	2,81

58	49	65	1,09	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6309	19,05	16,91	0,531	0,002	2,81
59	47	50	1,54	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,028	-0,0271	19,05	16,91	0,002	0	0,12
60	51	38	1,04	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,027	0,028	19,05	16,91	0,002	0	0,12
61	64	40	0,8	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,6514	19,05	16,91	0,412	0,002	2,9
62	43	63	0,8	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6514	19,05	16,91	0,414	0,002	2,9
63	41	52	0,97	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,027	-0,028	19,05	16,91	0,001	0	0,12
64	53	44	1,07	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,027	0,028	19,05	16,91	0,002	0	0,12
65	46	62	0,8	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6514	19,05	16,91	0,413	0,002	2,9
66	54	21	2,18	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,017	-0,2486	15,87	13,83	0,442	0,042	1,66
67	22	61	2,28	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,013	-5,7805	28,57	26,03	8,211	0,034	10,86
68	25	60	0,99	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6514	19,05	16,91	0,511	0,002	2,9
69	55	23	1,21	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,027	0,028	19,05	16,91	0,002	0	0,12
70	56	26	1,16	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,027	0,028	19,05	16,91	0,002	0	0,12
71	59	28	0,99	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,6514	19,05	16,91	0,511	0,002	2,9
72	57	29	1,33	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,028	0,0271	19,05	16,91	0,002	0	0,12
73	31	58	1,07	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6309	19,05	16,91	0,52	0,002	2,81
75	68	69		Unidad exterior			-0,5518				21,883	
79	74	75		Unidad int./VRC			0,6514				18,05	
80	75	76		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6514				2,039	
81	77	78		Unidad int./VRC			0,6514				18,05	
82	78	79		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6514				1,562	
83	80	81		Unidad int./VRC			0,6309				18,05	
84	81	82		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6309				1,035	
85	83	84		Unidad int./VRC			0,6309				18,05	
86	84	85		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6309				1,025	

87	86	87		Unidad int./VRC			0,6309				18,05	
88	87	88		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6309				0,191	
89	89	90		Unidad int./VRC			0,6514				18,05	
90	90	91		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6514				0,573	
91	92	93		Unidad int./VRC			0,6514				18,05	
92	93	94		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6514				1,083	
93	95	96		Unidad int./VRC			0,6514				18,05	
94	96	97		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6514				1,627	
95	98	99		Unidad int./VRC			0,6309				18,05	
96	99	100		Unidad int./VLQ	K=2,5		0,6309				0,194	
97	86	101	2,96	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,028	-0,0271	19,05	16,91	0,004	0	0,12
98	101	102	4,3	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,02	-0,0543	9,52	7,9	0,828	0,079	1,11
99	102	103	6,33	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,019	-0,0823	9,52	7,9	2,603	0,247	1,68
100	103	104	5,77	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,018	-0,1103	9,52	7,9	4,069	0,387	2,25
101	104	105	11,29	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,018	-0,1383	12,7	10,92	2,476	0,235	1,48
102	105	106	3,1	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,018	0,1103	9,52	7,9	2,186	0,208	2,25
103	106	107	5,84	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,019	0,0823	9,52	7,9	2,402	0,228	1,68
104	107	108	6,55	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,02	0,0543	9,52	7,9	1,261	0,12	1,11
105	108	83	5,91	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,028	0,0271	19,05	16,91	0,009	0,001	0,12
106	85	109	5,84	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6309	19,05	16,91	2,846	0,012	2,81
107	109	110	6,53	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,015	1,2617	12,7	10,92	99,488	0,407	13,47
108	110	111	5,9	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	1,9131	15,87	13,83	60,879	0,249	12,74
109	111	112	3,06	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	2,5646	19,05	16,91	20,201	0,083	11,42
110	112	113	11,27	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	-3,216	19,05	16,91	114,248	0,467	14,32
111	113	114	5,82	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	-2,5646	19,05	16,91	38,422	0,157	11,42

112	114	115	6,23	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,014	-1,9131	15,87	13,83	64,284	0,263	12,74
113	115	116	4,81	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,015	-1,2617	12,7	10,92	73,283	0,3	13,47
114	116	88	2,42	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,6309	19,05	16,91	1,18	0,005	2,81
115	100	116	1,09	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6309	19,05	16,91	0,531	0,002	2,81
116	98	101	1,54	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,028	-0,0271	19,05	16,91	0,002	0	0,12
117	102	89	1,04	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,027	0,028	19,05	16,91	0,002	0	0,12
118	115	91	0,8	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,6514	19,05	16,91	0,412	0,002	2,9
119	94	114	0,8	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6514	19,05	16,91	0,414	0,002	2,9
120	92	103	0,97	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,027	-0,028	19,05	16,91	0,001	0	0,12
121	104	95	1,07	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,027	0,028	19,05	16,91	0,002	0	0,12
122	97	113	0,8	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6514	19,05	16,91	0,413	0,002	2,9
123	105	72	2,18	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,017	-0,2486	15,87	13,83	0,442	0,042	1,65
124	73	112	2,28	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,013	-5,7805	28,57	26,03	8,211	0,034	10,86
125	76	111	0,99	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6514	19,05	16,91	0,511	0,002	2,9
126	106	74	1,21	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,027	0,028	19,05	16,91	0,002	0	0,12
127	107	77	1,16	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,027	0,028	19,05	16,91	0,002	0	0,12
128	110	79	0,99	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	-0,6514	19,05	16,91	0,511	0,002	2,9
129	108	80	1,33	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,028	0,0271	19,05	16,91	0,002	0	0,12
130	82	109	1,07	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,017	0,6309	19,05	16,91	0,52	0,002	2,81
131	5	21	4,6	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,02	-0,0547	9,52	7,9	0,897	0,085	1,12
132	4	22	4,6	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,015	1,2712	12,7	10,92	71,085	0,291	13,57
133	21	72	3,6	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,016	-0,3033	15,87	13,83	1,055	0,1	2,02
134	22	73	3,6	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,013	7,0517	28,57	26,03	18,866	0,077	13,25
135	72	67	3,6	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,015	-0,5519	19,05	16,91	1,193	0,113	2,46
136	73	66	3,6	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,012	12,8323	41,27	38,23	8,677	0,035	11,18
135	69	115		VC	K=0,5	Vapor/0,02	-12,8323	32	36	4,374	0,018	12,61
143	122	68		VC	K=0,5	Líquido/0,02	-0,5519	20	21,7	0,061	0,006	1,49
147	19	13	3,26	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,021	0,0273	6,35	4,73	2,186	0,208	1,56
147	122	67	30,34	Tubería	Cobre-L/0,0015	Líquido/0,015	0,5519	19,05	16,91	10,054	0,956	2,46

138	115	66	30,22	Tubería	Cobre-L/0,0015	Vapor/0,012	12,8323	41,27	38,23	72,831	0,298	11,18

Nudo	Cota (m)	H (bar)	Presión (bar)	Perd. energía itine. (bar)	Perd. presión itine. (bar)	Perd. presión itine. (ºC)
1	4	27,633	27,253	1,319	0,197	0,308
2	4	9,583	9,566			
3	4	7,983	7,967	0,915	0,963	3,439
4	4	7,788	7,771			
5	4	27,691	27,311			
6	4	27,165	26,784	1,787	0,666	1,04
7	4	9,115	9,098			
8	4	8,113	8,097	1,044	1,092	3,901
9	4	8,386	8,369			
10	4	26,957	26,576	1,995	0,874	1,365
11	4	8,907	8,89			
12	4	8,386	8,37	1,317	1,366	4,877
13	4	26,957	26,577			
14	4	26,957	26,576	1,995	0,874	1,365
15	4	8,907	8,89			
16	4	8,386	8,37	1,317	1,366	4,877
17	4	7,983	7,967			
18	4	27,633	27,253			
19	4	27,165	26,784			
20	4	8,113	8,096			
21	8,6	27,777	26,959			
22	8,6	7,497	7,462			
23	8,6	27,527	26,709	1,425	0,741	1,158
24	8,6	9,477	9,441			
25	8,6	7,615	7,58	0,546	0,576	2,057

26	8,6	27,298	26,481	1,654	0,969	1,515
27	8,6	9,248	9,213			
28	8,6	7,864	7,829	0,795	0,825	2,945
29	8,6	27,178	26,361	1,774	1,089	1,702
30	8,6	9,128	9,093			
31	8,6	8,271	8,236	1,202	1,231	4,398
32	8,6	27,178	26,36	1,774	1,09	1,703
33	8,6	9,128	9,093			
34	8,6	8,28	8,245	1,212	1,241	4,432
35	8,6	26,785	25,968	2,167	1,482	2,316
36	8,6	8,735	8,7			
37	8,6	8,722	8,687	1,653	1,682	6,009
38	8,6	26,864	26,047	2,088	1,403	2,192
39	8,6	8,814	8,779			
40	8,6	8,419	8,384	1,35	1,38	4,928
41	8,6	27,112	26,294	1,84	1,156	1,805
42	8,6	9,062	9,027			
43	8,6	8,156	8,121	1,088	1,117	3,989
44	8,6	27,499	26,681	1,453	0,769	1,201
45	8,6	9,449	9,414			
46	8,6	7,999	7,964	0,93	0,96	3,428
47	8,6	26,786	25,968	2,166	1,482	2,315
48	8,6	8,736	8,7			
49	8,6	8,719	8,684	1,65	1,68	5,999
50	8,6	26,786	25,968			
51	8,6	26,865	26,047			
52	8,6	27,112	26,295			
53	8,6	27,499	26,682			
54	8,6	27,735	26,917			

55	8,6	27,527	26,709			
56	8,6	27,298	26,481			
57	8,6	27,179	26,361			
58	8,6	8,269	8,234			
59	8,6	7,862	7,827			
60	8,6	7,613	7,578			
61	8,6	7,531	7,495			
62	8,6	7,998	7,962			
63	8,6	8,155	8,12			
64	8,6	8,417	8,382			
65	8,6	8,717	8,682			
66	15,8	7,384	7,32			
67	15,8	27,99	26,488			
68	15,8	28,952	27,45			
69	15,8	7,069	7,004*			
72	12,2	27,877	26,717			
73	12,2	7,42	7,37			
74	12,2	27,627	26,467	1,325	0,983	1,536
75	12,2	9,577	9,527			
76	12,2	7,538	7,488	0,469	0,484	1,729
77	12,2	27,399	26,239	1,553	1,211	1,892
78	12,2	9,349	9,299			
79	12,2	7,787	7,737	0,718	0,733	2,617
80	12,2	27,279	26,119	1,673	1,331	2,08
81	12,2	9,229	9,179			
82	12,2	8,194	8,144	1,125	1,14	4,07
83	12,2	27,278	26,118	1,674	1,332	2,081
84	12,2	9,228	9,178			
85	12,2	8,203	8,153	1,134	1,149	4,104

86	12,2	26,886	25,726	2,066	1,724	2,693
87	12,2	8,836	8,786			
88	12,2	8,645	8,595	1,576	1,591	5,681
89	12,2	26,965	25,805	1,987	1,645	2,57
90	12,2	8,915	8,865			
91	12,2	8,342	8,292	1,273	1,288	4,6
92	12,2	27,213	26,053	1,739	1,397	2,183
93	12,2	9,163	9,113			
94	12,2	8,079	8,029	1,01	1,025	3,661
95	12,2	27,599	26,44	1,353	1,01	1,579
96	12,2	9,549	9,5			
97	12,2	7,922	7,872	0,853	0,868	3,1
98	12,2	26,886	25,727	2,066	1,723	2,693
99	12,2	8,836	8,787			
100	12,2	8,642	8,592	1,573	1,588	5,671
101	12,2	26,887	25,727			
102	12,2	26,965	25,806			
103	12,2	27,213	26,053			
104	12,2	27,6	26,44			
105	12,2	27,835	26,675			
106	12,2	27,627	26,467			
107	12,2	27,399	26,239			
108	12,2	27,279	26,119			
109	12,2	8,192	8,142			
110	12,2	7,785	7,735			
111	12,2	7,536	7,486			
112	12,2	7,453	7,404			
113	12,2	7,92	7,871			
114	12,2	8,078	8,028			

115	12,2	8,34	8,29			
116	12,2	8,64	8,59			
115	15,8	7,087	7,022			
122	15,8	28,946	27,444			

NOTA:

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

34 Resultados Unidades Terminales

Nudo Orig.	Local	Unidad	Tipo	Serie	Modelo	Pot. Frig. Tot.(W)	Pot. Calef. (W)	EER	COP	Q aire. (m3/h)	Pres. disp. (Pa)
68		Exterior (VRV)			EWYQ064CWP(*3)	225.000	225.000	2,48	2,93		
1	DESPACHO ADMON 1	Interior	Conductos	FWP	FWP02ATV	2.010	4.320			400	60
6	DESPACHO ADMON 2	Interior	Conductos	FWP	FWP02ATV	2.010	4.320			400	60
10	SALA PB1	Interior	Conductos	FWP	FWP02ATV	2.010	4.320			400	60
14	SALA PB1	Interior	Conductos	FWP	FWP02ATV	2.010	4.320			400	60
23	SALA P1.5	Interior	Conductos	FWP	FWP06ATV	4.120	8.920			800	60
26	SALA P1.6	Interior	Conductos	FWP	FWP06ATV	4.120	8.920			800	60
29	SALA P1.7	Interior	Conductos	FWP	FWP05ATV	3.990	8.200			800	60
32	SALA P1.8	Interior	Conductos	FWP	FWP05ATV	3.990	8.200			800	60
35	SALA P1.1	Interior	Conductos	FWP	FWP05ATV	3.990	8.200			800	60
38	SALA P1.2	Interior	Conductos	FWP	FWP06ATV	4.120	8.920			800	60
41	SALA P1.3	Interior	Conductos	FWP	FWP06ATV	4.120	8.920			800	60
44	SALA P1.4	Interior	Conductos	FWP	FWP06ATV	4.120	8.920			800	60
47	SALA P1.1	Interior	Conductos	FWP	FWP05ATV	3.990	8.200			800	60
74	SALA P3.5	Interior	Conductos	FWP	FWP06ATV	4.120	8.920			800	60

77	SALA P3.6	Interior	Conductos	FWP	FWP06ATV	4.120	8.920			800	60
80	SALA P3.7	Interior	Conductos	FWP	FWP05ATV	3.990	8.200			800	60
83	SALA P3.8	Interior	Conductos	FWP	FWP05ATV	3.990	8.200			800	60
86	SALA P3.1	Interior	Conductos	FWP	FWP05ATV	3.990	8.200			800	60
89	SALA P3.2	Interior	Conductos	FWP	FWP06ATV	4.120	8.920			800	60
92	SALA P3.3	Interior	Conductos	FWP	FWP06ATV	4.120	8.920			800	60
95	SALA P3.4	Interior	Conductos	FWP	FWP06ATV	4.120	8.920			800	60
98	SALA P3.1	Interior	Conductos	FWP	FWP05ATV	3.990	8.200			800	60

D. UNIDADES ELEGIDAS

Se indican a continuación las unidades de climatización, ventilación y extracción, además se añaden características técnicas y catálogos de los fabricantes.

Tabla resumen de equipos elegidos:

RESUMEN EQUIPOS — **VENTILACIÓN**

Proyecto: Ayto Valdilecha — Provincia: Malaga

Planta	Elemento	S.rad.	Sup. Clim.	Unid.Int.	Unid.	Pot. Frio	Pot. Calor	Caudal	Presión sonora	Caudal H2O Frio	Caudal H2O Calor	Pérdida carga	Rpm		Qventilacion	Equipo Ventilacion
			[m2]	[MOD]	[und]	[kW]	[kW]	[m3/h]	[db]	[l/min]	[l/min]	[kpa]			[m3/h]	
Baja	**PB1**	SI	99,16	**FWP07**	2	18,44	17,32	2400	52,20	52,77	50,17	54,00	1450		3015	
Baja	**DespAD 1**	SI	11,82	**FWP02**	1	2,60	2,70	400	35,50	7,43	7,83	8,00	950		90	Modular Light
Baja	**DespAD 2**	SI	17,34	**FWP02**	1	2,60	2,70	400	35,50	7,43	7,83	8,00	950		90	ES.MODULAR-L-7
Primera	**SALA P1.1**	SI	60,08	**FWP05**	2	11,16	11,16	1800	44,80	31,90	32,33	36,00	1250		1845	
Primera	**SALA P1.2**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1440	DAHU 01
Primera	**SALA P1.3**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	ES.MODULAR-R-5
Primera	**SALA P1.4**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	
Primera	**SALA P1.5**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	
Primera	**SALA P1.6**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1170	DAHU 02
Primera	**SALA P1.7**	SI	21,57	**FWP05**	1	3,98	4,06	600	37,40	11,38	11,78	10,00	1150		675	ES.MODULAR-R-4
Primera	**SALA P1.8**	SI	35,95	**FWP05**	1	6,07	6,04	1000	46,50	17,35	17,52	21,00	1250		1125	
Segunda	**SALA P2.1**	SI	60,08	**FWP05**	2	11,16	11,16	1800	44,80	31,90	32,33	36,00	1250		1845	
Segunda	**SALA P2.2**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1440	DAHU 01
Segunda	**SALA P2.3**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	ES.MODULAR-R-5
Segunda	**SALA P2.4**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	
Segunda	**SALA P2.5**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	
Segunda	**SALA P2.6**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1170	DAHU 02
Segunda	**SALA P2.7**	SI	21,57	**FWP05**	1	3,98	4,06	600	37,40	11,38	11,78	10,00	1150		675	ES.MODULAR-R-4
Segunda	**SALA P2.8**	SI	35,95	**FWP05**	1	6,07	6,04	1000	46,50	17,35	17,52	21,00	1250		1125	
Total	19		**821,32**		**22**	**143,86**	**143,44**									

RESUMEN EQUIPOS BOMBA DE CALOR

Desig.	Tipo	Unidad exterior	Und.	Hidrokit	Und.	Pot. Frio [kW]	Pot. Calor [kW]
	BOMBA C	**EWYQ064CWP**	**3**			225,00	225,00
Suelo Radiante	AEROTERM A	**ERSQ011**	**1**				11,00
ACS(Placas)	AEROTERMIA	AEROTERM A	**1**				11,00

Depósito

Litros [L]	Und.

35 UNIDADES EXTERIORES (3 UNIDADES: EWYQ064CWP)

EWYQ-CWN/CWP



Heating & Cooling				EWYQ-CWN/CWP	016	021	025	032	040	050	064
Cooling capacity	Nom.			kW	16.8(1)/17.0(2)	21.0(1)/21.2(2)	25.3(1)/25.5(2)	31.6(1)/31.8(2)	42.1(1)/42.3(2)	50.5(1)/50.7(2)	63.2(1)/63.3(2)
	Max.			kW	20.0(1)/20.2(2)	25.0(1)/25.2(2)	30.1(1)/30.3(2)	37.6(1)/37.8(2)	50.1(1)/50.3(2)	60.1(1)/60.3(2)	75.2(1)/75.3(2)
Heating capacity	Nom.			kW	16.8(1)/16.6(2)	21.0(1)/20.8(2)	25.1(1)/24.9(2)	31.4(1)/31.2(2)	41.9(1)/41.7(2)	50.3(1)/50.1(2)	62.9(1)/62.7(2)
	Max.			kW	20.0	25.0	29.9	37.4	49.9	59.9	74.9
Power input	Cooling	Nom.		kW	5.93(1)/5.81(2)	7.61(1)/7.47(2)	9.60(1)/9.45(2)	12.9(1)/12.7(2)	15.1	19.2(1)/19.0(2)	25.7(1)/25.5(2)
	Heating	Nom.		kW	5.60(1)/5.49(2)	6.89(1)/6.76(2)	8.74(1)/8.58(2)	10.8(1)/10.6(2)	13.7	17.5(1)/17.4(2)	21.6(1)/21.4(2)
Capacity control	Method				Inverter controlled						
	Minimum capacity			%	25						
	Maximum capacity			%	120						
EER					2.84(1)/2.93(2)	2.77(1)/2.84(2)	2.63(1)/2.70(2)	2.45(1)/2.50(2)	2.79(1)/2.80(2)	2.63(1)/2.67(2)	2.46(1)/2.48(2)
COP					3.00(1)/3.02(2)	3.05(1)/3.07(2)	2.87(1)/2.91(2)	2.91(1)/2.93(2)	3.06(1)/3.03(2)	2.87(1)/2.88(2)	2.91(1)/2.93(2)
ESEER					4.37(1)/4.85(2)	4.26(1)/4.70(2)	138(1)/139(2)	135(1)/138(2)	4.28(1)/4.40(2)	4.18(1)/4.36(2)	3.87(1)/4.05(2)
Space heating	Average climate	General	ηs (Seasonal space heating efficiency)	%	147	148	138	135	149	139	135
	water outlet		SCOP		3.75	3.78	3.53	3.45	3.80	3.55	3.45
	35°C		Seasonal space heating eff. class		A+	A++	A+				
Dimensions	Unit	Height		mm	1,684						
		Width		mm	1,370			1,680	2,360		2,980
		Depth		mm	774				780		
	Packed unit	Height		mm	1,860						
		Width		mm	1,394			1,707	2,377		2,997
		Depth		mm	834				838		
Weight	Unit			kg	268(1)/280(2)	321(1)/332(2)		403(1)/414(2)	579(1)/604(2)	579(1)/604(2)	741(1)/765(2)
Water heat exchanger	Type				Brazed plate						
	Water flow rate	Cooling	Nom.	l/min	48	60	72	90	120	145	181
		Heating	Nom.	l/min	48	60	72	90	120	145	181
	Water pressure drop	Cooling	Total	kPa	8	10	14	8	10	14	8
	Water volume			l	3			5	6		9
Air heat exchanger	Type				Air cooled coil						
Compressor	Type				Hermetically sealed scroll compressor						
	Quantity				1	2		3	4		6
Fan	Type				Axial						
	Quantity				1				2		4
	Air flow rate	Cooling	Nom.	m^3/min	171	185		233	370		466
		Heating	Nom.	m^3/min	171	185		233	370		466
Sound power level	Cooling	Nom.		dBA	78			80	81		83
Operation range	Air side	Cooling	Min.~Max.	°CDB	-5~43						
		Heating	Min.~Max.	°CDB	-15~35						
	Water side	Cooling	Min.~Max.	°CDB	-10~20						
		Heating	Min.~Max.	°CDB	25~50						
Refrigerant	Type				R-410A						
	Circuits	Quantity			1				2		
	Control				Electronic expansion valve						
	GWP				2,087.5						
Refrigerant charge	Per circuit			kg	7.60			9.60	7.60		9.60
				TCO_2eq	15.9			20.0	15.9		20.0
Water circuit	Piping			inch	1-1/4"				1-1/2"		
	Piping connections diameter			inch	1-1/4" (female)				2" (female)		
Unit	Starting current	Max		A	0.0	77.7	78.7	88.7	99.8	101.9	120.7
	Running current	Max		A	22.2	25.3	26.4	35.2	47.4	49.6	67.2
Power supply	Phase/Frequency/Voltage			Hz/V	3N~/50/400						

36 UNIDADES INTERIORES (FWP02, FWP05, FWP06, FWP07)

UNIDADES DE TECHO SIN ENVOLVENTE CON PRESIÓN DISPONIBLE			FWP02AT	FWP05AT	FWP06AT	FWP07AT
Capacidad (2 Tubos) (mín / máx)	Total Refrig.	kW	1,34 / 4,14	2,12 / 6,76	2,43 / 7,50	2,67 / 8,90
	Sensible Refrig.	kW	0,95 / 2,97	1,52 / 4,78	1,67 / 5,25	1,78 / 6,06
	Calefacción[3]	kW	2,77 / 8,45	4,56 / 13,50	4,77 / 15,30	4,94 / 16,80
Consumo Total (mín / máx)		W	12,2 / 77	17,5 / 124	17,5 / 124	17,5 / 124
Presión estática disponible (mín / máx)		Pa	20 / 60	23 / 60	23 / 60	23 / 60
Caudal de aire (mín / máx)		m^3/h	180 / 700	300 / 1150	300 / 1150	300 / 1150
Dimensiones	Al.xAn.xF.	mm	239/1039/609	239/1389/609	239/1389/609	239/1389/609
Peso		kg	24	33	35	38
Nivel potencia sonora (mín / máx)		dBA	35.9 / 65.3	38.5 / 66.3	38.5 / 66.3	38.5 / 66.3
Alimentación eléctrica			1N~ / 230V / 50Hz	1N~ / 230V / 50Hz	1N~ / 230V / 50Hz	1N~ / 230V / 50Hz
Conexión hidráulica		Pulg	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"

37 RECUPERADORES (MODULAR LIGHT 7) (ES.MODULAR-R-4: DAUH 01) (ES.MODULAR-R-5: DAUH 02)

D-AHU Modular L			2	3	4	5	6	7
Caudal de aire		m^3/h	300	600	1.200	1.500	2.500	3.000
Eficiencia térmica del intercambiador de calor[1].		%	93	93	93	92	94	93
Presión estática externa	Nom.	Pa	100	100	100	100	100	100
Corriente	Nom.	A	0,52	1,17	1,91	2,48	4,39	5,39
Consumo	Nom.	kW	0,12	0,27	0,44	0,57	1,01	1,24
SFPv[2].		$kW/m^3/s$	1,24	1,49	1,25	1,31	1,42	1,46
Cumple con ERP			Cumple con ErP 2018					
Suministro eléctrico	Fase	ph	1	1	1	1	1	1
	Frecuencia	Hz	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
	Tensión	V	220/240 Vca	220/240 Vca	220/240 Vca	220/240 Vca	220/240 Vca	220/240 Vca
Dimensiones de la unidad principal	Anchura	mm	920	1.100	1.600	1.600	2.000	2.000
	Altura	mm	280	350	415	415	500	500
	Longitud	mm	1660	1.800	2.000	2.000	2.000	2.000
Conexión de conducto rectangular	Anchura	mm	250	400	500	500	700	700
	Altura	mm	150	200	300	300	400	400
Nivel de potencia sonora de la unidad (Lwa)		dB	50	57	57	53	61	58
Nivel de presión sonora de la unidad[3]		dBA	33	39	39	35	43	40
Peso de la unidad		kg	125	180	270	280	355	360

38 EXTRACTORES ASEOS (TD-500/160 ECOWATT)

VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS DE BAJO CONSUMO
Serie TD-ECOWATT

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo	Tensión de control (V)	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m^3/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))			Peso (kg)
						Aspiración	Radiado	Descarga	
TD-500/160 ECOWATT	10	2650	49	0,36	580	46	33	48	2,7
	8	2250	32	0,25	480	44	31	43	
	6	1660	16	0,13	350	37	24	38	
	4	1150	8	0,07	240	29	18	30	

39 CONCLUSIÓN

Expuesto el objeto y la utilidad del presente anexo, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

PLIEGO DE CONDICIONES

A. Condiciones Generales

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

- 2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
- 2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
- 2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

- 3.1. DATOS DE LA OBRA.
- 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
- 3.3. CONDICIONES GENERALES.
- 3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.
- 3.5. ACOPIO DE MATERIALES.
- 3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.
- 3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.
- 3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.
- 3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.
- 3.10. PROTECCIÓN.
- 3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.
- 3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.
- 3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.
- 3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.
- 3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.
- 3.16. ACCESIBILIDAD.
- 3.17. CANALIZACIONES.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

3.25. PRUEBAS.

3.26. PRUEBAS FINALES.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

3.30. PERMISOS.

3.31. ENTRENAMIENTO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

3.34. RIESGOS.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

3.36. PRECIOS.

3.37. PAGO DE OBRAS.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

4. DISPOSICIÓN FINAL.

B. Montaje

1. AJUSTE Y EQUILIBRADO.

2. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

C. Mantenimiento y Uso

1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

2. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

3. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

4. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

5. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

6. LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

Inspección

1. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

3. INSPECCIONES DE LA LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

PLIEGO DE CONDICIONES

A. Condiciones Generales.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de climatización, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Norma UNE-EN 378 sobre Sistemas de refrigeración y bombas de calor.
- Norma UNE-EN ISO 1751 sobre Ventilación de edificios. Unidades terminales de aire. Ensayos aerodinámicos de compuertas y válvulas.
- Norma CR 1752 sobre Ventilación de edificios. Design criteria for the indoor environment.
- Norma UNE-EN V 12097 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.
- Norma UNE-EN 12237 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica.
- Norma UNE-EN 12599 sobre Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización.
- Norma UNE-EN 13053 sobre Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Clasificación y rendimiento de unidades, componentes y secciones.
- Norma UNE-EN 13403 sobre Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de material aislante.
- Norma UNE-EN 13779 sobre Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- Norma UNE-EN 13180 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles.
- Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.
- Norma UNE-EN ISO 12241 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.
- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.
- Norma UNE 20324 sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- Norma UNE-EN 60034 sobre Máquinas eléctricas rotativas.
- Norma UNE 100012 sobre Higienización de sistemas de climatización.
- Norma UNE 100100, UNE 100155 y UNE 100156 sobre Climatización.
- Norma UNE 100713 sobre Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.
- Norma UNE 100030-IN sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
- Norma UNE 100001:2001 sobre Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- Norma UNE 100002:1988 sobre Climatización. Grados-día base 15 ºC.
- Norma UNE 100014 IN:2004 sobre Climatización. Bases para el proyecto.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IC Climatización.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3. CONDICIONES GENERALES.

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica ITE 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje y pruebas parciales de las redes de agua.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la

decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los

trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

3.10. PROTECCIÓN.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislante, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías, radiadores, convectores, ventiloconvectores, cajas reductoras, etc), equipos de salas de máquinas (calderas, quemadores, bombas, maquinaria frigorífica, unidades de tratamiento de aire, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como calderas, radiadores,

unidades de tratamiento de aire, plantas frigoríficas, conductos, tuberías, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

3.16. ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos,

falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.

3.17. CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 380 V entre fases y 220 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovibilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Todas las redes de distribución de agua en circuito cerrado o abierto deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

Cuando se haya completado la instalación de una red de distribución de un fluido caloportador, el Contratista deberá llenarla con una solución acuosa detergente. A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua al menos durante dos horas. Después se vaciará la red y se enjuagará con agua limpia procedente de la alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de agua refrigerada y caliente (hasta 100º), una vez completada la limpieza y llenada la red, se comprobará que el agua del circuito tenga un PH ligeramente alcalino, alrededor de 7,5. Si el PH tuviese que ser ácido, se repetirá la operación de limpieza tantas veces como sea necesario.

Después de haber completado las pruebas de estanquidad de una red de distribución de agua sanitaria y antes de poner el sistema en operación, la red deberá desinfectarse, rellenándola en su totalidad con una solución que contenga, al menos, 50 partes por millón de cloro libre. Se somete el sistema a una presión de 4 bar y, durante 6 horas por lo menos, se irán abriendo todos los grifos, uno por uno, para que el cloro actúe en todos los ramales de la red.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana más, hasta tanto se juzgue completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla.

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conexionar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta tanto el aire a la salida de las aperturas presente el aspecto, a simple vista, de no contener polvo.

3.25. PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

3.26. PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de los fluidos caloportadores y la situación de las unidades terminales.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.

- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato, con un mínimo de 12 meses, y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.30. PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

3.31. ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes

de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.34. RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

3.36. PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

3.37. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia

facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

B. Montaje

1. AJUSTE Y EQUILIBRADO.

1.1 GENERALIDADES.

Las instalaciones térmicas serán ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de aire, de acuerdo a lo siguiente:

- De cada circuito se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

- El punto de trabajo de cada ventilador, del que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustado al caudal y la presión correspondiente de diseño.

- Las unidades terminales de impulsión y retorno serán ajustadas al caudal de diseño mediante sus dispositivos de regulación.

- Para cada local se debe conocer el caudal nominal del aire impulsado y extraído previsto en el proyecto o memoria técnica, así como el número, tipo y ubicación de las unidades terminales de impulsión y retorno.

- El caudal de las unidades terminales deberá quedar ajustado al valor especificado en el proyecto o memoria técnica.

- En unidades terminales con flujo direccional, se deben ajustar las lamas para minimizar las corrientes de aire y establecer una distribución adecuada del mismo.

- En locales donde la presión diferencial del aire respecto a los locales de su entorno o el exterior sea un condicionante del proyecto o memoria técnica, se deberá ajustar la presión diferencial de diseño mediante actuaciones sobre los elementos de regulación de los caudales de impulsión y extracción de aire, en función de la diferencia de presión a mantener en el local, manteniendo a la vez constante la presión en el conducto. El ventilador adaptará, en cada caso, su punto de trabajo a las variaciones de la presión diferencial mediante dispositivo adecuado.

1.2. CONTROL AUTOMÁTICO.

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de

campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberán ser realizados por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

2. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.

- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos en generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.

- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.

- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de origen renovable.

- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.

- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.

- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.

- Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.

- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

C. Mantenimiento y Uso

1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas a continuación:

	Periodicidad Operación	
	≤ 70 kW	> 70 kW
- Limpieza de los evaporadores	1 vez año	1 vez año
- Limpieza de los condensadores	1 vez año	1 vez año
- Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	1 vez año	2 veces año
- Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	1 vez año	1 vez mes
- Comprobación de tarado de elementos de seguridad	-	1 vez mes
- Revisión y limpieza de filtros de aire	1 vez año	1 vez mes
- Revisión de baterías de intercambio térmico	-	1 vez año
- Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	1 vez año	1 vez mes
- Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	1 vez año	2 veces año
- Revisión de unidades terminales de distribución de aire	1 vez año	2 veces año
- Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	1 vez año	1 vez año
- Revisión de equipos autónomos	1 vez año	2 veces año
- Revisión de bombas y ventiladores	-	1 vez mes
- Revisión del estado del aislamiento térmico	1 vez año	1 vez año
- Revisión del sistema de control automático	1 vez año	2 veces año

Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

2. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas a continuación:

	Periodicidad	
Medidas de generadores de frío	70 kW < P ≤ 1000 kW	P > 1000 kW
- Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	cada 3 meses	una vez mes

- Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	cada 3 meses	una vez mes
- Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadoras por agua	cada 3 meses	una vez mes
- Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadoraspor agua	cada 3 meses	una vez mes
- Temperatura y presión de evaporación	cada 3 meses	una vez mes
- Temperatura y presión de condensación	cada 3 meses	una vez mes
- Potencia eléctrica absorbida	cada 3 meses	una vez mes
- Potencia térmica instantánea del generador, como % carga máx.	cada 3 meses	una vez mes
- CEE o COP instantáneo	cada 3 meses	una vez mes
- Caudal de agua en el evaporador	cada 3 meses	una vez mes
- Caudal de agua en el condensador	cada 3 meses	una vez mes

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

3. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico, etc.

4. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación; secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia

eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

5. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.

- Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.

- Programa de modificación del régimen de funcionamiento.

- Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.

- Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

6. LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

Por razones de ahorro energético se limitarán las condiciones de temperatura en el interior de los establecimientos habitables que estén acondicionados situados en los edificios y locales destinados a los siguientes usos:

- Administrativo.

- Comercial: tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales y similares.

- Pública concurrencia:
  - Culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares.
  - Establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.
  - Restauración: bares, restaurantes y cafeterías.
  - Transporte de personas: estaciones y aeropuertos.

Las condiciones a cumplir serán:

a) La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 ºC, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.

b) La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 ºC, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.

c) Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30 % y el 70 %.

La temperatura del aire y la humedad relativa registradas en cada momento y las que debería tener, según las condiciones anteriores, se visualizarán mediante un dispositivo adecuado, situado en un sitio visible y frecuentado por las personas que utilizan el recinto, prioritariamente en los vestíbulos de acceso y con unas dimensiones mínimas de 297x420 mm (DIN A3) y una exactitud de medida de +- 0,5 ºC. Este dispositivo será obligado en los recintos destinados a los usos indicados cuya superficie sea superior a 1.000 m².

El resto de los edificios y locales no afectados por la obligación anterior indicarán mediante carteles informativos las condiciones de temperatura y humedad límites.

Los edificios y locales con acceso desde la calle dispondrán de un sistema de cierre de puertas adecuado, el cual podrá consistir en un sencillo brazo de cierre automático de las puertas, con el fin de impedir que éstas permanezcan abiertas permanentemente.

Inspección

1. <u>INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</u>.

Serán inspeccionados periódicamente los generadores de frío de potencia térmica nominal instalada mayor que 12 kW.

La inspección del generador de frío comprenderá:

- Análisis y evaluación del rendimiento.

- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en IT.3, relacionadas con el generador de frío, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.

2. <u>PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</u>.

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW, deben ser inspeccionadas periódicamente, de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayor que 70 kW o igual o inferior que 70 kW.

La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.

3. <u>INSPECCIONES DE LA LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS</u>.

En los edificios y locales indicados en el apdo. 6 "Mantenimiento y Uso", que deban suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada, estarán obligados a realizar una verificación periódica del cumplimiento de la Limitación de Temperaturas, una vez durante la temporada de verano y otra durante el invierno.

A efectos de estas verificaciones e inspecciones se considerará que un recinto cumple con la limitación de temperatura cuando la temperatura media del recinto no supere en +- 1 ºC los límites de temperatura indicados anteriormente. La medición se realizará cumpliendo los siguientes requisitos:

a) Se realizará como mínimo una medición de la temperatura del aire cada 100 m² de superficie.
b) La medición se realizará a una altura de 1,7 m del suelo.
c) Se tratará de que el mayor número de medidas coincida con la situación de los puestos de trabajo. En el caso de recintos no permanentemente ocupados, la medición se realizará en el centro del recinto, si se realiza una única medición.
d) La exactitud del instrumento de medida será como mínimo de +- 0,5 ºC.

DAIKIN

RESUMEN EQUIPOS															VENTILACIÓN	
Proyecto:		**Ayto Valdilecha**			Provincia:	Málaga										
Planta	**Elemento**	**S.rad.**	**Sup. Clim.**	**Unid.Int.**	**Unid.**	**Pot. Frio**	**Pot. Calor**	**Caudal**	**Presión sonora**	**Caudal H2O Frio**	**Caudal H2O Calor**	**Pérdida carga**	**Rpm**		**Qventilacion**	**Equipo Ventilacion**
			[m2]	[MOD]	[und]	[kW]	[kW]	[m3/h]	[db]	[l/min]	[l/min]	[kpa]			[m3/h]	
Baja	**PB1**	SI	99,16	**FWP07**	2	18,44	17,32	2400	52,20	52,77	50,17	54,00	1450		3015	Modular Light ES.MODULAR-L-7
Baja	**DespAD 1**	SI	11,82	**FWP02**	1	2,60	2,70	400	35,50	7,43	7,83	8,00	950		90	
Baja	**DespAD 2**	SI	17,34	**FWP02**	1	2,60	2,70	400	35,50	7,43	7,83	8,00	950		90	
Primera	**SALA P1.1**	SI	60,08	**FWP05**	2	11,16	11,16	1800	44,80	31,90	32,33	36,00	1250		1845	DAHU 01 ES.MODULAR-R-5
Primera	**SALA P1.2**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1440	
Primera	**SALA P1.3**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	
Primera	**SALA P1.4**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	
Primera	**SALA P1.5**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	DAHU 02 ES.MODULAR-R-4
Primera	**SALA P1.6**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1170	
Primera	**SALA P1.7**	SI	21,57	**FWP05**	1	3,98	4,06	600	37,40	11,38	11,78	10,00	1150		675	
Primera	**SALA P1.8**	SI	35,95	**FWP05**	1	6,07	6,04	1000	46,50	17,35	17,52	21,00	1250		1125	
Segunda	**SALA P2.1**	SI	60,08	**FWP05**	2	11,16	11,16	1800	44,80	31,90	32,33	36,00	1250		1845	DAHU 01 ES.MODULAR-R-5
Segunda	**SALA P2.2**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1440	
Segunda	**SALA P2.3**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	
Segunda	**SALA P2.4**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	
Segunda	**SALA P2.5**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1395	DAHU 02 ES.MODULAR-R-4
Segunda	**SALA P2.6**	SI	45,78	**FWP06**	1	7,78	7,82	1200	51,30	22,25	22,65	14,00	1350		1170	
Segunda	**SALA P2.7**	SI	21,57	**FWP05**	1	3,98	4,06	600	37,40	11,38	11,78	10,00	1150		675	
Segunda	**SALA P2.8**	SI	35,95	**FWP05**	1	6,07	6,04	1000	46,50	17,35	17,52	21,00	1250		1125	
Total	**19**		**821,32**		**22**	**143,86**	**143,44**									

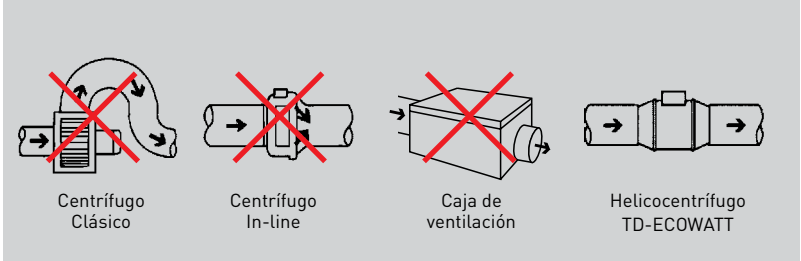
RESUMEN EQUIPOS BOMBA DE CALOR								Depósito		
Desig.	**Tipo**	**Unidad exterior**	**Und.**	**Hidrokit**	**Und.**	**Pot. Frio [kW]**	**Pot. Calor [kW]**	**Litros [L]**	**Und.**	
	BOMBA C	**EWYQ064CWP**	**3**			225,00	225,00			
Suelo Radiante	AEROTERMIA	**ERSQ011**	**1**				11,00			
ACS(Placas)	AEROTERMIA	AEROTERMIA	**1**				11,00			



Ventiladores helicocentrífugos de bajo perfil, con rodamientos a bolas y motor brushless de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo.
Fabricados en material plástico (modelos 160 a 800) o en acero (modelos 1300 y 2000), caja de bornes externa, cuerpo activo desmontable y motor con alimentación 90/260V-50/60Hz (modelos 160 a 800) y 230V/50-60Hz (modelos 1300 y 2000), IP44.
Velocidad regulable 100% mediante potenciómetro ubicado en la caja de bornes (excepto modelo TD-160/100 ECOWATT) o mediante control externo tipo REB-ECOWATT.
Entrada analógica para controlar el ventilador con una señal externa de 0-10V (excepto modelo TD-160/100 ECOWATT).
Indicados para solucionar múltiples problemas de ventilación en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales, especialmente en instalaciones donde el extractor debe estar muchas horas en funcionamiento, lo que reportará un importantísimo ahorro de energía, o en aquéllas que requieran un sistema de ventilación inteligente que implique un control mediante sensores externos.

BAJO PERFIL





El bajo perfil de los ventiladores de la gama TD-ECOWATT hace que sean el producto ideal para instalaciones donde la altura es muy reducida, como en el caso de los falsos techos.

FÁCIL MONTAJE



Fijar el soporte.



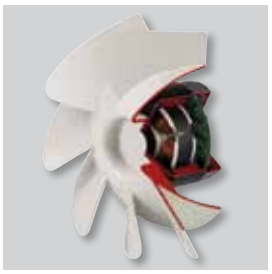
Colocar el cuerpo motor.



Realizar las conexiones.



Acoplar los conductos.

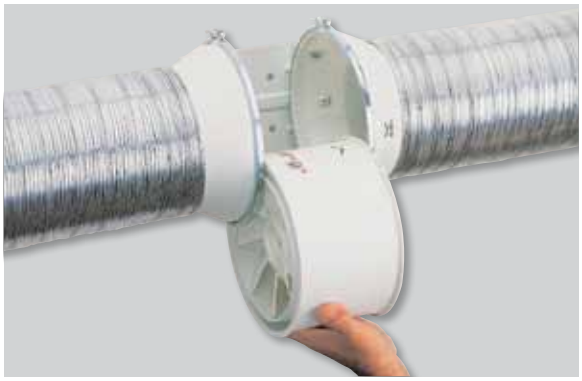


Motor brushless de corriente continua, de alto rendimiento y **bajo consumo**, regulable de forma lineal.



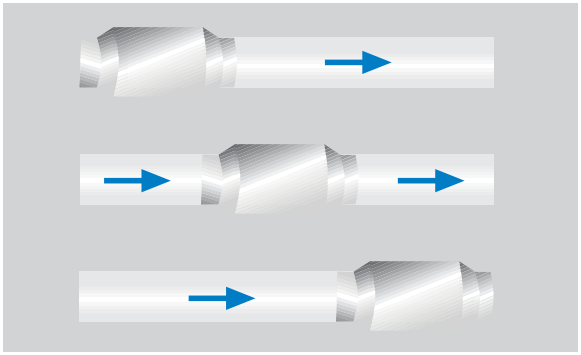
Electrónica totalmente integrada con el producto.

FÁCIL MANTENIMIENTO MENOS RESIDUOS



Cuerpo motor desmontable, para reparación o limpieza, sin necesidad de tocar los conductos. Al mismo tiempo, a lo largo de la vida útil de una instalación, **evitamos generar un gran volumen de residuos** ya que únicamente desecharemos una parte del producto en caso de substitución.

FLEXIBILIDAD DE UBICACIÓN



Pueden colocarse en cualquier punto del conducto de ventilación: al principio, intercalados o al final, sin pérdida de prestaciones.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

	160	250	350	500	800	1300	2000
CARCASA TERMOPLÁSTICO TÉCNICO	●	●	●	●	●		
CARCASA ACERO						●	●
HÉLICE TERMOPLÁSTICO TÉCNICO	●	●	●	●	●		
HÉLICE ALUMINIO						●	●
CLASE MOTOR	II	II	II	II	II	I	I
PROTECCIÓN TÉRMICA REARME NO AUTOMÁTICA	●	●	●	●	●		
PROTECCIÓN ELÉCTRICA NTC						●	●
RODAMIENTOS A BOLAS ENGRASE PERMANENTE	●	●	●	●	●	●	●

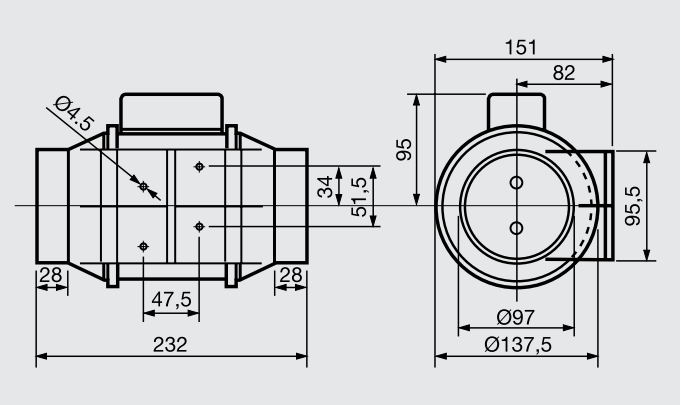
* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rigidos en aspiración y descarga.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

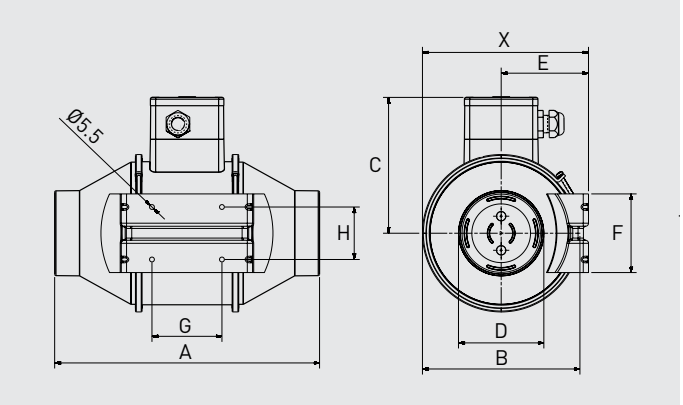
Modelo	Tensión de control (V)	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m^3/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))			Peso (kg)
						Aspiración	Radiado	Descarga	
TD-160/100 ECOWATT	10	2550	9	0,08	180	43	31	38	1,4
	8	2240	7	0,06	160	36	28	34	
	6	1720	4	0,04	120	32	21	28	
	4	1170	2	0,02	80	24	16	18	
TD-250/100 ECOWATT	10	2480	19	0,14	280	38	37	37	2,0
	8	2090	13	0,10	230	34	32	33	
	6	1530	7	0,06	180	27	19	25	
	4	1040	4	0,03	110	22	18	15	
TD-350/125 ECOWATT	10	2510	20	0,16	380	37	26	38	2,0
	8	2150	14	0,11	320	34	23	35	
	6	1580	8	0,06	230	28	20	28	
	4	1050	4	0,03	160	21	11	18	
TD-500/150 ECOWATT	10	2670	50	0,36	570	47	31	48	2,7
	8	2260	33	0,25	470	42	28	43	
	6	1670	16	0,13	340	34	21	36	
	4	1140	8	0,07	230	26	15	27	
TD-500/160 ECOWATT	10	2650	49	0,36	580	46	33	48	2,7
	8	2250	32	0,25	480	44	31	43	
	6	1660	16	0,13	350	37	24	38	
	4	1150	8	0,07	240	29	18	30	
TD-800/200 ECOWATT	10	2450	101	0,36	960	49	37	51	4,9
	8	2150	70	0,25	830	46	33	47	
	6	1830	46	0,13	710	43	31	44	
	4	1500	28	0,07	580	37	25	38	
TD-1300/250 ECOWATT	10	2590	157	0,70	1.250	59	47	65	9,5
	8	2110	93	0,40	990	54	42	60	
	6	1680	54	0,30	800	48	37	52	
	4	1210	29	0,20	580	40	33	44	
TD-2000/315 ECOWATT	10	2580	262	1,10	1.740	60	50	64	14,0
	8	2130	154	0,70	1.410	56	46	50	
	6	1690	85	0,40	1.110	50	40	54	
	4	1230	41	0,20	810	45	35	48	

* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, en los puntos de trabajo 2, 5, 8 y 11 de la curva característica.

DIMENSIONES (mm)

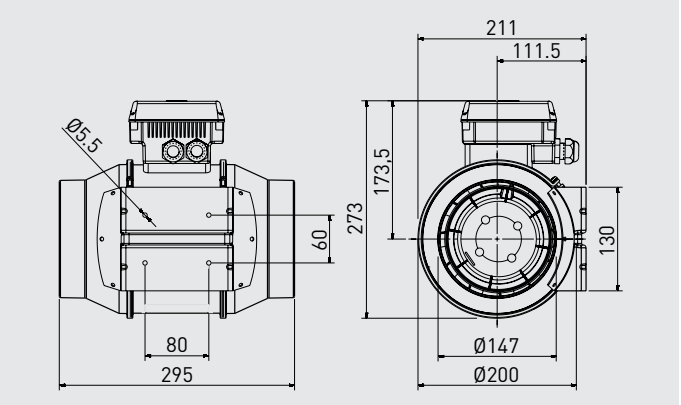


TD-160/100 ECOWATT

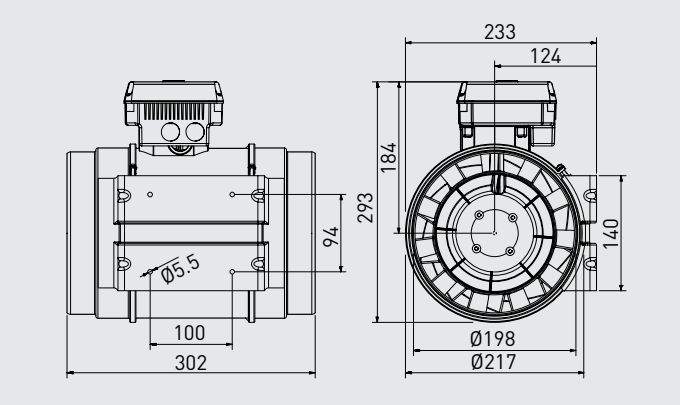


TD-250/100 y TD-350/125 ECOWATT

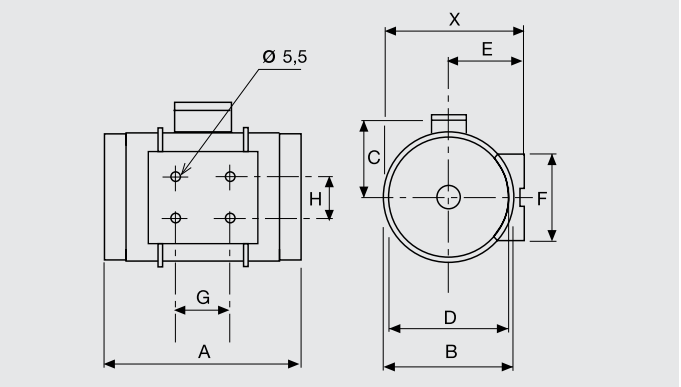
Modelo	X	A	ØB	C	ØD	E	F	G	H
TD-250/100 ECOWATT	188	303	176	156	97	100	90	80	60
TD-350/125 ECOWATT	188	258	176	156	123	100	90	80	60



TD-500/150 ECOWATT



TD-800/200 ECOWATT



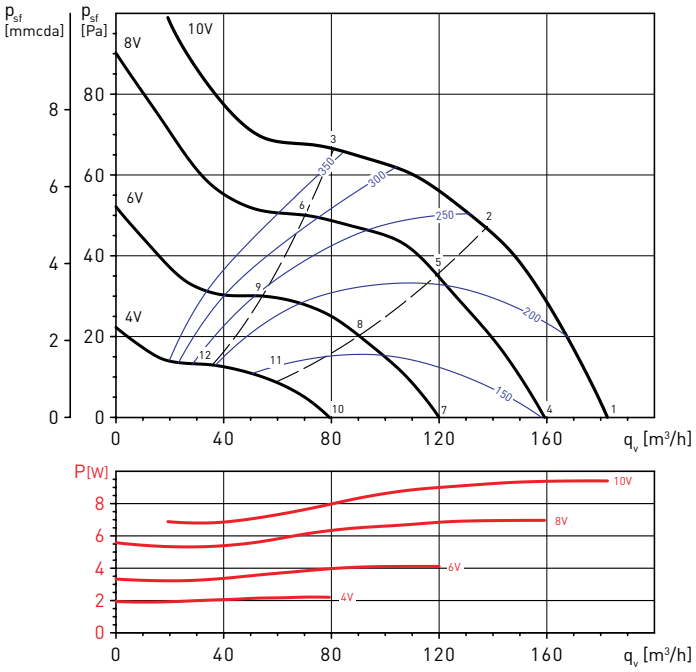
TD-1300/250 y TD-2000/315 ECOWATT

Modelo	X	A	ØB	C	ØD	E	F	G	H
TD-1300/250 ECOWATT	291	386	272	192	248	155	168	145	140
TD-2000/315 ECOWATT	356	450	336	224	312	188	210	182	178

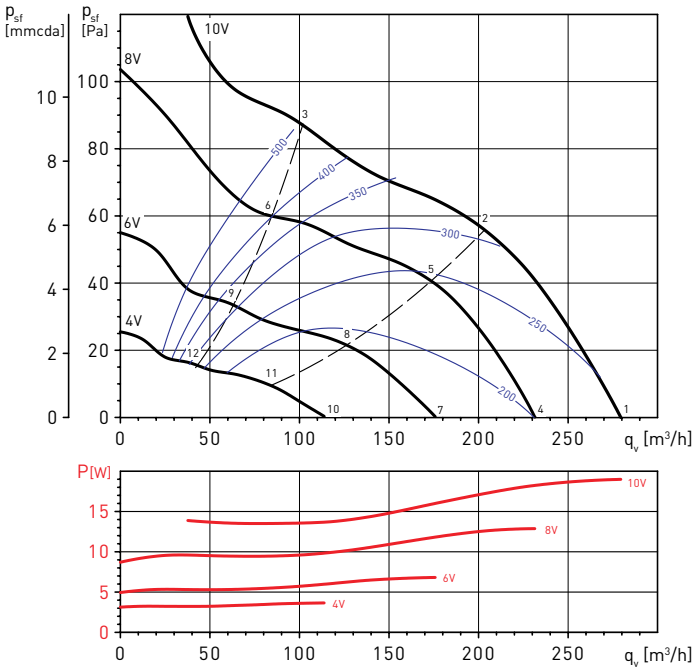
CURVAS CARACTERÍSTICAS - CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h.
- p_{sf} = Presión estática en Pa y mmcda.
- P = Potencia absorbida en W.
- SFP = Factor específico de potencia en $W/m^3/s$ (curvas azules).
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.
- Potencia sonora en dB(A).

TD-160/100 ECOWATT



TD-250/100 ECOWATT



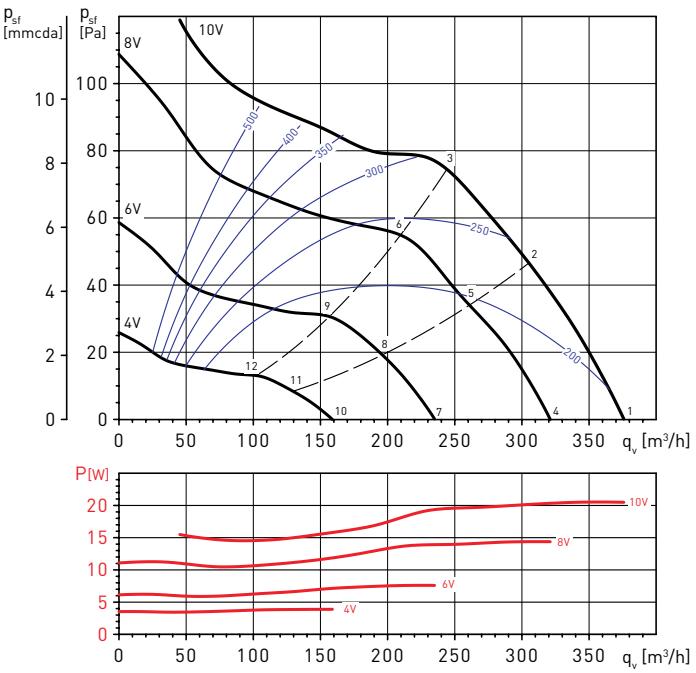
TD-160/100 ECOWATT		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
	Aspiración	25	27	42	50	63	54	42	33	63
1	Descarga	25	27	40	52	55	53	44	34	59
	Radiado	24	25	42	43	46	45	34	22	50
	Aspiración	25	30	44	51	62	53	41	31	63
2	Descarga	25	29	40	52	55	53	42	32	58
	Radiado	25	28	44	45	46	44	32	21	51
	Aspiración	28	35	46	52	62	55	40	31	63
3	Descarga	31	34	37	51	53	50	41	31	57
	Radiado	28	33	46	46	45	45	31	20	52
	Aspiración	23	25	38	47	55	49	38	29	56
4	Descarga	21	25	37	49	51	48	40	29	55
	Radiado	21	14	41	38	43	41	31	22	47
	Aspiración	26	28	41	47	54	48	36	27	56
5	Descarga	23	28	37	49	50	47	38	27	54
	Radiado	24	18	44	38	42	40	29	20	48
	Aspiración	28	32	43	48	53	47	36	27	55
6	Descarga	25	31	35	48	48	45	37	27	52
	Radiado	26	22	46	39	41	39	28	20	48
	Aspiración	18	22	33	41	52	42	30	24	53
7	Descarga	19	23	30	43	46	41	31	23	49
	Radiado	10	14	32	33	38	34	26	23	41
	Aspiración	20	26	34	41	51	41	28	23	52
8	Descarga	21	26	31	42	45	40	30	23	48
	Radiado	13	17	32	33	37	33	24	22	41
	Aspiración	22	27	35	41	51	40	28	23	51
9	Descarga	21	25	28	40	43	37	29	23	46
	Radiado	15	18	33	33	37	32	24	22	40
	Aspiración	17	20	27	31	43	34	23	23	44
10	Descarga	18	21	22	33	37	31	24	23	39
	Radiado	17	18	30	27	31	29	23	23	36
	Aspiración	20	21	27	31	43	33	23	23	44
11	Descarga	18	21	22	32	36	30	24	23	39
	Radiado	19	18	30	26	31	28	23	23	36
	Aspiración	18	20	27	30	43	31	23	22	43
12	Descarga	19	19	22	29	33	28	23	22	36
	Radiado	18	17	30	25	31	26	23	23	35

TD-250/100 ECOWATT		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
	Aspiración	26	31	47	57	55	52	44	36	60
1	Descarga	28	32	48	56	54	53	44	35	60
	Radiado	21	29	55	45	42	44	34	24	56
	Aspiración	26	32	48	54	54	50	42	33	58
2	Descarga	27	31	50	53	49	50	41	31	57
	Radiado	21	30	57	42	40	42	32	22	57
	Aspiración	27	34	43	52	53	48	40	32	56
3	Descarga	30	32	45	52	49	49	40	32	55
	Radiado	22	31	51	40	39	40	30	20	52
	Aspiración	21	28	48	52	51	47	39	30	56
4	Descarga	24	28	46	52	49	48	39	29	55
	Radiado	23	34	54	39	37	39	30	23	54
	Aspiración	22	32	45	50	49	45	37	28	54
5	Descarga	22	30	48	48	44	44	36	27	53
	Radiado	24	38	51	37	35	36	27	20	52
	Aspiración	23	31	42	48	49	43	35	28	52
6	Descarga	23	30	44	47	44	43	35	27	51
	Radiado	25	37	48	35	34	34	26	20	49
	Aspiración	18	35	41	45	43	38	32	25	49
7	Descarga	21	27	42	44	41	39	32	24	48
	Radiado	17	34	37	31	29	29	26	23	41
	Aspiración	18	36	38	42	42	36	31	24	47
8	Descarga	19	28	37	40	41	35	30	24	45
	Radiado	17	34	34	29	28	28	25	22	39
	Aspiración	17	33	36	40	41	33	30	24	45
9	Descarga	19	26	36	38	43	33	29	24	45
	Radiado	16	32	33	26	27	25	24	22	37
	Aspiración	17	26	34	39	37	30	27	23	42
10	Descarga	17	22	31	33	29	26	26	22	37
	Radiado	15	33	33	31	29	30	25	23	39
	Aspiración	18	27	34	38	37	30	28	23	42
11	Descarga	17	21	28	30	28	24	26	22	35
	Radiado	13	33	31	28	29	30	25	24	38
	Aspiración	18	26	32	37	37	29	27	23	41
12	Descarga	18	19	27	29	27	23	26	22	34
	Radiado	14	34	31	27	28	28	25	22	38

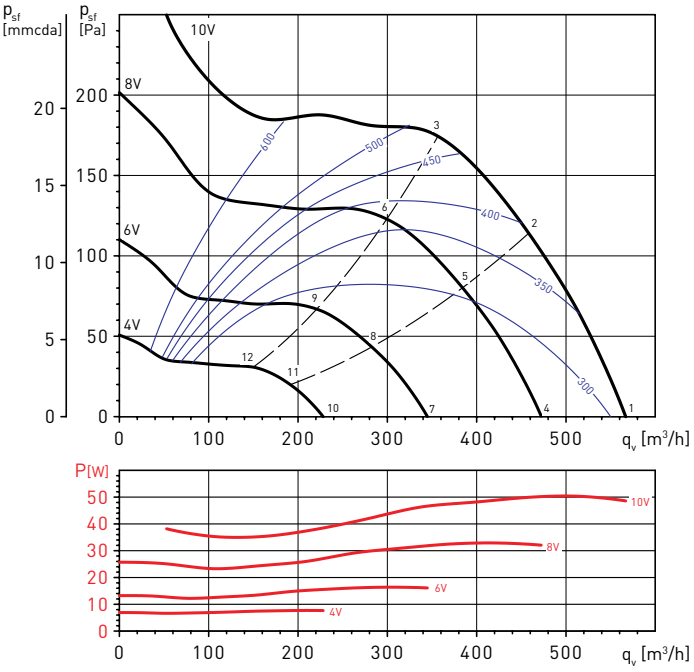
CURVAS CARACTERÍSTICAS - CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h.
- p_{sf} = Presión estática en Pa y mmcda.
- P = Potencia absorbida en W.
- SFP = Factor específico de potencia en $W/m^3/s$ (curvas azules).
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.
- Potencia sonora en dB(A).

TD-350/125 ECOWATT



TD-500/150 ECOWATT



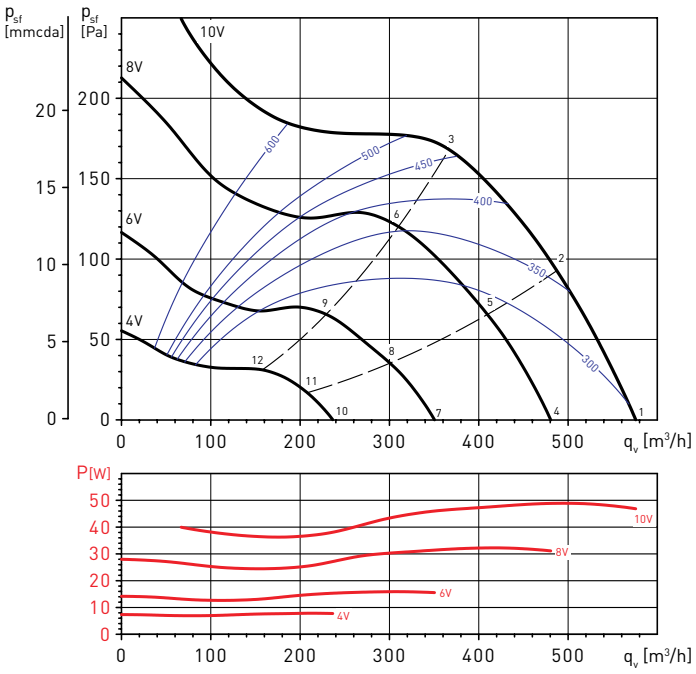
TD-350/125 ECOWATT		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
	Aspiración	30	31	46	52	56	54	45	35	59
1	Descarga	30	32	48	57	57	53	43	34	61
	Radiado	32	28	42	36	42	44	34	20	48
	Aspiración	31	31	46	50	53	51	44	34	57
2	Descarga	25	30	47	53	54	50	43	34	58
	Radiado	33	28	41	34	39	42	33	19	46
	Aspiración	32	33	51	55	55	53	46	36	60
3	Descarga	27	34	56	56	54	51	44	34	61
	Radiado	34	30	46	39	40	44	36	21	50
	Aspiración	21	31	50	50	53	48	40	30	57
4	Descarga	25	31	55	51	53	46	38	29	58
	Radiado	20	30	44	36	38	38	31	18	46
	Aspiración	26	32	45	47	51	46	39	29	54
5	Descarga	25	30	49	49	50	45	39	28	55
	Radiado	25	31	39	33	37	36	30	18	43
	Aspiración	26	35	51	51	53	49	42	31	58
6	Descarga	24	33	53	51	49	46	40	28	57
	Radiado	25	34	46	36	39	39	33	19	48
	Aspiración	34	36	44	42	45	38	35	24	49
7	Descarga	20	24	42	44	43	36	33	23	48
	Radiado	29	33	40	26	30	29	29	21	42
	Aspiración	34	36	42	41	43	37	35	23	48
8	Descarga	20	24	39	42	42	36	33	23	46
	Radiado	29	33	37	25	28	29	29	20	40
	Aspiración	37	36	43	43	46	40	35	24	50
9	Descarga	26	31	41	45	41	37	33	23	48
	Radiado	32	33	39	28	32	31	29	21	42
	Aspiración	18	26	40	33	32	25	29	23	42
10	Descarga	18	23	35	33	30	24	28	22	39
	Radiado	16	22	24	22	19	19	26	22	31
	Aspiración	18	25	40	32	31	24	29	23	41
11	Descarga	19	22	34	33	30	24	28	22	38
	Radiado	16	21	24	20	18	19	26	22	31
	Aspiración	18	24	38	33	36	26	29	23	41
12	Descarga	17	23	33	33	30	25	28	22	38
	Radiado	16	21	23	21	23	20	25	22	31

TD-500/150 ECOWATT		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
	Aspiración	32	36	53	62	63	65	59	50	69
1	Descarga	38	38	56	62	65	64	58	50	69
	Radiado	28	23	44	43	44	52	41	29	54
	Aspiración	32	33	49	61	62	62	55	48	67
2	Descarga	29	33	56	64	64	60	55	49	68
	Radiado	28	20	40	43	43	48	37	27	51
	Aspiración	35	42	62	62	63	63	58	51	69
3	Descarga	29	34	57	67	65	61	57	51	70
	Radiado	31	29	52	44	44	49	39	30	55
	Aspiración	25	34	58	55	58	62	53	45	65
4	Descarga	31	34	55	57	59	59	52	45	64
	Radiado	11	25	47	41	39	49	35	25	51
	Aspiración	23	31	54	53	56	58	51	42	62
5	Descarga	26	33	57	57	57	55	51	44	63
	Radiado	10	22	43	40	38	45	32	22	48
	Aspiración	30	40	62	56	58	58	53	45	65
6	Descarga	27	38	59	62	60	56	53	46	66
	Radiado	17	31	51	42	39	45	34	25	53
	Aspiración	20	33	47	49	51	53	43	34	57
7	Descarga	22	33	51	52	52	50	43	35	58
	Radiado	13	23	35	37	35	40	26	18	43
	Aspiración	19	33	46	49	49	48	42	33	54
8	Descarga	20	32	51	51	50	46	41	34	56
	Radiado	12	22	33	37	33	35	24	16	41
	Aspiración	28	35	51	50	49	49	44	37	56
9	Descarga	19	34	53	54	51	47	42	34	58
	Radiado	21	25	39	38	33	36	27	20	43
	Aspiración	18	26	40	42	42	38	31	28	47
10	Descarga	17	23	41	45	46	37	31	26	50
	Radiado	10	18	30	33	30	26	20	20	36
	Aspiración	18	25	40	42	38	36	30	27	46
11	Descarga	19	24	41	44	41	35	31	26	47
	Radiado	10	17	30	32	26	24	19	20	35
	Aspiración	20	34	41	42	39	38	32	28	47
12	Descarga	20	28	42	45	42	37	33	27	48
	Radiado	13	27	31	33	27	25	21	20	37

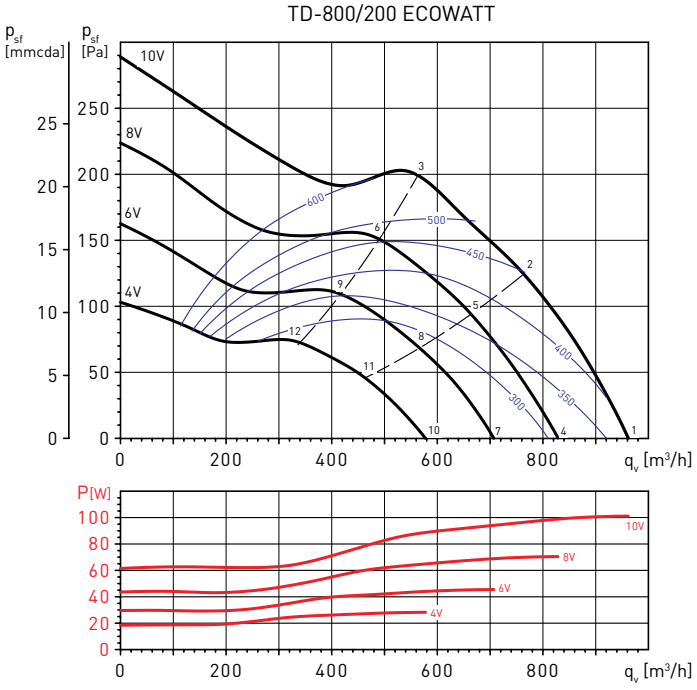
CURVAS CARACTERÍSTICAS - CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h.
- p_{sf} = Presión estática en Pa y mmcda.
- P = Potencia absorbida en W.
- SFP = Factor específico de potencia en $W/m^3/s$ (curvas azules).
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.
- Potencia sonora en dB(A).

TD-500/160 ECOWATT



TD-800/200 ECOWATT



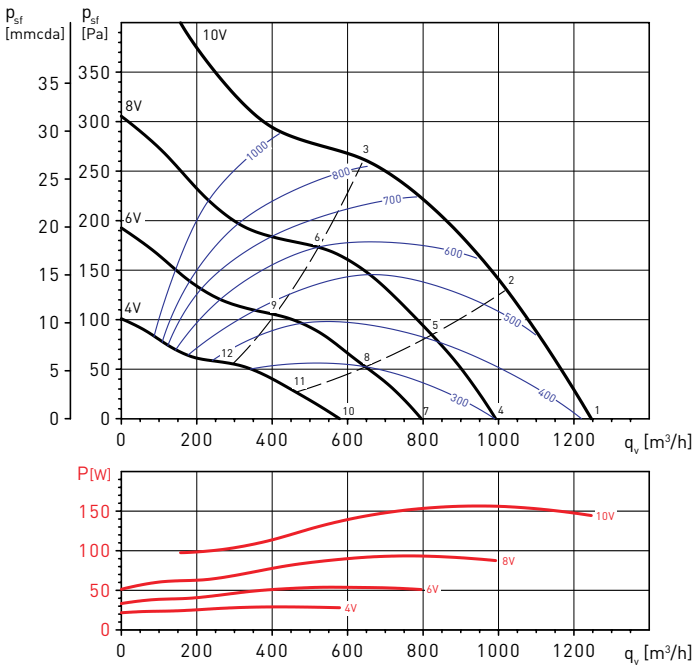
TD-500/160 ECOWATT		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	34	36	56	56	64	65	59	50	69
	Descarga	33	36	58	61	66	64	58	50	70
	Radiado	40	28	45	41	50	53	41	30	55
2	Aspiración	34	33	53	55	62	63	56	48	66
	Descarga	30	33	58	62	64	61	56	49	68
	Radiado	39	25	42	40	47	50	38	28	53
3	Aspiración	35	38	58	59	62	62	57	49	67
	Descarga	29	35	56	65	65	61	57	49	69
	Radiado	40	30	47	44	47	50	39	29	54
4	Aspiración	26	34	59	53	56	62	54	44	65
	Descarga	25	33	54	57	60	59	53	44	65
	Radiado	26	27	45	37	41	50	36	25	52
5	Aspiración	30	43	61	51	55	59	52	43	64
	Descarga	23	31	55	57	59	57	51	43	63
	Radiado	31	36	47	36	40	47	34	23	51
6	Aspiración	33	45	62	54	56	58	52	44	65
	Descarga	25	39	57	61	61	59	53	44	66
	Radiado	33	38	48	38	41	46	35	24	51
7	Aspiración	25	33	50	50	51	55	46	34	58
	Descarga	28	31	52	51	54	52	44	34	59
	Radiado	21	23	38	36	35	43	30	19	45
8	Aspiración	24	33	50	49	49	53	44	33	57
	Descarga	28	30	52	51	52	50	43	33	58
	Radiado	20	23	37	35	33	40	28	18	44
9	Aspiración	26	34	52	50	49	53	44	32	57
	Descarga	27	33	56	53	54	53	45	33	60
	Radiado	21	23	39	36	33	40	28	17	44
10	Aspiración	19	27	42	42	43	45	35	26	49
	Descarga	18	25	40	44	47	46	36	25	51
	Radiado	15	21	30	32	30	33	24	20	38
11	Aspiración	20	28	43	41	38	45	35	25	49
	Descarga	20	26	41	43	43	46	35	25	50
	Radiado	16	22	32	31	25	33	24	20	38
12	Aspiración	20	30	43	42	38	44	34	25	48
	Descarga	21	30	41	43	42	46	36	26	50
	Radiado	15	24	31	32	25	32	23	20	37

TD-800/200 ECOWATT		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	25	36	52	58	66	66	62	52	70
	Descarga	49	48	51	62	67	68	64	51	72
	Radiado	6	28	39	44	54	55	47	32	58
2	Aspiración	26	36	52	60	65	64	59	50	69
	Descarga	38	38	51	62	67	66	61	50	71
	Radiado	7	28	40	46	53	54	44	30	57
3	Aspiración	29	42	61	68	67	66	59	51	72
	Descarga	33	41	61	70	69	67	61	51	74
	Radiado	11	33	49	54	55	55	44	30	60
4	Aspiración	22	34	51	55	63	63	58	48	67
	Descarga	46	44	53	58	64	65	59	47	69
	Radiado	6	25	40	41	50	52	42	27	54
5	Aspiración	24	33	55	56	62	61	55	46	66
	Descarga	36	35	52	58	63	63	56	45	67
	Radiado	8	24	44	43	49	50	39	25	53
6	Aspiración	27	49	57	64	63	61	55	46	68
	Descarga	30	40	60	66	66	63	56	46	71
	Radiado	11	40	46	51	50	50	39	26	56
7	Aspiración	22	32	49	54	60	59	53	43	64
	Descarga	41	40	52	55	61	61	54	42	65
	Radiado	8	23	37	40	48	48	37	24	51
8	Aspiración	22	30	56	53	59	57	50	41	63
	Descarga	31	31	52	55	60	59	51	40	64
	Radiado	8	21	44	40	47	45	34	22	51
9	Aspiración	23	41	57	57	60	57	50	41	64
	Descarga	26	40	63	62	61	59	51	40	67
	Radiado	10	33	46	43	48	45	34	22	52
10	Aspiración	19	30	47	49	54	54	45	37	58
	Descarga	34	32	44	51	56	56	47	35	60
	Radiado	11	23	38	39	41	41	30	23	46
11	Aspiración	21	29	50	49	52	50	43	35	57
	Descarga	26	26	46	51	54	52	43	32	58
	Radiado	13	22	41	38	39	37	27	21	45
12	Aspiración	21	41	55	53	53	50	42	35	59
	Descarga	25	36	54	55	55	52	43	33	60
	Radiado	13	34	46	43	39	37	27	21	49

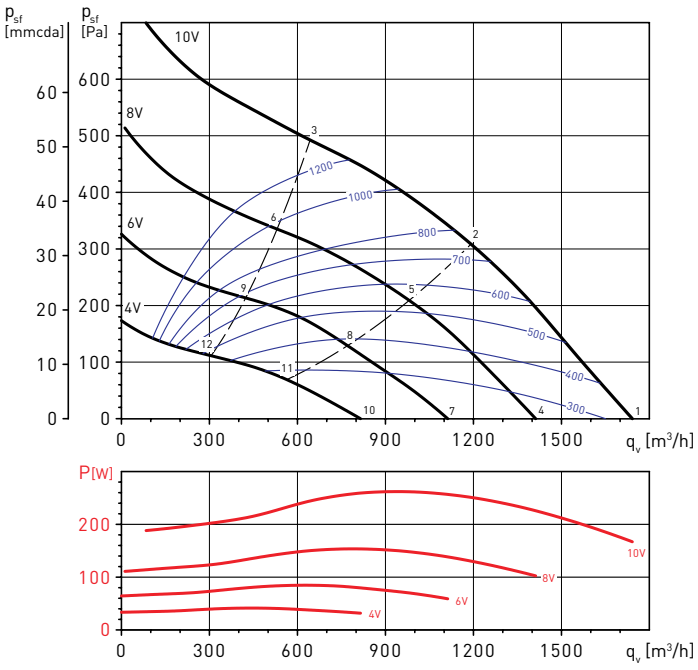
CURVAS CARACTERÍSTICAS - CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

- q_v = Caudal en m^3/h.
- p_{sf} = Presión estática en Pa y mmcda.
- P = Potencia absorbida en W.
- SFP = Factor específico de potencia en $W/m^3/s$ (curvas azules).
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.
- Potencia sonora en dB(A).

TD-1300/250 ECOWATT



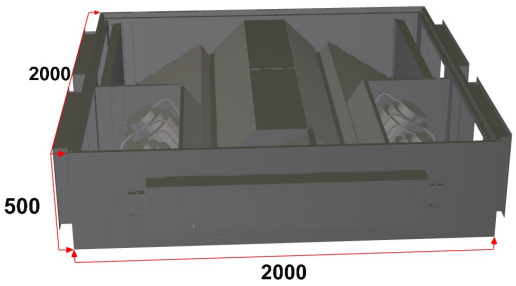
TD-2000/315 ECOWATT



TD-1300/250 ECOWATT		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
	Aspiración	45	54	64	69	77	74	67	60	80
1	Descarga	39	47	68	74	82	80	72	63	85
	Radiado	44	44	49	52	65	64	53	47	68
	Aspiración	45	57	68	70	76	73	66	59	79
2	Descarga	39	50	69	75	82	79	71	61	85
	Radiado	44	47	53	53	64	63	51	46	67
	Aspiración	46	59	68	69	73	70	63	54	76
3	Descarga	40	51	70	74	79	76	67	57	82
	Radiado	45	49	54	52	61	59	48	41	64
	Aspiración	45	52	61	64	73	69	62	54	75
4	Descarga	34	46	63	70	80	74	66	56	81
	Radiado	44	46	43	48	61	58	48	42	63
	Aspiración	45	59	62	64	71	67	60	52	74
5	Descarga	35	51	63	70	77	73	65	54	80
	Radiado	45	53	44	48	59	57	47	40	62
	Aspiración	45	57	67	63	67	63	56	47	72
6	Descarga	37	50	65	69	73	70	60	50	76
	Radiado	45	51	49	47	55	53	42	35	59
	Aspiración	45	51	56	60	67	61	55	46	69
7	Descarga	33	45	58	64	70	69	59	48	73
	Radiado	45	45	41	50	55	53	41	36	58
	Aspiración	45	52	57	59	66	60	54	45	68
8	Descarga	32	47	58	64	69	67	58	46	72
	Radiado	45	47	42	49	53	52	40	35	57
	Aspiración	44	55	61	57	62	57	49	40	66
9	Descarga	34	48	59	61	65	62	52	41	69
	Radiado	44	49	46	47	49	48	35	30	55
	Aspiración	43	47	51	52	59	51	44	35	61
10	Descarga	28	36	52	58	62	58	48	36	65
	Radiado	43	46	42	49	47	43	37	32	54
	Aspiración	43	47	52	51	58	50	43	34	60
11	Descarga	30	38	52	57	61	57	47	35	64
	Radiado	43	46	43	48	46	42	35	31	53
	Aspiración	45	49	54	48	56	47	38	33	59
12	Descarga	31	38	51	53	57	53	40	32	60
	Radiado	44	47	45	46	43	38	31	30	52

TD-2000/315 ECOWATT		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
	Aspiración	35	56	65	70	78	74	68	62	80
1	Descarga	46	54	70	76	82	80	72	64	85
	Radiado	22	40	55	61	68	65	59	54	71
	Aspiración	37	61	69	70	77	73	68	61	80
2	Descarga	46	60	74	77	81	79	70	63	84
	Radiado	24	45	59	62	67	64	58	53	70
	Aspiración	35	58	66	70	77	74	68	61	80
3	Descarga	44	54	70	75	80	78	70	62	83
	Radiado	22	41	56	61	67	64	58	53	70
	Aspiración	32	56	63	67	73	70	63	55	76
4	Descarga	45	53	68	72	77	75	66	58	80
	Radiado	20	38	53	56	63	60	54	47	66
	Aspiración	35	67	65	67	73	69	63	54	76
5	Descarga	45	64	69	73	76	74	65	56	80
	Radiado	23	49	55	56	63	59	54	46	66
	Aspiración	33	60	64	67	73	70	63	55	76
6	Descarga	43	54	66	70	74	72	64	55	78
	Radiado	20	41	53	56	62	59	53	46	65
	Aspiración	38	53	57	59	67	63	56	45	70
7	Descarga	30	49	63	67	75	69	60	49	77
	Radiado	36	42	48	50	57	54	47	38	60
	Aspiración	35	61	59	60	67	62	56	46	70
8	Descarga	31	54	64	68	70	68	59	48	74
	Radiado	33	50	50	50	57	53	47	38	60
	Aspiración	37	56	58	60	67	63	56	46	70
9	Descarga	26	47	60	64	69	64	55	45	72
	Radiado	35	45	49	50	57	53	47	38	60
	Aspiración	29	50	54	55	62	58	50	38	65
10	Descarga	29	46	57	62	65	62	52	40	68
	Radiado	24	41	41	46	52	47	41	31	55
	Aspiración	31	54	55	56	62	57	49	39	65
11	Descarga	30	48	59	62	64	62	51	40	68
	Radiado	26	45	42	46	52	47	40	32	55
	Aspiración	30	51	54	55	62	57	50	38	65
12	Descarga	30	47	59	63	65	63	52	41	69
	Radiado	25	43	42	47	53	48	41	32	55

Proyecto 18-7194 Ayuntamiento Valdilecha en Madrid
Unidad Modular Light

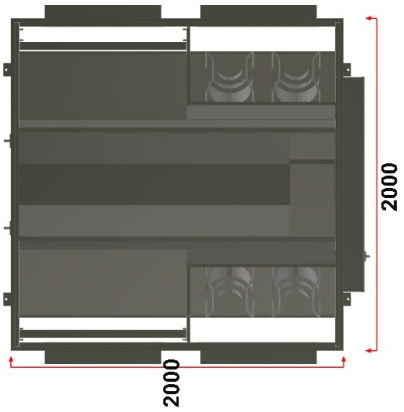


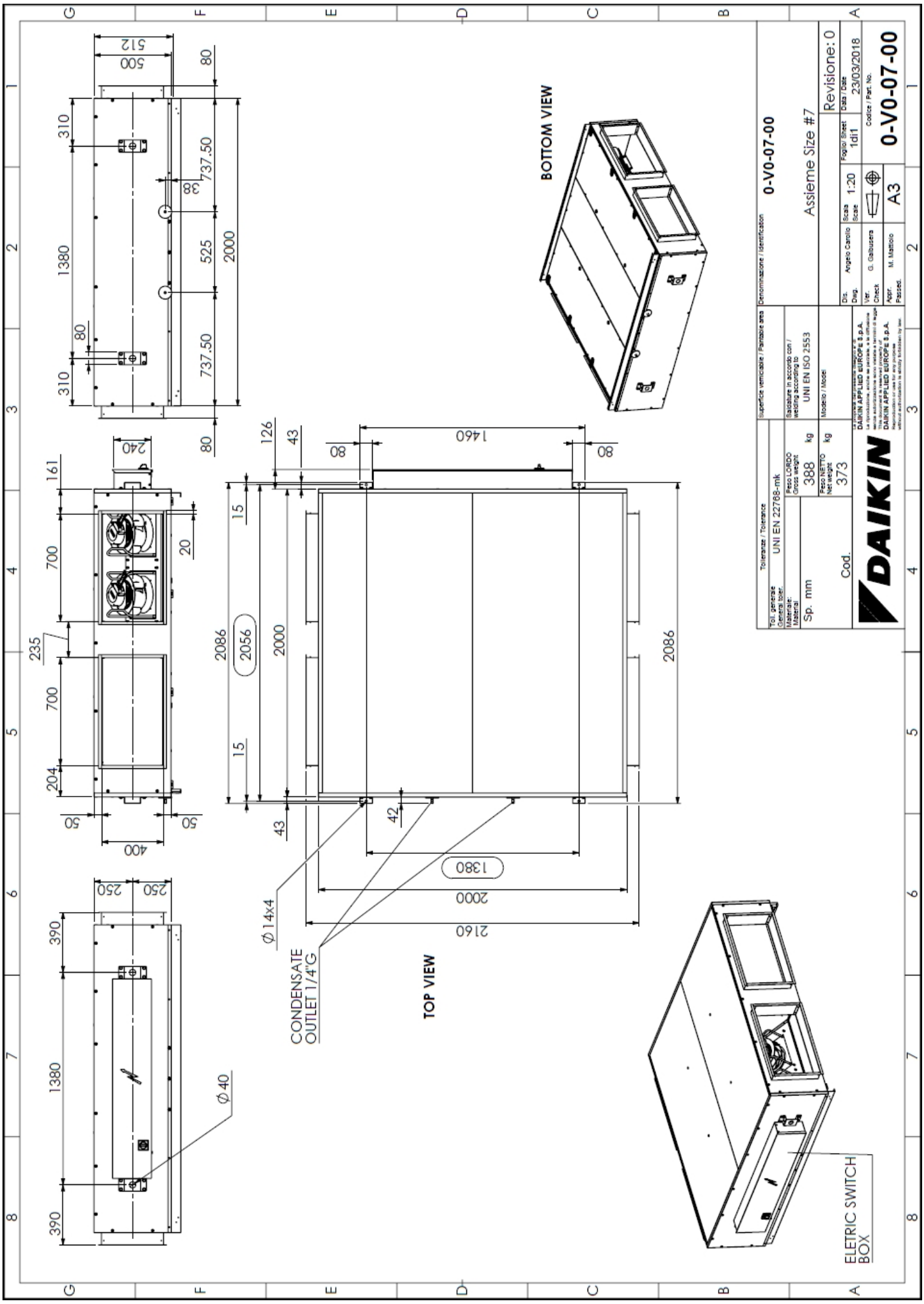
Datos equipo

Serie	D-AHU MODULAR_L
Modelo	SIZE 7
Aislamiento	Lana mineral
Acabado panel interior	Aluzinc 0.5 mm
Acabado panel exterior	Prepintado 0.7 mm
Unidad Longitud	2000 mm
Unidad Width	2000 mm
Unidad Height	500 mm
Peso	360 Kg
Lado de conexión	Derecha
Caudal de aire impulsión	3000 m³/h • 0,83 m³/s
Pérdida de carga externa	100 Pa
Caudal de aire retorno	3000 m³/h • 0,83 m³/s
Pérdida de carga externa	100 Pa
Conexión eléctrica	230/1/50
Densidad aire	1,14 Kg/m³
Altitud	580 m s.n.m.
Potencia específica ventilador	
SFPv (filtro limpio)	1685 W/(m³/s)
SFPe (filtro medio)	1940 W/(m³/s)
Cumplimiento ERP	ERP 2018



The unit gets delivered with its nominal air flow rate set up at factory. To adjust its operation to the selected parameters, kindly select the optional commissioning module ALC00895A or make reference to Daikin Service Dept.


2000
2000


BOTTOM VIEW
TOP VIEW
CONDENSATE OUTLET 1/4"G
ELETRIC SWITCH BOX
Ø14x4
Ø40
Denominazione / Identification
0-V0-07-00
Assieme Size #7
Revisione: 0
Data / Date
23/03/2018
Codice / Part. No.
0-V0-07-00
Foglio/ Sheet
1di1
Scala
Scale
1:20
A3
Dis.
Dwg.
Angelo Carollo
Ver.
Check
G. Galbusera
Appr.
Passed.
M. Mattiolo
Superficie verniciabile / Paintable area
Saldature in accordo con / welding according to
UNI EN ISO 2553
Modello / Model
Tolleranze / Tolerance
Toll. generale
General toler.
UNI EN 22768-mk
Materiale:
Material
Sp. mm
Peso LORDO
Gross weight
388
kg
Peso NETTO
Net weight
373
kg
Cod.
DAIKIN
DAIKIN APPLIED EUROPE S.p.A.

1) Filtro Impulsión

Montaje	Slide
Velocidad del aire	2,41 m/s
Pérdida de carga	Medio
Clase	F7 ISO Coarse 55%
Nombre filtro	ALF07F7A
Material	
Dimensiones	
Pérdida de carga filtro limpio	96 Pa
Perdida de Carga filtro medio	146 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	196 Pa
Clase	F9 ePM1 80%
Nombre filtro	ALF07F9A
Material	
Dimensiones	
Pérdida de carga filtro limpio	120 Pa
Perdida de Carga filtro medio	170 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	220 Pa

2) Recuperador Recuperador de placas Impulsión

Código componente	PCF 45
Material	Aluminio
Lado	250 mm
Dry Efficiency (Eurovent)	82,4 %
Energy Class (EN13053)	H1 • 81,69 %
ByPass	ByPass estándar

INVIERNO

Potencia	20,2 kW
Eficiencia	89 %
Impulsión	
Caudal	3000 m³/h
Actual Pressure Drop	155 Pa
Temp. bulbo seco Exterior • Impulsión	-4,9 °C • 17,3 °C
Humedad Relativa Exterior • Impulsión	80 % • 17 %
Temp. bulbo húmedo Exterior • Impulsión	-5,8 °C • 7 °C
Retorno	
Caudal	3000 m³/h
Actual Pressure Drop	176 Pa
Temp. bulbo seco Extracción • Expulsión	20 °C • 6,2 °C
Humedad relativa Extracción • Expulsión	50 % • 100 %
Temp. bulbo húmedo Extracción • Expulsión	13,8 °C • 6,2 °C

Verano

Potencia	9,5 kW
Eficiencia	77,8 %

Impulsión

Caudal	3000 m³/h
Actual Pressure Drop	190 Pa
Temp. bulbo seco Exterior • Impulsión	36,5 °C • 27,5 °C
Humedad Relativa Exterior • Impulsión	26 % • 43 %
Temp. bulbo húmedo Exterior • Impulsión	21,6 °C • 18,8 °C

Retorno

Caudal	3000 m³/h
Actual Pressure Drop	181 Pa
Temp. bulbo seco Extracción • Expulsión	25 °C • 34,3 °C
Humedad relativa Extracción • Expulsión	50 % • 29 %
Temp. bulbo húmedo Extracción • Expulsión	17,9 °C • 20,9 °C

Assumed that the system effect was considered in the design.

3) Ventilador Impulsión

Modelo	K3G250PR04H5
Tipo	Ventilador EC
Material	Composite
Cantidad	2x(Ventilador doble (50%+50%))
Pérdida de carga externa	100 Pa
Presión estática interna	471 Pa
Presión estática total	571 Pa
Presión dinámica	33 Pa
Caudal de diseño	3000 m³/h
Velocidad de rotación • Máxima	2894 RPM • 3080 RPM
Eficiencia (Reg327/2011)	67,8 %
Eficiencia	62 %
Potencia eléctrica de alimentación	2x0,44 kW
Class Power • PMREF (EN13053)	P1 • 1,23 kW
SFPv Class • SFPv (EN13053)	SFP2 • 879 W/(m³/s)

Datos del motor

Clase de eficiencia	IE4
Potencia • Corriente nominal	0,5 kW • 2,3 A
Conexión eléctrica	1Ph-200-277V

Fan system effect is taken into account in the fan performances

4) Filtro Retorno

Montaje	Slide
Velocidad del aire	2,41 m/s
Pérdida de carga	Medio
Clase	M5 ePM10 55%
Nombre filtro	ALF07M5A (Included)
Material	
Dimensiones	
Pérdida de carga filtro limpio	69 Pa

Perdida de Carga filtro medio	119 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	169 Pa

5) Ventilador Retorno

Modelo	K3G250PR04H5
Tipo	Ventilador EC
Material	Composite
Cantidad	2x(Ventilador doble (50%+50%))
Pérdida de carga externa	100 Pa
Presión estática interna	295 Pa
Presión estática total	395 Pa
Presión dinámica	33 Pa
Caudal de diseño	3000 m³/h
Velocidad de rotación • Máxima	2728 RPM • 3080 RPM
Eficiencia (Reg327/2011)	67,8 %
Eficiencia	62,7 %
Potencia eléctrica de alimentación	2x0,37 kW
Class Power • PMREF (EN13053)	P1 • 1,06 kW
SFPv Class • SFPv (EN13053)	SFP2 • 806 W/(m³/s)

Datos del motor

Clase de eficiencia	IE4
Potencia • Corriente nominal	0,5 kW • 2,3 A
Conexión eléctrica	1Ph-200-277V

Fan system effect is taken into account in the fan performances

Lista de Opcionales

Opciones generales

Room unit ALC00822A

Informe nivel sonoro

Impulsión

Potencia sonora (dB)	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	AVG dB (A)
Entrada ventilador	77	76	76	74	70	66	66	61	76
Salida ventilador	75	73	79	77	77	76	71	68	82
Entrada unidad	77	76	70	58	55	52	45	35	65
Salida unidad	75	75	83	77	71	76	69	66	81
Externo	75	63	62	57	48	50	44	36	59

Retorno

Potencia sonora (dB)	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	AVG dB (A)
Entrada ventilador	76	75	73	72	69	64	64	60	74
Salida ventilador	72	71	77	74	74	73	68	64	79
Entrada unidad	76	74	68	56	54	51	43	34	64
Salida unidad	72	73	81	74	68	73	66	62	78
Externo	72	61	60	54	45	47	41	32	56

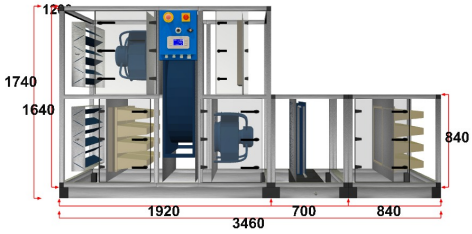
NRVU - Reglamento (EU) No 1253/2014 de 7 de Julio de 2014

Fabricante	Daikin Applied Europe S.p.a.
Número de serie	239455
Tipología (NRVU, UVU o BVU)*	NRVU BVU
Tipo Inverter	Inverter
Tipo recuperador	Other
Eficiencia térmica recuperador (EN308)	81,7 %
Caudal nominal NRVU	
Impulsión	0,83 m³/s
Retorno	0,83 m³/s
Potencia eléctrica efectiva	
Impulsión	1,63 kW
SFP interno	835 W/(m³/s)
Velocidad frontal con caudal de diseño	
Impulsión	1,9 m/s
Retorno	1,9 m/s
Pérdida de carga interna nominal	
Impulsión	275 Pa
Retorno	245 Pa
Pérdida de carga externa nominal	
Impulsión	100 Pa
Retorno	100 Pa
Eficiencia (Reg327/2011)	
Impulsión	68 %
Retorno	68 %
Fuga externa (RU) +400Pa • -400Pa	1,9 % • 0,95 %
Máxima fuga interna	1,5 %
Condiciones exteriores verano	36,5 °C • 26 %
Condiciones exteriores invierno	-4,9 °C • 80 %
Clasificación energética filtro	-
Aviso mantenimiento filtro**	Visualizado en controlador HMI
Nivel potenica sonora (LWA)	Please refer to Selection Software
Instrucciones de montaje/desmonaje	http://www.daikinapplied.eu/en/index/page/download

* Cumplimiento Regulación (EU) No 1253/2014 de Julio 2014

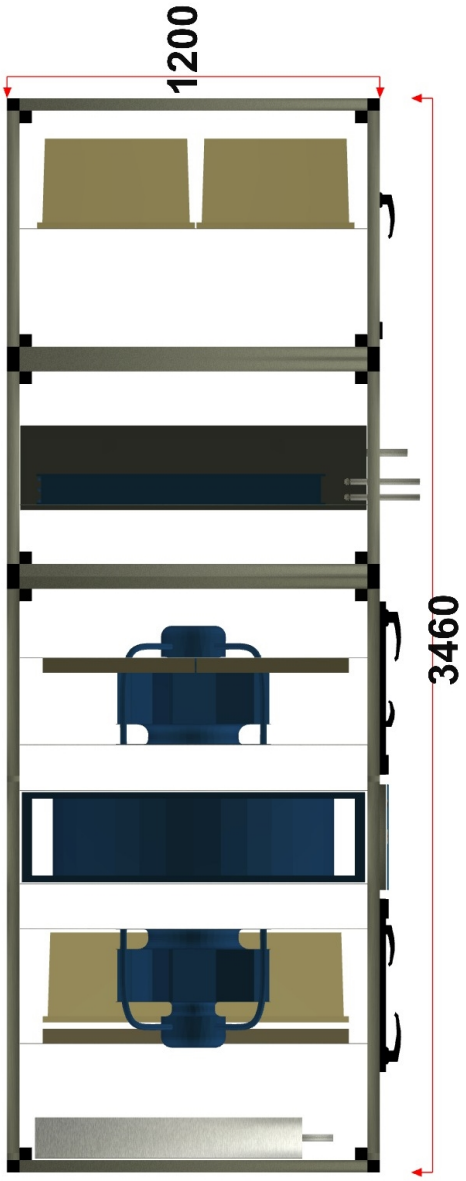
** Limpiar/sustituir filtro(s) cuando la pérdida de carga máxima se alcanza o cuando un aviso es mostrado en la pantalla del controlador

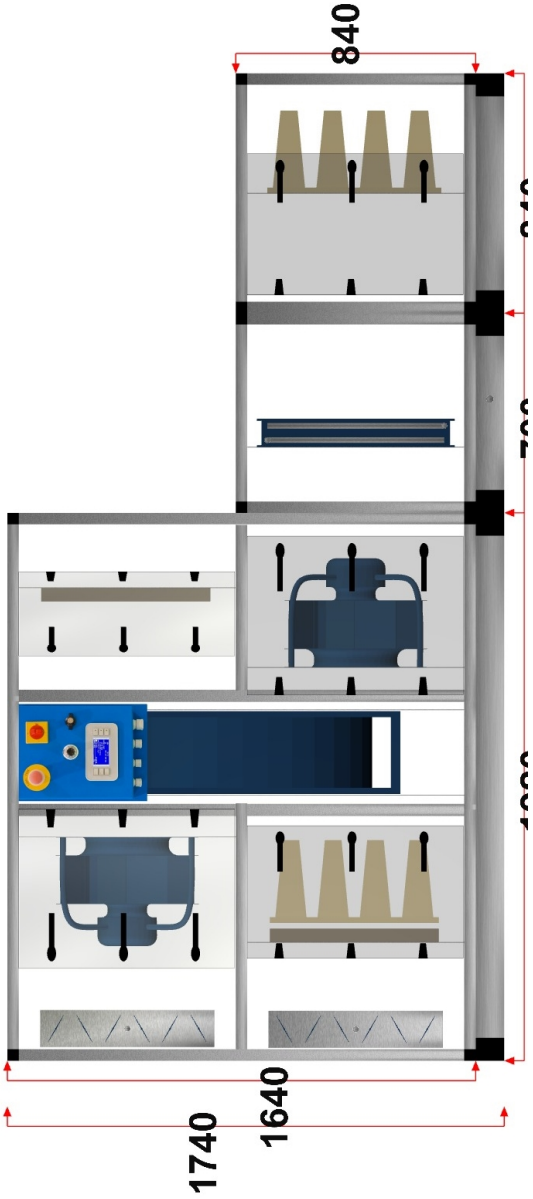
Proyecto 18-7194 Ayuntamiento Valdilecha en Madrid
Unidad DAHU-02



Datos equipo

Serie	D-AHU MODULAR_R
Modelo	SIZE 4
Panel	SP 45
Aislamiento	Poliuretano
Acabado panel interior	Aluzinc 0.5 mm
Acabado panel exterior	Prepintado 0.7 mm
Perfil	Aluminium Anodized Thermal Break
Base	100 mm Aluminio
Impulsión Ancho • Alto	1200 mm • 840 mm
Retorno Ancho • Alto	1200 mm • 840 mm
Longitud total	3460 mm
Peso	738 Kg
Lado de conexión	Derecha
Caudal de aire impulsión	4400 m³/h • 1,22 m³/s
Pérdida de carga externa	200 Pa
Caudal de aire retorno	4400 m³/h • 1,22 m³/s
Pérdida de carga externa	200 Pa
Conexión eléctrica	400V/3Ph/50Hz
Densidad aire	1,14 Kg/m³
Altitud	580 m s.n.m.
Potencia específica ventilador	
SFPv (filtro limpio)	1837 W/(m³/s)
SFPe (filtro medio)	2151 W/(m³/s)
Cumplimiento ERP	ERP 2018


1200
3460


840
1740
1640

1) Compuerta Impulsión

Pérdida de carga	7 Pa
Material	Aluminio
Montaje	Interno • Left
Dimensiones (AltoxAncho)	610x860 mm
Par	4 Nm

2) Filtro Impulsión

Montaje	Slide
Velocidad del aire	2,11 m/s
Pérdida de carga	Medio
Clase	G4 ISO Coarse 60%
Nombre filtro	Chevronet
Material	Sintético
Dimensiones	2x(508x610x48)
Pérdida de carga filtro limpio	58 Pa
Perdida de Carga filtro medio	104 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	150 Pa
Clase	F7 ePM1 50%
Nombre filtro	VariCEL VXL-E
Material	Fibra de vidrio
Dimensiones	2x(508x610x290)
Pérdida de carga filtro limpio	53 Pa
Perdida de Carga filtro medio	103 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	153 Pa

3) Recuperador Recuperador rotativo Impulsión

Código componente	RRU-P-E14-1105/1105-1020-H3
Tipo	Sensible • Velocidad variable
Diámetro	1020 mm
Dry Efficiency (Eurovent)	80,9 %
Energy Class (EN13053)	H1 • 79,27 %
Consumo del motor	0.4 kW

INVIERNO

Potencia	41 kW
Eficiencia	82,2 %
Impulsión	
Caudal	4400 m³/h
Actual Pressure Drop	223 Pa
Temp. bulbo seco Exterior • Impulsión	-4,9 °C • 15,6 °C
Humedad Relativa Exterior • Impulsión	80 % • 45 %
Temp. bulbo húmedo Exterior • Impulsión	-5,8 °C • 9,5 °C

Retorno

Caudal	4400 m³/h
Actual Pressure Drop	223 Pa
Temp. bulbo seco Extracción • Expulsión	20 °C • 0,9 °C
Humedad relativa Extracción • Expulsión	50 % • 95 %
Temp. bulbo húmedo Extracción • Expulsión	13,8 °C • 0,6 °C

Verano

Potencia	14,1 kW
Eficiencia	82,2 %

Impulsión

Caudal	4400 m³/h
Actual Pressure Drop	223 Pa
Temp. bulbo seco Exterior • Impulsión	36,5 °C • 27 °C
Humedad Relativa Exterior • Impulsión	26 % • 44 %
Temp. bulbo húmedo Exterior • Impulsión	21,6 °C • 18,6 °C

Retorno

Caudal	4400 m³/h
Actual Pressure Drop	223 Pa
Temp. bulbo seco Extracción • Expulsión	25 °C • 34,5 °C
Humedad relativa Extracción • Expulsión	50 % • 29 %
Temp. bulbo húmedo Extracción • Expulsión	17,9 °C • 21 °C

Assumed that the system effect was considered in the design.
Consult Factory for Lead Time

4) Ventilador Impulsión

Modelo	K3G355PH4905
Tipo	Ventilador EC
Material	Aluminio
Cantidad	1x(Ventilador simple)
Pérdida de carga externa	200 Pa
Presión estática interna	574 Pa
Presión estática total	774 Pa
Presión dinámica	50 Pa
Caudal de diseño	4400 m³/h
Velocidad de rotación • Máxima	2668 RPM • 2870 RPM
Eficiencia (Reg327/2011)	68,8 %
Eficiencia	68,6 %
Potencia eléctrica de alimentación	1,47 kW
Class Power • PMREF (EN13053)	P1 • 2,12 kW
SFPv Class • SFPv (EN13053)	SFP1 • 975 W/(m³/s)

Datos del motor

Clase de eficiencia	IE4
Potencia • Corriente nominal	1,9 kW • 3 A
Conexión eléctrica	3Ph-380-480V

Fan system effect is taken into account in the fan performances

5) Batería frío • calor Agua Impulsión

Geometría

Modelo	Cu-Al-FeZn P3012AR 1R-22T-900A-2.5pa 3C 3/4
Geometría • Filas	P3012 • 1
Frame	Galvanizado
Tubo Material • thickness	Cobre • 0,35 mm
Material aletas • Espacio	Al 0.1 mm • 2,5 mm
Conexión (Diam)• Tipo • Lado	20 mm (3/4) • Roscado • Right
Potencia sensible	6 kW
Capacidad total	6 kW

Refrigeración lado aire

Caudal de aire • Velocidad	4400 m³/h • 2,06 m/s
Temp. bulbo seco Entrada • Salida	27 °C • 23 °C
Temp. bulbo húmedo Entrada • Salida	18,6 °C • 17,2 °C
Humedad relativa Dentro • Fuera	44,4 % • 56 %
Pérdida de carga Seco • Húmedo	13Pa • 13 Pa

Refrigeración lado fluido

Caudal	0,29 kg/s
Temperatura Entrada • Salida	7 °C • 12 °C
Velocidad del fluido • Volumen	0,89 m/s • 3,5 dm³
Pérdida de carga	22 kPa

Calefacción lado aire

Capacidad total	10,7 kW
Temp. bulbo seco Entrada • Salida	15,6 °C • 22,8 °C

Calefacción lado fluido

Caudal	0,29 kg/s
Temperatura Entrada • Salida	46,4 °C • 37,5 °C
Pérdida de carga	19 kPa

Calculated in Wet Condition

6) Filtro Impulsión

Montaje	Front
Velocidad del aire	1,97 m/s
Pérdida de carga	Medio
Clase	F9 ePM1 80%
Nombre filtro	VariCEL VXL-E
Material	Fibra de vidrio
Dimensiones	2x(508x610x290)
Pérdida de carga filtro limpio	74 Pa
Perdida de Carga filtro medio	124 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	174 Pa

7) Filtro Retorno

Montaje	Slide
Velocidad del aire	2,11 m/s
Pérdida de carga	Medio
Clase	M6 ePM10 70%
Nombre filtro	VariCel EcoPak
Material	Fibra de vidrio
Dimensiones	2x(508x610x48)
Pérdida de carga filtro limpio	95 Pa
Perdida de Carga filtro medio	148 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	200 Pa

8) Ventilador Retorno

Modelo	K3G355PH4905
Tipo	Ventilador EC
Material	Aluminio
Cantidad	1x(Ventilador simple)
Pérdida de carga externa	200 Pa
Presión estática interna	378 Pa
Presión estática total	578 Pa
Presión dinámica	50 Pa
Caudal de diseño	4400 m³/h
Velocidad de rotación • Máxima	2467 RPM • 2870 RPM
Eficiencia (Reg327/2011)	68,8 %
Eficiencia	66,2 %
Potencia eléctrica de alimentación	1,16 kW
Class Power • PMREF (EN13053)	P1 • 1,62 kW
SFPv Class • SFPv (EN13053)	SFP2 • 862 W/(m³/s)

Datos del motor

Clase de eficiencia	IE4
Potencia • Corriente nominal	1,9 kW • 3 A
Conexión eléctrica	3Ph-380-480V

Fan system effect is taken into account in the fan performances

9) Compuerta Retorno

Pérdida de carga	7 Pa
Material	Aluminio
Montaje	Interno • Right
Dimensiones (AltoxAncho)	610x860 mm
Par	4 Nm

Section List

Num.	Height (mm)	Width (mm)	Length (mm)	Weight (Kg)	Transportable
1	1740	1200	1920	576	Container or Truck
2	940	1200	700	84	Container or Truck
3	940	1200	840	78	Container or Truck

Lista de Opcionales

Opciones generales

NRLS
Minihelic
Caudal constante - Impulsión
Tejadillo para intemperie

5) Batería frío • calor Agua Impulsión

Válvula de 3 vías Dn 15 (no montada)

Informe nivel sonoro

Impulsión

Potencia sonora (dB)	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	AVG dB (A)
Entrada ventilador	69	76	81	76	71	72	73	67	80
Salida ventilador	72	78	81	80	79	78	78	72	85
Entrada unidad	63	70	75	70	62	60	53	47	71
Salida unidad	66	72	75	74	70	66	58	52	75
Externo	63	68	65	62	61	58	58	38	66

Retorno

Potencia sonora (dB)	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	AVG dB (A)
Entrada ventilador	62	76	80	74	70	71	73	65	79
Salida ventilador	64	76	79	77	77	76	77	70	83
Entrada unidad	60	75	79	73	67	67	65	57	76
Salida unidad	64	76	79	77	77	76	77	70	83
Externo	55	67	63	59	59	56	57	36	65

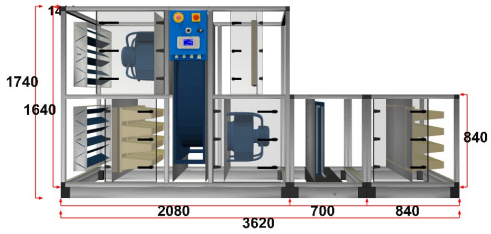
NRVU - Reglamento (EU) No 1253/2014 de 7 de Julio de 2014

Fabricante	Daikin Applied Europe S.p.a.
Número de serie	239450
Tipología (NRVU, UVU o BVU)*	NRVU BVU
Tipo Inverter	Inverter
Tipo recuperador	Other
Eficiencia térmica recuperador (EN308)	82,4 %
Caudal nominal NRVU	
Impulsión	1,22 m³/s
Retorno	1,22 m³/s
Potencia eléctrica efectiva	
Impulsión	2,65 kW
SFP interno	885 W/(m³/s)
Velocidad frontal con caudal de diseño	
Impulsión	1,4 m/s
Retorno	1,4 m/s
Pérdida de carga interna nominal	
Impulsión	276 Pa
Retorno	318 Pa
Pérdida de carga externa nominal	
Impulsión	200 Pa
Retorno	200 Pa
Eficiencia (Reg327/2011)	
Impulsión	69 %
Retorno	69 %
Fuga externa (RU) +400Pa • -400Pa	1,04 % • 0,52 %
Máxima fuga interna	3 %
Condiciones exteriores verano	36,5 °C • 26 %
Condiciones exteriores invierno	-4,9 °C • 80 %
Clasificación energética filtro	A
Aviso mantenimiento filtro**	Visualizado en controlador HMI
Nivel potenica sonora (LWA)	Please refer to Selection Software
Instrucciones de montaje/desmonaje	http://www.daikinapplied.eu/en/index/page/download

* Cumplimiento Regulación (EU) No 1253/2014 de Julio 2014

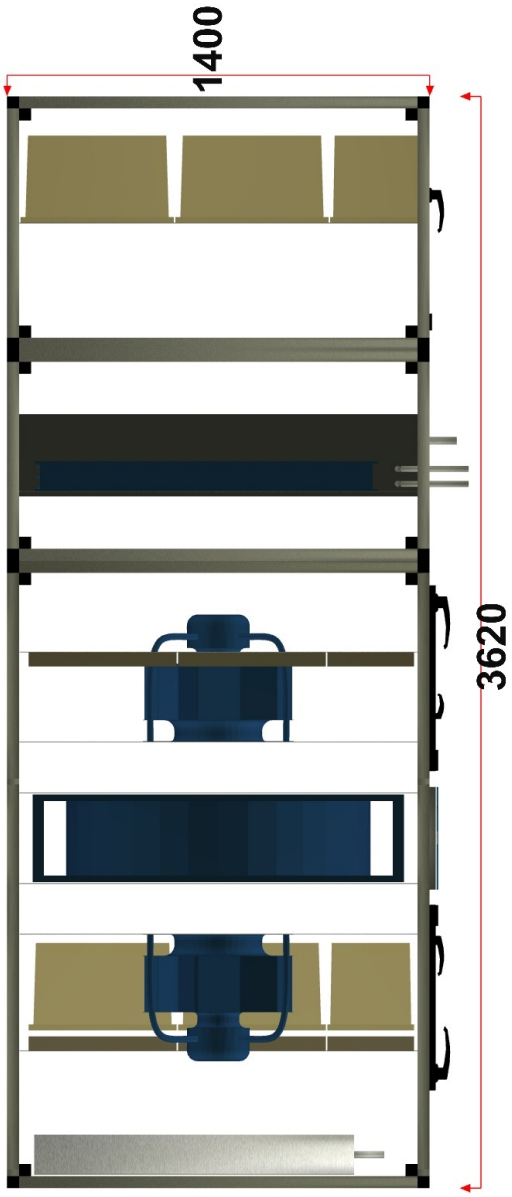
** Limpiar/sustituir filtro(s) cuando la pérdida de carga máxima se alcanza o cuando un aviso es mostrado en la pantalla del controlador

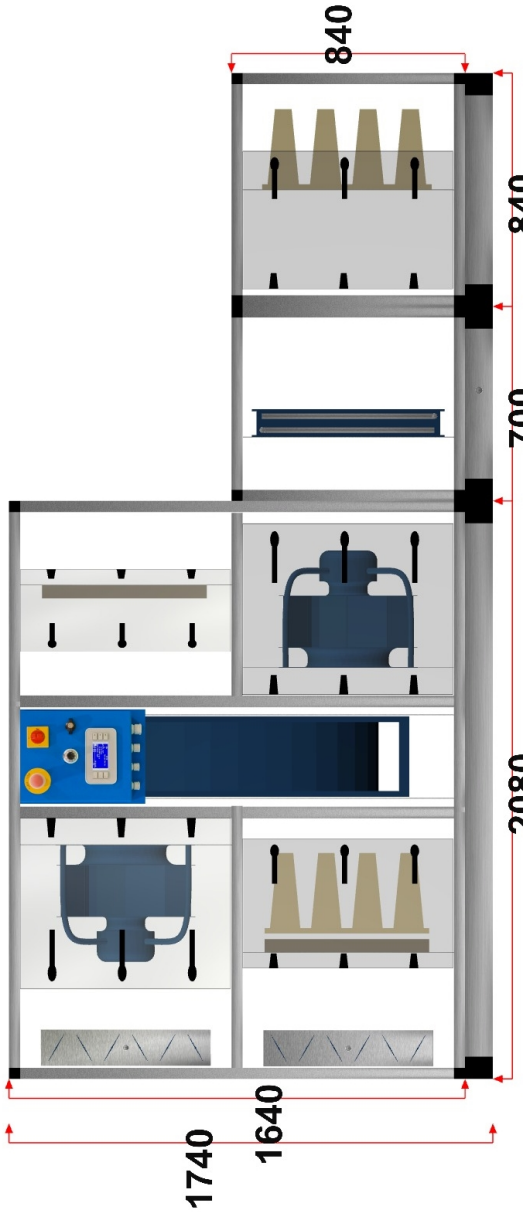
Proyecto 18-7194 Ayuntamiento Valdilecha en Madrid
Unidad DAHU-01



Datos equipo

Serie	D-AHU MODULAR_R
Modelo	SIZE 5
Panel	SP 45
Aislamiento	Poliuretano
Acabado panel interior	Aluzinc 0.5 mm
Acabado panel exterior	Prepintado 0.7 mm
Perfil	Aluminium Anodized Thermal Break
Base	100 mm Aluminio
Impulsión Ancho • Alto	1400 mm • 840 mm
Retorno Ancho • Alto	1400 mm • 840 mm
Longitud total	3620 mm
Peso	927 Kg
Lado de conexión	Derecha
Caudal de aire impulsión	6075 m³/h • 1,69 m³/s
Pérdida de carga externa	200 Pa
Caudal de aire retorno	6075 m³/h • 1,69 m³/s
Pérdida de carga externa	200 Pa
Conexión eléctrica	400V/3Ph/50Hz
Densidad aire	1,14 Kg/m³
Altitud	580 m s.n.m.
Potencia específica ventilador	
SFPv (filtro limpio)	1960 W/(m³/s)
SFPe (filtro medio)	2268 W/(m³/s)
Cumplimiento ERP	ERP 2018


1400
3620


840
410
700
2080
1640
1740

1) Compuerta Impulsión

Pérdida de carga	9 Pa
Material	Aluminio
Montaje	Interno • Left
Dimensiones (AltoxAncho)	610x1060 mm
Par	4 Nm

2) Filtro Impulsión

Montaje	Slide
Velocidad del aire	2,25 m/s
Pérdida de carga	Medio
Clase	G4 ISO Coarse 60%
Nombre filtro	Chevronet
Material	Sintético
Dimensiones	2x(508x610x48) 1x(305x610x48)
Pérdida de carga filtro limpio	62 Pa
Perdida de Carga filtro medio	106 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	150 Pa
Clase	F7 ePM1 50%
Nombre filtro	VariCEL VXL-E
Material	Fibra de vidrio
Dimensiones	2x(508x610x290) 1x(305x610x290)
Pérdida de carga filtro limpio	56 Pa
Perdida de Carga filtro medio	106 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	156 Pa

3) Recuperador Recuperador rotativo Impulsión

Código componente	RRU-P-E14-1230/1230-1145-H3
Tipo	Sensible • Velocidad variable
Diámetro	1145 mm
Dry Efficiency (Eurovent)	80,3 %
Energy Class (EN13053)	H1 • 78,17 %
Consumo del motor	0.4 kW

INVIERNO

Potencia	55,9 kW
Eficiencia	81,5 %

Impulsión

Caudal	6075 m³/h
Actual Pressure Drop	245 Pa
Temp. bulbo seco Exterior • Impulsión	-4,9 °C • 15,4 °C

Humedad Relativa Exterior • Impulsión	80 % • 45 %
Temp. bulbo húmedo Exterior • Impulsión	-5,8 °C • 9,4 °C
Retorno	
Caudal	6075 m³/h
Actual Pressure Drop	245 Pa
Temp. bulbo seco Extracción • Expulsión	20 °C • 1,1 °C
Humedad relativa Extracción • Expulsión	50 % • 95 %
Temp. bulbo húmedo Extracción • Expulsión	13,8 °C • 0,8 °C

Verano

Potencia	19,2 kW
Eficiencia	81,4 %
Impulsión	
Caudal	6075 m³/h
Actual Pressure Drop	245 Pa
Temp. bulbo seco Exterior • Impulsión	36,5 °C • 27,1 °C
Humedad Relativa Exterior • Impulsión	26 % • 44 %
Temp. bulbo húmedo Exterior • Impulsión	21,6 °C • 18,7 °C
Retorno	
Caudal	6075 m³/h
Actual Pressure Drop	245 Pa
Temp. bulbo seco Extracción • Expulsión	25 °C • 34,4 °C
Humedad relativa Extracción • Expulsión	50 % • 29 %
Temp. bulbo húmedo Extracción • Expulsión	17,9 °C • 20,9 °C

Assumed that the system effect was considered in the design.
Consult Factory for Lead Time

4) Ventilador Impulsión

Modelo	K3G400PA2775
Tipo	Ventilador EC
Material	
Cantidad	1x(Ventilador simple)
Pérdida de carga externa	200 Pa
Presión estática interna	610 Pa
Presión estática total	810 Pa
Presión dinámica	54 Pa
Caudal de diseño	6075 m³/h
Velocidad de rotación • Máxima	2359 RPM • 2750 RPM
Eficiencia (Reg327/2011)	69,4 %
Eficiencia	70,4 %
Potencia eléctrica de alimentación	2,16 kW
Class Power • PMREF (EN13053)	P1 • 2,96 kW
SFPv Class • SFPv (EN13053)	SFP1 • 1050 W/(m³/s)

Datos del motor

Clase de eficiencia	IE4
Potencia • Corriente nominal	3,35 kW • 5,2 A
Conexión eléctrica	3Ph-380-480V

Fan system effect is taken into account in the fan performances

5) Batería frío • calor Agua Impulsión

Geometría

Modelo	Cu-Al-FeZn P3012AR 1R-22T-1100A-2.5pa 3C 3/4
Geometría • Filas	P3012 • 1
Frame	Galvanizado
Tubo Material • thickness	Cobre • 0,35 mm
Material aletas • Espacio	Al 0.1 mm • 2,5 mm
Conexión (Diam)• Tipo • Lado	20 mm (3/4) • Roscado • Right
Potencia sensible	8,4 kW
Capacidad total	8,4 kW

Refrigeración lado aire

Caudal de aire • Velocidad	6075 m³/h • 2,32 m/s
Temp. bulbo seco Entrada • Salida	27,1 °C • 23,1 °C
Temp. bulbo húmedo Entrada • Salida	18,6 °C • 17,3 °C
Humedad relativa Dentro • Fuera	44,2 % • 56 %
Pérdida de carga Seco • Húmedo	16Pa • 16 Pa

Refrigeración lado fluido

Caudal	0,4 kg/s
Temperatura Entrada • Salida	7 °C • 12 °C
Velocidad del fluido • Volumen	1,22 m/s • 4 dm³
Pérdida de carga	46 kPa

Calefacción lado aire

Capacidad total	14,5 kW
Temp. bulbo seco Entrada • Salida	15,4 °C • 22,4 °C

Calefacción lado fluido

Caudal	0,4 kg/s
Temperatura Entrada • Salida	46,4 °C • 37,6 °C
Pérdida de carga	39 kPa

Calculated in Wet Condition

6) Filtro Impulsión

Montaje	Front
Velocidad del aire	2,09 m/s
Pérdida de carga	Medio
Clase	F9 ePM1 80%
Nombre filtro	VariCEL VXL-E
Material	Fibra de vidrio
Dimensiones	2x(508x610x290) 1x(305x610x290)
Pérdida de carga filtro limpio	78 Pa
Perdida de Carga filtro medio	128 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	178 Pa

7) Filtro Retorno

Montaje	Slide
Velocidad del aire	2,25 m/s
Pérdida de carga	Medio
Clase	M6 ePM10 70%
Nombre filtro	VariCel EcoPak
Material	Fibra de vidrio
Dimensiones	2x(508x610x48) 1x(305x610x48)
Pérdida de carga filtro limpio	101 Pa
Perdida de Carga filtro medio	150 Pa
Perdida de Carga filtro sucio	200 Pa

8) Ventilador Retorno

Modelo	K3G400PA2775
Tipo	Ventilador EC
Material	
Cantidad	1x(Ventilador simple)
Pérdida de carga externa	200 Pa
Presión estática interna	404 Pa
Presión estática total	604 Pa
Presión dinámica	54 Pa
Caudal de diseño	6075 m³/h
Velocidad de rotación • Máxima	2165 RPM • 2750 RPM
Eficiencia (Reg327/2011)	69,4 %
Eficiencia	69,1 %
Potencia eléctrica de alimentación	1,67 kW
Class Power • PMREF (EN13053)	P1 • 2,26 kW
SFPv Class • SFPv (EN13053)	SFP2 • 910 W/(m³/s)

Datos del motor

Clase de eficiencia	IE4
Potencia • Corriente nominal	3,35 kW • 5,2 A
Conexión eléctrica	3Ph-380-480V

Fan system effect is taken into account in the fan performances

9) Compuerta Retorno

Pérdida de carga	9 Pa
Material	Aluminio
Montaje	Interno • Right
Dimensiones (AltoxAncho)	610x1060 mm
Par	4 Nm

Section List

Num.	Height (mm)	Width (mm)	Length (mm)	Weight (Kg)	Transportable
1	1740	1400	2080	751	Container or Truck
2	940	1400	700	90	Container or Truck
3	940	1400	840	86	Container or Truck

Lista de Opcionales

Opciones generales

NRLS
Minihelic
Caudal constante - Impulsión
Tejadillo para intemperie

5) Batería frío • calor Agua Impulsión

Válvula de 3 vías Dn 15 (no montada)

Informe nivel sonoro

Impulsión

Potencia sonora (dB)	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	AVG dB (A)
Entrada ventilador	69	84	85	79	75	74	75	69	83
Salida ventilador	72	84	85	85	84	83	80	74	89
Entrada unidad	63	78	79	73	66	62	55	49	74
Salida unidad	66	78	79	79	75	71	60	54	80
Externo	63	75	69	67	66	63	60	40	71

Retorno

Potencia sonora (dB)	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	AVG dB (A)
Entrada ventilador	66	82	80	76	73	72	74	68	80
Salida ventilador	68	82	80	81	81	80	80	72	87
Entrada unidad	65	81	79	75	70	68	66	60	77
Salida unidad	68	82	80	81	81	80	80	72	87
Externo	59	74	64	63	63	60	60	38	68

NRVU - Reglamento (EU) No 1253/2014 de 7 de Julio de 2014

Fabricante	Daikin Applied Europe S.p.a.
Número de serie	239419
Tipología (NRVU, UVU o BVU)*	NRVU BVU
Tipo Inverter	Inverter
Tipo recuperador	Other
Eficiencia térmica recuperador (EN308)	81,6 %
Caudal nominal NRVU	
Impulsión	1,69 m³/s
Retorno	1,69 m³/s
Potencia eléctrica efectiva	
Impulsión	3,85 kW
SFP interno	928 W/(m³/s)
Velocidad frontal con caudal de diseño	
Impulsión	1,7 m/s
Retorno	1,7 m/s
Pérdida de carga interna nominal	
Impulsión	301 Pa
Retorno	346 Pa
Pérdida de carga externa nominal	
Impulsión	200 Pa
Retorno	200 Pa
Eficiencia (Reg327/2011)	
Impulsión	69 %
Retorno	69 %
Fuga externa (RU) +400Pa • -400Pa	0,88 % • 0,44 %
Máxima fuga interna	3 %
Condiciones exteriores verano	36,5 °C • 26 %
Condiciones exteriores invierno	-4,9 °C • 80 %
Clasificación energética filtro	A
Aviso mantenimiento filtro**	Visualizado en controlador HMI
Nivel potenica sonora (LWA)	Please refer to Selection Software
Instrucciones de montaje/desmonaje	http://www.daikinapplied.eu/en/index/page/download

* Cumplimiento Regulación (EU) No 1253/2014 de Julio 2014

** Limpiar/sustituir filtro(s) cuando la pérdida de carga máxima se alcanza o cuando un aviso es mostrado en la pantalla del controlador

Sistemas aplicados
Datos técnicos

EWYQ-CWP



> EWYQ016CAWP
> EWYQ021CAWP
> EWYQ025CAWP
> EWYQ032CAWP
> EWYQ040CAWP
> EWYQ050CAWP
> EWYQ064CAWP

CONTENIDO

EWYQ-CWP

1 Características 2

2 Especificaciones 3
Especificaciones técnicas 3
Especificaciones eléctricas 6

3 Opciones 8

4 Tablas de capacidad 10
Tablas de capacidades de refrigeración 10
Tablas de capacidades de calefacción 14
Factor de corrección de la capacidad 16

5 Planos de dimensiones 17

6 Diagramas de tuberías 19

7 Diagramas de cableado 20
Diagramas de cableado para sistemas trifásicos 20

8 Diagramas de conexiones externas 24

9 Datos acústicos 25
Espectro de potencia sonora 25

10 Instalación 26
Fijación y cimentación de las unidades 26
Calidad, flujo y carga de agua 27

11 Límites de funcionamiento 28

12 Rendimiento hidráulico 29
Unidad de caída de la presión estática 29

1 Características

- Enfriadora Inverter
- Eficiencia excepcional a carga parcial que reduce los costes de funcionamiento
- Corrientes de arranque mínimas
- No es necesario un depósito de inercia en aplicaciones estándar
- Compresor scroll de Daikin
- Amplios límites de funcionamiento
- Módulo hidrónico integrado a demanda





Inverter



Compresor scroll

2 Especificaciones

2-1 Especificaciones técnicas				EWYQ016CWP	EWYQ021CWP	EWYQ025CWP	EWYQ032CWP	EWYQ040CWP	EWYQ050CWP	EWYQ064CWP
Capacidad de refrigeración	Nom.		kW	17,0 (1)	21,2 (1)	25,5 (1)	31,8 (1)	42,3 (1)	50,7 (1)	63,3 (1)
	Máx.		kW	20,2	25,2	30,3	37,8	50,3	60,3	75,3
Capacidad de calefacción	Nom.		kW	16,6 (2)	20,8 (2)	24,9 (2)	31,2 (2)	41,7 (2)	50,1 (2)	62,7 (2)
	Máx.		kW	19,8	24,8	29,7	37,2	49,7	59,7	74,7
Consumo	Refrigeración	Nom.	kW	5,81 (1)	7,47 (1)	9,45 (1)	12,7 (1)	15,1 (1)	19,0 (1)	25,5 (1)
	Calefacción	Nom.	kW	5,49 (2)	6,76 (2)	8,58 (2)	10,6 (2)	13,7 (2)	17,4 (2)	21,4 (2)
Control de capacidad	Método			Controlado por Inverter						
	Capacidad mínima		%	25						
	Capacidad máxima		%	120						
EER				2,93	2,84	2,70	2,50	2,80	2,67	2,48
COP				3,02	3,07	2,91	2,93	3,03	2,88	2,93
ESEER				4,85	4,70	4,57	4,10	4,40	4,36	4,05
Calefacción de espacios general	Unidad aire-agua	Flujo nominal (exterior)	m³/h	10.260	11.100		13.980	22.200		27.960
	Otros	Control de capacidad		Inverter						
		Cdh (calefacción de degradación)		1,0						
		Pck (modo de calentador del cárter)	kW	0,041	0,074		0,104	0,148		0,208
		Poff (modo de desconexión)	kW	0,041	0,074		0,104	0,148		0,208
		Psb (modo de espera)	kW	0,041	0,074		0,104	0,148		0,208
		Pto (termostato desconectado)	kW	0,057	0,090		0,123	0,180		0,246
	Calentador suplementario integrado	Emisión de NOx	mg/kWh	0						
		Psup	kW	0,0						
		Tipo de entrada de energía		Eléctrico						

2 Especificaciones

2-1 Especificaciones técnicas					EWYQ016CWP	EWYQ021CWP	EWYQ025CWP	EWYQ032CWP	EWYQ040CWP	EWYQ050CWP	EWYQ064CWP
Calefacción de espacios	Salida de agua con clima medio, 35°C	General	Consumo energético anual	kWh	9.442	11.035	14.703	18.465	22.821	29.390	36.847
			Eficiencia de calefacción de espacios estacional	%	144	154	139	138	149	139	138
			Pnominal a -10°C	kW	16,8	21,0	25,2	31,5	42,0	50,4	63,0
			SCOP		3,68	3,93	3,55	3,53	3,80	3,55	3,53
			Seasonal space heating eff. class		A+	A++	A+				
		Condición A (-7°CBS/-8°CBH)	Cdh (calefacción de degradación)		1,0						
			COPd		2,43	2,44	2,34	2,13	2,42	2,33	2,14
			Pdh	kW	14,6	18,2	20,3	26,5	36,5	40,9	53,2
			PERd	%	97,2	97,6	93,6	85,2	96,8	93,2	85,6
		Condición B (2°CBS/1°CBH)	Cdh (calefacción de degradación)		1,0						
			COPd		3,66	3,60	3,36	3,19	3,52	3,32	3,20
			Pdh	kW	8,76	11,2	13,4	16,7	22,7	27,0	33,6
			PERd	%	146,4	144,0	134,4	127,6	140,8	132,8	128,0
		Condición C (7°CBS/6°CBH)	Cdh (calefacción de degradación)		1,0						
			COPd		5,32	5,68	5,39	5,62	5,34	5,20	5,63
			Pdh	kW	5,61	7,14	8,36	10,6	14,5	16,9	21,4
			PERd	%	212,8	227,2	215,6	224,8	213,6	208,0	225,2
		Condición D (12°CBS/11°CBH)	Cdh (calefacción de degradación)		0,9						
			COPd		7,91	8,12	7,65	7,25	7,26	7,06	7,25
			Pdh	kW	5,79	5,81	5,70	5,71	11,8	11,6	
			PERd	%	316,4	324,8	306,0	290,0	290,4	282,4	290,0
		Capac. supl. de salida calorífica nom.	Psup (a Tdesign -10°C)	kW	2,30		6,10	8,20	4,40	12,1	16,1
		Tbiv (temperatura bivalente)	COPd		2,31	2,29	2,36	2,15	2,28	2,35	2,15
			Pdh	kW	15,5	19,8	20,6	26,5	39,9	41,4	53,2
			PERd	%	92,4	91,6	94,4	86,0	91,2	94,0	86,0
			Tbiv	°C	-8		-6		-8	-6	
		Tol (límite de temperatura de funcionamiento)	COPd		2,16		2,14	1,86	2,15	2,14	1,87
			Pdh	kW	14,5	18,7	19,1	23,3	37,6	38,3	46,9
			PERd	%	86,4		85,6	74,4	86,0	85,6	74,8
			TOL	°C	-10						
			WTOL	°C	35						
	Salida de agua con clima frío, 35°C	General	Consumo energético anual	kWh	16.150	18.158	25.431	36.359	36.042	52.913	75.408
			Eficiencia de calefacción de espacios	%	109	113	107	111	114	102	106

2 Especificaciones

2-1 Especificaciones técnicas					EWYQ016CWP	EWYQ021CWP	EWYQ025CWP	EWYQ032CWP	EWYQ040CWP	EWYQ050CWP	EWYQ064CWP
Dimensiones	Unidad con embalaje	Altura		mm	1.860						
		Anchura		mm	1.394			1.707	2.377		2.997
		Profundidad		mm	834				838		
	Unidad	Altura		mm	1.684						
		Anchura		mm	1.370			1.680	2.360		2.980
		Profundidad		mm	774				780		
Peso	Unidad con embalaje			kg	307	359		446	649		818
	Unidad			kg	280	332		414	604		765
Embalaje	Material				Cartón_ / Madera / Plástico						
	Peso			kg	27			31	45		53
Carcasa	Color				Blanco Daikin						
	Material				Placa de acero galvanizado revestida con poliéster						
Intercambiador de calor de agua	Cantidad				1				2		
	Tipo				Placa soldada						
	Filtro	Perforaciones de diámetro		mm	1,0						
		Material			Latón						
	Caudal de agua	Min.		l/min	23			36	46		72
		Refrigeración	Nom.	l/min	48 (3)	60 (3)	72 (3)	90 (3)	120 (3)	145 (3)	181 (3)
			Máx.	l/min	72	90	108	136	181	217	271
		Calefacción	Nom.	l/min	48 (2)	60 (2)	72 (2)	90 (2)	120 (2)	145 (2)	181 (2)
			Máx.	l/min	72	90	108	136	181	217	271
	Caída de presión del agua	Cooling	Total	kPa	8	10	14	8	10	14	8
	Volumen de agua			l	3			5	6		9
	Material aislante				Espuma elastomérica de goma de nitrilo						
Intercambiador de calor de aire	Type				Air cooled coil						
	Aleta	Treatment			Hidrofílico y resistente a la corrosión						
		Tipo			Rejilla alveolar no simétrica						
	Separación entre aletas			mm	2						
Compresor	Cantidad_				1	2		3	4		6
	Tipo				Compresor scroll herméticamente sellado						
	Motor (INV)	Calentador del cárter		W	33						
		Modelo			Inverter						
		Cantidad			1				2		
	Motor (ON-OFF)	Calentador del cárter		W	33						
		Model			ON/OFF						
		Cantidad			0	1		2			4
Fan	Cantidad				1			2			4
	Tipo				Axial						
	Caudal de aire	Refrigeración	Nom.	m³/min	171	185		233	370		466
		Calefacción	Nom.	m³/min	171	185		233	370		466
	Sentido de descarga				Vertical						
	Presión estática externa	Máx.		Pa	78						
Fan motor	Transmisión				Transmisión directa						
	Model				Motor de CC sin escobillas						
	Cantidad				1			2			4
Nivel de potencia sonora	Refrigeración	Nom.		dBA	78			80	81		83

2 Especificaciones

2-1 Especificaciones técnicas					EWYQ016CWP	EWYQ021CWP	EWYQ025CWP	EWYQ032CWP	EWYQ040CWP	EWYQ050CWP	EWYQ064CWP
Límites de funcionamiento	Lado del aire	Refrigeración	Máx.	°CBS	43						
			Mín.	°CBS	-5						
		Calefacción	Máx.	°CBS	35						
			Mín.	°CBS	-15						
	Lado del agua	Refrigeración	Máx.	°CBS	20						
			Mín.	°CBS	-10 (4)						
		Calefacción	Máx.	°CBS	50						
			Mín.	°CBS	25						
Refrigerante	Tipo				R-410A						
	GWP				2.087,5						
	Circuitos	Cantidad			1				2		
	Control				Válvula de expansión electrónica						
Carga de refrigerante	Por circuito			kg	7,60			9,60	7,60		9,60
				TCO_2eq	15,9			20,0	15,9		20,0
Circuito del agua	Válvula de purga de aire				Sí						
	Válvula de llenado/drenaje				Sí						
	interruptor de flujo				Sí						
	Volumen mínimo de agua en el sistema para refrigeración			l	33 (5)				66 (5)		
	Volumen mínimo de agua en el sistema para calefacción			l	76 (6)			110 (6)	152 (6)		220 (6)
	Caída nominal de presión del agua	Refrigeración		kPa	12 (7)	17 (7)	23 (7)	24 (7)	19 (7)	28 (7)	29 (7)
	Tubería			inch	1-1/4"				1-1/2"		
	Diámetros de las conexiones de tuberías			inch	1-1/4" (hembra)				2" (hembra)		
	Válvula de seguridad			bar	3						
	Válvula de cierre				Sí						
	Volumen total de agua			l	4,2 (8)			5,8 (8)	7,9 (8)		11,0 (8)
Aceite refrigerante	Tipo				Aceite sintético (éter)						
Método de descongelación					Ciclo invertido						
Dispositivos de seguridad	Elemento	01			Presostato de alta						
		02			Relé de sobreintensidad						
		03			Protector de sobrecarga del Inverter						
		04			Fusible						
PED	Category				Categoría II						
	Parte más importante	Nombre			Acumulador						
		Ps*V		bar	335			385	335		385
General	Información sobre el proveedor/ fabricante	Nombre y dirección			Daikin Europe N.V. - Zandvoordestraat 300, 8400 Oostende, Belgium						
		Nombre o marca comercial			Daikin Europe N.V.						
	Product description	Bomba de calor de aire-agua			Sí						
		Bomba de calor salmuera-agua			No						
		Calentador combinado con bomba de calor			No						
		Bomba de calor de baja temperatura			Sí						
		Calentador integrado adicional			No						
		Bomba de calor de agua-agua			No						
Nivel de pot. son. LW(A) (según EN14825)				dB(A)	78			80	81		83

2-2 Especificaciones eléctricas				EWYQ016CWP	EWYQ021CWP	EWYQ025CWP	EWYQ032CWP	EWYQ040CWP	EWYQ050CWP	EWYQ064CWP
Unidad	Corriente de arranque	Máx.	A	0,0 (9)	77,7	78,7	88,7	99,8	101,9	120,7
	Corriente	Zmáx.	Texto	0.22	0.27		0.24	0.25		0.22
	Corriente de func.	Máx.	A	22,2	25,3	26,4	35,2	47,4	49,6	67,2
	Minimum Ssc value			1.141	853		840	1.706		1.679

2 Especificaciones

2-2 Especificaciones eléctricas				EWYQ016CWP	EWYQ021CWP	EWYQ025CWP	EWYQ032CWP	EWYQ040CWP	EWYQ050CWP	EWYQ064CWP
Power supply	Name			W1						
	Fase			3N~						
	Frecuencia		Hz	50						
	Voltage		V	400						
	Límites de tensión	Mín.	%	-10						
		Máx.	%	10						
Requisitos del cable	Power supply	Required number of conductors		4 + GND						
	Mando a distancia	Cantidad de cables		2						
		Corriente máxima de funcionamiento		Sección de cable mínima 0,75 mm²						
	Salida de refrigeración/ calefacción	Cantidad de cables		2						
		Corriente máxima de funcionamiento	A	0.3						
	Salida ON/OFF de funcionamiento	Cantidad de cables		2						
		Corriente máxima de funcionamiento	A	0.3						
	Salida de error	Cantidad de cables		2						
		Corriente máxima de funcionamiento	A	0.3						
	Salida ON/OFF de la bomba	Cantidad de cables		2						
		Corriente máxima de funcionamiento	A	0,3						

Notas

(1) Refrigeración: temp. del agua de entrada al evaporador 12°C; temp. del agua de salida del evaporador 7°C; temp. del aire ambiente 35°C

(2) Condición: Ta BS/BH 7°C/6°C - LWC 45°C (Dt=5°C)

(3) Condición: Ta 35°C - LWE 7°C (DT = 5°C)

(4) Se puede utilizar agua por encima de 5°C. Entre 0°C y 5°C debe utilizarse una solución de glicol al 30% (propileno o etileno). Entre 0°C y -10°C a 40% debe utilizarse una solución de glicol (propileno o etileno) (consulte el manual de instalación y la información relacionada con la opción OPZL)

(5) Excluyendo el volumen de agua en la unidad. En la mayoría de aplicaciones, este volumen mínimo de agua se considerará un resultado satisfactorio. No obstante, en procesos críticos o en entornos que requieran una carga de calefacción elevada, es posible que se necesite más volumen de agua. Consulte los límites de funcionamiento.

(6) Excluyendo el volumen de agua en la unidad. Este volumen garantizará una energía de descongelación suficiente para todas las aplicaciones, no obstante, este volumen puede multiplicarse por 0,66 si el punto de ajuste de calefacción es ≥ 45° C (p. ej. convectores)

(7) Esta es la PD entre las conexiones de entrada y salida de la unidad. Incluye la caída de presión del intercambiador de presión del lado del agua.

(8) Incluye tubería + intercambiador de calor de placas; no incluye el vaso de expansión.

(9) No hay corriente de pico debido al compresor inverter

3 Opciones

3 - 1 Opciones

EWYQ-CW
EWAQ-CW

3

Disponibilidad de opci	Circuito sencillo	EW(A/Y)Q*CAW*					Nombre del modelo Posición de los caracteres			
Referencia	Descripción	016	021	025	032	Disponibilidad	11	12	13	Código de opción numérico
-	Unidad hidráulica estándar Filtro Válvula de aislamiento Válvula de drenaje/válvula de llenado Válvula de purga de aire automática Interruptor de caudal	o	o	o	o	Montado en fábrica	N			-
OPSP	Componentes hidráulicos adicionales Bomba Recipiente de expansión Válvula de seguridad Manómetro	o	o	o	o	Montado en fábrica	P			78
OPHP	OPHP = OPSP, pero la bomba tiene una presión estática superior.	o	o	o	o	Montado en fábrica	H			79
OP10	Cinta calefactora para prevención de congelación a temperaturas ambiente negativas	o	o	o	o	Montado en fábrica			H	57
OPZL	Funcionamiento a baja temperatura de agua de impulsión hasta -10°C	o	o	o	o	Montado en fábrica		B		08b
EKRP1AHT*	PCB de demanda	o	o	o	o	Kit opcional				
	Entradas adicionales para: ENCENDIDO/APAGADO remoto Refrigeración/calefacción remota ENCENDIDO/APAGADO de termostato remoto									
EKRUAHT*	Control remoto	o	o	o	o	Kit opcional				
BHGP26A1	Indicador de presión digital	o	o	o	o	Kit opcional				
DTA104A62	Adaptador de control externo Control de demanda Control de modo silencioso	o	o	o	o	Kit opcional				

Los caracteres del nombre de modelo 11, 12, 13 representan opciones.

3D111473A

3 Opciones

3 - 1 Opciones

EWYQ-CW
EWAQ-CW

Disponibilidad de opc	Circuito doble	EW(A/Y)Q*CAW*				Nombre del modelo Posición de los caracteres			
Referencia	Descripción	040	050	064	Disponibilidad	11	12	13	Código de opción numérico
-	Unidad hidráulica estándar Filtro Válvulas de aislamiento Válvula de drenaje/válvula de llenado Válvula de purga de aire automática Interruptor de caudal	o	o	o	Montado en fábrica	N			-
OPSP	Componentes hidráulicos adicionales Bomba Recipiente de expansión Válvula de seguridad Manómetro	o	o	o	Montado en fábrica	P			78
OPHP	OPHP = OPSP, pero la bomba tiene una presión estática superior.	o	o	o	Montado en fábrica	H			79
OP10	Cinta calefactora para prevención de congelación a temperaturas ambiente negativas	o	o	o	Montado en fábrica		-	H	57
OPZL	Funcionamiento a baja temperatura de agua de impulsión hasta -10°C	o	o	o	Montado en fábrica		B	-	08b
EKRP1AHT*	PCB de demanda Entradas adicionales para: ENCENDIDO/APAGADO remoto Refrigeración/calefacción remota ENCENDIDO/APAGADO de termostato remoto	o	o	o	Kit opcional				
EKRUAHT*	Control remoto								
BHGP26A1	Indicador de presión digital								
DTA104A62	Adaptador de control externo Control de demanda Control de modo silencioso	o	o	o	Kit opcional				

Los caracteres del nombre de modelo 11, 12, 13 representan opciones.

3D111473A

4 Tablas de capacidad

4 - 1 Tablas de capacidades de refrigeración

EWYQ-CWP
EWAQ-CWP

4

Refrigeración
modelosP

Tamb		20		25		30		35		40	
LWE	Tamañ	CC	PI	CC	PI	CC	PI	CC	PI	CC	PI
5	016	20,2	6,06	20,2	6,75	20,2	7,81	20,2	9,09	19,6	9,81
	021	25,2	7,71	25,2	8,48	25,2	9,37	25,2	10,3	25,2	12,2
	025	28,5	9,22	28,3	10,2	28,3	11,0	27,6	11,8	26,4	13,0
	032	37,8	12,6	37,8	14,6	37,3	16,3	36,1	17,9	30,6	16,1
	040	50,3	15,8	50,3	17,0	50,3	18,9	50,3	21,3	50,3	25,2
	050	54,4	17,9	55,3	19,9	54,8	21,6	53,3	23,0	50,6	25,4
	064	74,2	25,6	73,1	28,5	72,0	31,6	69,3	34,6	59,2	31,7
7	016	20,2	5,32	20,2	5,87	20,2	6,70	20,2	7,78	20,2	9,16
	021	25,2	7,13	25,2	7,82	25,2	8,66	25,2	9,55	25,2	11,1
	025	30,3	9,13	30,3	10,5	30,3	11,6	30,3	13,0	28,5	13,9
	032	37,8	11,5	37,8	13,4	37,8	15,8	37,8	17,9	31,4	15,5
	040	50,3	14,5	50,3	15,8	50,3	17,4	50,3	19,5	50,3	22,7
	050	60,3	18,7	60,3	21,3	60,3	23,5	60,3	27,4	55,0	27,2
	064	75,3	24,4	75,3	27,8	75,3	32,0	75,3	37,6	60,3	29,9
10	016	20,2	4,74	20,2	5,17	20,2	5,85	20,2	6,64	20,2	7,50
	021	25,2	6,50	25,2	7,20	25,2	7,96	25,2	8,79	25,2	9,84
	025	30,3	8,31	30,3	9,66	30,3	10,8	30,3	11,8	29,3	12,6
	032	37,8	10,4	37,8	12,0	37,8	14,3	37,8	16,0	32,3	14,3
	040	50,3	12,9	50,3	14,3	50,3	15,8	50,3	17,6	50,3	19,9
	050	60,3	16,6	60,3	19,2	60,3	21,5	60,3	23,5	57,9	25,7
	064	75,3	22,1	75,3	24,9	75,3	29,3	75,3	33,6	62,8	28,1
15	016	20,2	3,79	20,2	4,39	20,2	4,97	20,2	5,60	20,2	6,35
	021	25,2	5,53	25,2	6,20	25,2	6,93	25,2	7,68	25,2	8,46
	025	30,3	6,75	30,3	7,82	30,3	8,99	30,3	9,9	30,3	10,9
	032	37,8	9,03	37,8	10,3	37,8	11,8	37,8	13,6	33,4	12,4
	040	50,3	11,0	50,3	12,3	50,3	13,7	50,3	15,2	50,3	16,8
	050	60,3	13,8	60,3	15,8	60,3	18,1	60,3	19,8	60,3	22,0
	064	75,3	18,8	75,3	20,9	75,3	24,0	75,3	27,6	65,4	24,5
18	016	20,2	3,44	20,2	3,89	20,2	4,45	20,2	5,08	20,2	5,76
	021	25,2	5,04	25,2	5,68	25,2	6,47	25,2	7,22	25,2	7,97
	025	30,3	6,11	30,3	7,07	30,3	8,19	30,3	9,13	30,3	10,0
	032	37,8	8,12	37,8	9,33	37,8	10,6	37,8	12,3	34,4	11,5
	040	50,3	10,2	50,3	11,5	50,3	12,9	50,3	14,2	50,3	15,8
	050	60,3	12,5	60,3	14,3	60,3	16,6	60,3	18,6	60,3	20,2
	064	75,3	17,0	75,3	18,9	75,3	21,8	75,3	25,3	68,0	23,1

Símbolos

CC: Capacidad de refrigeración [kW]
PI: Consumo [kW]
LWE: Temperatura del agua de impulsión del evaporador [°C]
Tamb: Temperatura ambiente [°C]

Notas

1. Capacidad de refrigeración [kW]
   Capacidad de acuerdo con EN14511:2013 y válida para el rango de agua fría Dt = 3-8°C
2. Consumo [kW]
   El consumo es el consumo total según EN14511:2013

3D111566-2

4 Tablas de capacidad

4 - 1 Tablas de capacidades de refrigeración

EWYQ-CWP
EWAQ-CWP

Refrigeración
modelosOPZL P

Tamb		20		25		30		35		40	
LWE	Tamañ	CC	PI	CC	PI	CC	PI	CC	PI	CC	PI
-10	016	12,6	6,42	12,6	6,99	12,4	7,68	12,0	8,26	11,4	8,85
	021	17,8	8,47	17,7	8,94	17,2	9,71	16,5	10,4	15,5	11,5
	025	18,3	8,71	18,2	9,16	17,8	10,0	17,0	10,6	16,0	11,8
	032	25,6	12,0	24,8	13,3	22,9	14,7	21,0	16,0	17,0	14,1
	040	35,1	16,1	34,6	17,5	33,6	19,0	32,1	20,3	30,2	22,4
	050	35,5	16,3	35,2	17,9	34,2	19,4	32,8	20,8	30,9	22,8
	064	49,4	23,2	47,5	25,7	43,8	28,4	40,4	31,3	32,2	26,8
-5	016	15,5	6,77	15,4	7,28	15,1	7,97	14,5	8,56	13,7	9,16
	021	21,2	8,99	21,1	9,28	20,6	10,1	19,8	10,7	18,7	11,9
	025	21,7	8,76	21,6	9,50	21,2	10,3	20,2	11,0	19,1	12,1
	032	29,7	12,4	29,4	13,8	27,8	15,3	25,4	16,8	22,9	17,6
	040	41,6	16,6	41,3	18,2	40,1	19,7	38,4	21,1	36,3	23,2
	050	42,1	16,9	41,9	18,6	40,8	20,1	39,2	21,5	37,0	23,6
	064	57,5	24,1	56,7	26,7	53,2	29,5	49,2	32,3	40,1	29,5

Símbolos

CC: Capacidad de refrigeración [kW]
PI: Consumo [kW]
LWE: Temperatura del agua de impulsión del evaporador [°C]
Tamb: Temperatura ambiente [°C]

Notas

1. Capacidad de refrigeración [kW]
   Capacidad de acuerdo con EN14511:2013 y válida para el rango de agua fría Dt = 3-8°C
2. Consumo [kW]
   El consumo es el consumo total según EN14511:2013
3. El uso de glicol y otros anticongelantes
   Los factores de corrección de la capacidad de refrigeración y el consumo dependen del tipo de anticongelante usado y de su concentración.

3D111566-4

4 Tablas de capacidad

4 - 1 Tablas de capacidades de refrigeración

EWYQ-CWP
EWAQ-CWP

Refrigeración
modelosP

Tamb		20		25		30		35		40	
LWE	Tamañ	CC	PI	CC	PI	CC	PI	CC	PI	CC	PI
5	016	17,0	4,23	17,0	4,82	17,0	5,53	17,0	6,31	17,0	7,12
	021	21,2	5,68	21,2	6,23	21,2	6,99	21,2	7,90	21,2	8,97
	025	25,5	7,36	25,5	8,22	25,5	9,08	25,5	10,2	25,5	12,0
	032	31,8	9,43	31,8	10,7	31,8	12,0	31,7	14,0	30,8	16,0
	040	42,3	11,5	42,3	12,7	42,3	14,3	42,3	16,2	42,3	18,3
	050	50,7	15,1	50,7	16,7	50,7	18,6	50,7	20,9	50,7	24,5
	064	63,3	18,9	63,3	21,3	63,3	24,2	63,3	28,3	59,6	31,4
7	016	17,0	3,95	17,0	4,47	17,0	5,12	17,0	5,81	17,0	6,60
	021	21,2	5,40	21,2	5,99	21,2	6,69	21,2	7,47	21,2	8,33
	025	25,5	6,90	25,5	7,73	25,5	8,59	25,5	9,45	25,5	10,7
	032	31,8	9,00	31,8	10,1	31,8	11,3	31,8	12,7	31,5	15,3
	040	42,3	11,0	42,3	11,9	42,3	13,4	42,3	15,1	42,3	16,9
	050	50,7	14,0	50,7	15,7	50,7	17,3	50,7	19,0	50,7	22,2
	064	63,3	17,9	63,3	20,1	63,3	22,5	63,3	25,5	63,3	30,1
10	016	17,0	3,47	17,0	3,94	17,0	4,47	17,0	5,21	17,0	5,93
	021	21,2	5,04	21,2	5,59	21,2	6,17	21,2	6,93	21,2	7,77
	025	25,5	6,14	25,5	7,13	25,5	7,71	25,5	8,77	25,5	9,77
	032	31,8	8,07	31,8	9,25	31,8	10,3	31,8	11,7	31,8	13,9
	040	42,3	10,1	42,3	11,1	42,3	12,3	42,3	13,7	42,3	15,4
	050	50,7	12,4	50,7	14,2	50,7	15,7	50,7	17,4	50,7	19,7
	064	63,3	16,2	63,3	18,6	63,3	20,7	63,3	23,9	63,3	28,0
15	016	17,0	2,66	17,0	3,16	17,0	3,62	17,0	4,19	17,0	4,81
	021	21,2	4,12	21,2	4,77	21,2	5,31	21,2	5,97	21,2	6,72
	025	25,5	5,35	25,5	6,01	25,5	6,85	25,5	7,66	25,5	8,41
	032	31,8	6,70	31,8	7,64	31,8	8,73	31,8	9,82	31,8	11,3
	040	42,3	8,37	42,3	9,72	42,3	10,8	42,3	12,1	42,3	13,5
	050	50,7	10,8	50,7	12,1	50,7	13,7	50,7	15,1	50,7	16,7
	064	63,3	13,5	63,3	15,3	63,3	17,6	63,3	19,7	63,3	23,0
18	016	17,0	2,37	17,0	2,80	17,0	3,23	17,0	3,76	17,0	4,36
	021	21,2	3,53	21,2	4,18	21,2	4,78	21,2	5,36	21,2	6,05
	025	25,5	5,04	25,5	5,61	25,5	6,40	25,5	7,14	25,5	7,90
	032	31,8	6,17	31,8	7,04	31,8	7,97	31,8	9,05	31,8	10,2
	040	42,3	7,24	42,3	8,52	42,3	9,62	42,3	10,8	42,3	12,3
	050	50,7	9,9	50,7	11,2	50,7	12,8	50,7	14,3	50,7	15,6
	064	63,3	12,2	63,3	14,0	63,3	16,2	63,3	18,0	63,3	20,3

Símbolos

CC: Capacidad de refrigeración [kW]
PI: Consumo [kW]
LWE: Temperatura del agua de impulsión del evaporador [℃]
Tamb: Temperatura ambiente [℃]

Notas

1. Capacidad de refrigeración [kW]
   Capacidad de acuerdo con EN14511:2013 y válida para el rango de agua fría Dt = 3-8℃

2. Consumo [kW]
   El consumo es el consumo total según EN14511:2013

3D111567

4 Tablas de capacidad

4 - 1 Tablas de capacidades de refrigeración

EWYQ-CWP
EWAQ-CWP

Refrigeración
modelosOPZL P

Tamb		20		25		30		35		40	
LWE	Tamañ	CC	PI	CC	PI	CC	PI	CC	PI	CC	PI
-10	016	12,7	6,44	12,7	7,01	12,5	7,69	12,1	8,27	11,5	8,87
	021	18,2	8,23	18,0	8,96	17,4	9,73	16,7	10,4	15,7	11,5
	025	18,4	8,41	18,3	9,17	17,8	9,96	17,1	10,6	16,1	11,7
	032	25,9	12,1	25,0	13,3	23,1	14,7	21,2	16,1	17,1	14,1
	040	35,5	16,1	35,1	17,6	34,0	19,1	32,5	20,4	30,6	22,4
	050	37,9	16,6	37,6	18,1	36,7	19,7	35,4	21,1	30,9	22,8
	064	50,0	23,3	48,1	25,7	44,4	28,4	41,0	31,1	32,7	26,7
-5	016	15,7	6,79	15,7	7,30	15,3	7,99	14,7	8,58	13,9	9,18
	021	21,2	8,57	21,2	9,31	20,9	10,1	20,0	10,8	18,9	11,9
	025	21,9	8,79	21,8	9,52	21,3	10,3	20,4	11,0	19,3	12,1
	032	29,9	12,5	29,8	13,9	28,1	15,3	25,7	16,8	23,2	17,7
	040	42,3	16,8	41,8	18,2	40,6	19,7	38,9	21,1	36,8	23,2
	050	42,6	17,2	42,3	18,6	41,3	20,2	39,6	21,5	37,4	23,6
	064	58,1	24,1	57,4	26,8	53,9	29,6	49,2	32,5	41,3	29,7

Símbolos

CC: Capacidad de refrigeración [kW]
PI: Consumo [kW]
LWE: Temperatura del agua de impulsión del evaporador [°C]
Tamb: Temperatura ambiente [°C]

Notas

1. Capacidad de refrigeración [kW]
   Capacidad de acuerdo con EN14511:2013 y válida para el rango de agua fría Dt = 3-8°C
2. Consumo [kW]
   El consumo es el consumo total según EN14511:2013
3. El uso de glicol y otros anticongelantes
   Los factores de corrección de la capacidad de refrigeración y el consumo dependen del tipo de anticongelante usado y de su concentración.

3D111567

4 Tablas de capacidad

4 - 2 Tablas de capacidades de calefacción

EWYQ-CWP

Calefacción
modelosP

Tamb		-15		-10		-7		-2		2		7		15	
LWC	Tamaño	HC	PI	HC	PI	HC	PI	HC	PI	HC	PI	HC	PI	HC	PI
30	016	14,1	6,49	16,4	6,70	17,8	6,82	19,8	6,78	19,8	5,74	19,8	4,73	19,8	3,60
	021	17,7	7,08	20,3	7,24	21,9	7,33	24,8	7,54	24,8	6,65	24,8	5,79	24,8	4,99
	025	19,7	8,28	22,5	8,49	24,3	8,61	27,3	8,79	29,7	8,92	29,7	7,61	29,7	6,16
	032	29,8	12,4	33,8	12,7	36,5	12,9	37,2	11,5	37,2	10,4	37,2	9,27	37,2	7,44
	040	35,5	14,4	40,7	14,7	43,9	14,9	49,7	15,3	49,7	13,5	49,7	11,8	49,7	10,2
	050	39,6	16,7	45,3	17,1	48,8	17,4	54,8	17,7	59,7	18,0	59,7	15,4	59,7	12,5
	064	59,7	24,9	67,9	25,6	73,2	26,0	74,7	23,1	74,7	20,8	74,7	18,6	74,7	15,0
35	016	14,6	7,16	16,6	7,40	17,88	7,52	19,8	7,55	19,8	6,48	19,8	5,40	19,8	4,74
	021	17,6	7,79	20,1	7,96	21,6	8,06	24,3	8,22	24,8	7,53	24,8	6,51	24,8	5,46
	025	19,8	9,12	22,5	9,35	24,1	9,46	27,0	9,66	29,3	9,78	29,7	8,64	29,7	6,99
	032	30,0	13,7	33,9	14,0	36,4	14,2	37,2	12,9	37,2	11,6	37,2	10,3	37,2	8,37
	040	35,4	15,8	40,3	16,2	43,4	16,4	48,9	16,7	49,7	15,3	49,7	13,2	49,7	11,1
	050	39,9	18,4	45,2	18,9	48,5	19,1	54,2	19,5	58,8	19,7	59,7	17,4	59,7	14,1
	064	60,3	27,5	67,9	28,2	72,9	28,6	74,7	25,9	74,7	23,3	74,7	20,8	74,7	16,8
40	016	14,8	7,90	16,6	8,13	17,8	8,26	19,8	8,46	19,8	7,37	19,8	6,12	19,8	4,84
	021	17,5	8,63	19,8	8,80	21,3	8,91	23,9	9,08	24,8	8,55	24,8	7,47	24,8	6,13
	025	19,8	10,1	22,2	10,3	23,8	10,4	25,0	9,77	28,8	10,8	29,7	9,83	29,7	7,99
	032	30,1	15,2	33,7	15,5	36,1	15,8	37,2	14,5	37,2	13,1	37,2	11,7	37,2	9,6
	040	35,2	17,5	39,8	17,8	42,8	18,1	48,0	18,4	49,7	17,3	49,7	15,2	49,7	12,5
	050	39,9	20,4	44,7	20,8	47,9	21,0	50,3	19,7	57,7	21,7	59,7	19,8	59,7	16,2
	064	60,5	30,5	67,7	31,2	72,4	31,7	74,7	29,2	74,7	26,3	74,7	23,4	74,7	19,2
45	016	14,8	8,68	16,4	8,92	17,5	9,05	19,4	9,25	19,8	8,43	19,8	7,00	19,8	5,60
	021	17,4	9,60	19,5	9,78	21,0	9,9	23,5	10,1	24,8	9,75	24,8	8,55	24,8	7,05
	025	19,6	11,2	21,9	11,4	23,4	11,5	26,0	11,7	28,1	11,8	29,7	11,3	29,7	9,16
	032	30,0	16,9	33,4	17,3	35,6	17,5	37,2	16,5	37,2	14,8	37,2	13,3	37,2	11,0
	040	34,9	19,4	39,3	19,8	42,1	20,0	47,1	20,4	49,7	19,7	49,7	17,3	49,7	14,3
	050	39,4	22,5	44,0	22,9	47,0	23,2	52,1	23,6	56,4	23,9	59,7	22,8	59,7	18,5
	064	60,3	34,0	67,0	34,7	71,5	35,1	74,7	33,1	74,7	29,8	74,7	26,7	74,7	22,1
50	016	14,5	9,49	16,0	9,74	17,0	9,9	17,4	8,85	17,8	8,04	18,0	7,03	18,4	5,75
	021	17,2	10,7	18,5	10,3	18,7	9,77	18,9	8,82	19,1	8,09	18,9	7,12	19,6	6,09
	025	18,9	12,2	19,3	11,1	19,6	10,4	19,9	9,46	20,1	8,70	20,4	7,83	21,0	6,89
	032	27,6	17,3	28,2	15,9	28,6	15,1	28,7	13,6	29,0	12,4	29,3	10,9	29,4	9,13
	040	34,5	21,7	37,2	20,9	37,6	19,8	38,0	17,9	38,4	16,4	37,9	14,5	39,4	12,4
	050	38,0	24,5	38,8	22,3	39,4	20,9	40,0	19,1	40,5	17,6	41,0	15,8	42,2	13,9
	064	55,4	34,6	56,6	31,9	57,3	30,4	57,7	27,4	58,2	24,9	58,7	21,9	59,0	18,4

Símbolos

HC: Capacidad de calefacción [kW]
PI: Consumo [kW]
LWC: Temperatura del agua de impulsión del condensador [°C]
Tamb: Temperatura ambiente [°C DB]

Notas

1. Capacidad de calefacción [kW]
   Capacidad de acuerdo con EN14511:2013 y válida para el rango de agua caliente ΔT = 3-8°C
2. Consumo [kW]
   El consumo es el consumo total según EN14511:2013

Notas

3. La capacidad de calefacción no incluye la caída de capacidad que se produce durante un período de congelación y una operación de dese

La capacidad de calefacción integrada tiene en cuenta la caída de capacidad que se produce durante un período de congelación y una ope

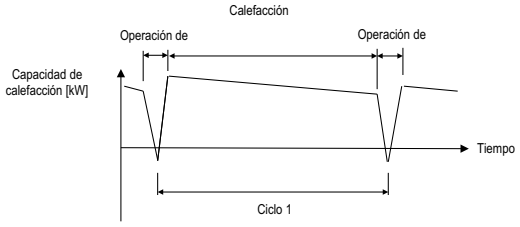
Capacidad de calefacción integrada = (HC) * (factor de corrección integrado durante el período de congelación)

La capacidad de calefacción integrada es la capacidad de calefacción para un único ciclo (de una operación de desescarche a la siguiente), integrada y convertida en capacidad de calefacción por hora.

Factor de corrección integrado

		Temperatura ambiente; HR (calefacción) = 85%					
	Tamaño	-15	-10	-7	-2	2	7
Factor de corrección	016	0,90	0,86	0,84	0,82	0,86	1,00
	021	0,87	0,83	0,80	0,83	0,85	1,00
	025	0,87	0,83	0,81	0,81	0,82	1,00
	032	0,88	0,84	0,82	0,85	0,86	1,00
	040	0,87	0,83	0,80	0,83	0,85	1,00
	050	0,87	0,83	0,81	0,81	0,82	1,00
	064	0,88	0,84	0,82	0,85	0,86	1,00

Gráfico de capacidad de calefacción integrada



Notas

4. La capacidad de calefacción varía en función de la temperatura exterior (°C DB), la humedad relativa (RH) y el volumen de congelación. Si la superficie del intercambiador de calor está cubierta de nieve, la capacidad de calefacción disminuye de forma temp

3D111566

4 Tablas de capacidad

4 - 2 Tablas de capacidades de calefacción

EWYQ-CWP

Calefacción
modelosP

Tamb		-15		-10		-7		-2		2		7		15	
LWC	Tamaño	HC	PI	HC	PI	HC	PI	HC	PI	HC	PI	HC	PI	HC	PI
30	016	14,2	6,53	16,4	6,75	16,6	6,17	16,6	5,03	16,6	4,45	16,6	3,72	16,6	2,84
	021	17,7	7,12	20,3	7,30	20,8	6,88	20,8	5,99	20,8	5,36	20,8	4,88	20,8	3,79
	025	19,8	8,33	22,6	8,55	24,4	8,68	24,9	7,77	24,9	6,88	24,9	5,95	24,9	5,25
	032	29,9	12,5	31,2	11,6	31,2	10,6	31,2	9,34	31,2	8,48	31,2	7,30	31,2	5,93
	040	35,5	14,5	40,7	14,8	41,7	14,0	41,7	12,2	41,7	10,9	41,7	10,0	41,7	7,79
	050	39,8	16,8	45,4	17,3	48,9	17,5	50,1	15,7	50,1	13,9	50,1	12,1	50,1	10,7
	064	60,0	25,1	62,7	23,2	62,7	21,3	62,7	18,8	62,7	17,0	62,7	14,7	62,7	11,9
35	016	14,6	7,22	16,6	7,46	16,6	6,76	16,6	5,59	16,6	5,01	16,6	4,20	16,6	3,27
	021	17,6	7,84	20,1	8,03	20,8	7,73	20,8	6,69	20,8	6,02	20,8	5,49	20,8	4,29
	025	19,9	9,19	22,5	9,41	24,2	9,54	24,9	8,69	24,9	7,70	24,9	6,72	24,9	5,66
	032	30,1	13,8	31,2	12,9	31,2	11,7	31,2	10,4	31,2	9,54	31,2	8,21	31,2	6,72
	040	35,5	15,9	40,4	16,3	41,7	15,7	41,7	13,6	41,7	12,3	41,7	11,2	41,7	8,79
	050	40,1	18,5	45,3	19,0	48,6	19,2	50,1	17,6	50,1	15,6	50,1	13,6	50,1	11,5
	064	60,5	27,7	62,7	25,9	62,7	23,6	62,7	20,9	62,7	19,2	62,7	16,5	62,7	13,5
40	016	14,8	7,95	16,6	8,19	16,6	7,47	16,6	6,28	16,6	5,61	16,6	4,83	16,6	3,76
	021	17,6	8,69	19,9	8,88	20,8	8,74	20,8	7,65	20,8	6,85	20,8	6,01	20,8	5,05
	025	19,9	10,2	22,3	10,4	23,9	10,5	24,9	9,80	24,9	8,73	24,9	7,63	24,9	6,31
	032	30,2	15,3	31,2	14,3	31,2	13,0	31,2	11,7	31,2	10,7	31,2	9,29	31,2	7,64
	040	35,3	17,6	39,9	18,0	41,7	17,7	41,7	15,5	41,7	13,9	41,7	12,2	41,7	10,3
	050	40,0	20,5	44,8	20,9	48,0	21,2	50,1	19,8	50,1	17,6	50,1	15,4	50,1	12,8
	064	60,6	30,8	62,7	28,7	62,7	26,1	62,7	23,6	62,7	21,5	62,7	18,7	62,7	15,4
45	016	14,8	8,73	16,4	8,98	16,6	8,45	16,6	7,13	16,6	6,36	16,6	5,49	16,6	4,34
	021	17,4	9,68	19,6	9,87	20,8	9,84	20,8	8,62	20,8	7,80	20,8	6,76	20,8	5,76
	025	19,7	11,2	21,9	11,5	23,4	11,6	24,9	11,1	24,9	9,94	24,9	8,58	24,9	7,26
	032	30,1	17,1	31,2	16,0	31,2	14,8	31,2	13,4	31,2	12,4	31,2	10,6	31,2	8,72
	040	35,0	19,6	39,3	20,0	41,7	19,9	41,7	17,5	41,7	15,8	41,7	13,7	41,7	11,7
	050	39,5	22,7	44,1	23,1	47,1	23,4	50,1	22,5	50,1	20,0	50,1	17,4	50,1	14,7
	064	60,4	34,3	62,7	32,2	62,7	29,7	62,7	26,9	62,7	25,0	62,7	21,4	62,7	17,5
50	016	14,5	9,55	16,0	9,82	16,3	9,23	16,5	8,08	16,6	7,37	16,6	6,36	16,6	5,04
	021	17,2	10,8	17,6	9,80	17,7	9,80	17,8	8,31	18,1	7,68	18,3	6,86	18,7	5,66
	025	17,9	11,5	18,5	10,5	18,7	9,9	18,9	9,00	19,1	8,27	19,0	7,35	19,7	6,29
	032	26,8	16,6	26,9	15,3	27,1	14,4	27,5	12,9	27,6	11,7	27,9	10,4	28,1	8,73
	040	34,5	21,8	35,3	19,9	35,5	19,9	35,8	16,8	36,3	15,6	36,8	14,0	37,6	11,5
	050	36,0	23,2	37,2	21,2	37,6	20,1	38,1	18,2	38,4	16,7	38,1	14,9	39,7	12,7
	064	53,7	33,3	54,1	30,6	54,4	29,0	55,2	25,9	55,5	23,4	56,0	20,9	56,3	17,5

Símbolos

HC: Capacidad de calefacción [kW]
PI: Consumo [kW]
LWC: Temperatura del agua de impulsión del condensador [°C]
Tamb: Temperatura ambiente [°C DB]

Notas

1. Capacidad de calefacción [kW]
   Capacidad de acuerdo con EN14511:2013 y válida para el rango de agua caliente ΔT = 3-8°C
2. Consumo [kW]
   El consumo es el consumo total según EN14511:2013

Notas

3. La capacidad de calefacción no incluye la caída de capacidad que se produce durante un período de congelación y una operación de desesc

La capacidad de calefacción integrada tiene en cuenta la caída de capacidad que se produce durante un período de congelación y una oper

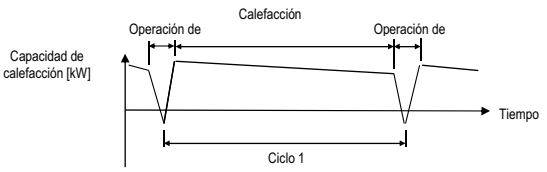
Capacidad de calefacción integrada = (HC) * (factor de corrección integrado durante el período de congelación)

La capacidad de calefacción integrada es la capacidad de calefacción para un único ciclo (de una operación de desescarche a la siguiente), integrada y convertida en capacidad de calefacción por hora.

Factor de corrección integrado

		Temperatura ambiente; HR (calefacción) = 85%					
	Tamaño	-15	-10	-7	-2	2	7
Factor de corrección	016	0,90	0,86	0,84	0,82	0,86	1,00
	021	0,87	0,83	0,80	0,83	0,85	1,00
	025	0,87	0,83	0,81	0,81	0,82	1,00
	032	0,88	0,84	0,82	0,85	0,86	1,00
	040	0,87	0,83	0,80	0,83	0,85	1,00
	050	0,87	0,83	0,81	0,81	0,82	1,00
	064	0,88	0,84	0,82	0,85	0,86	1,00

Gráfico de capacidad de calefacción integrada



Notas

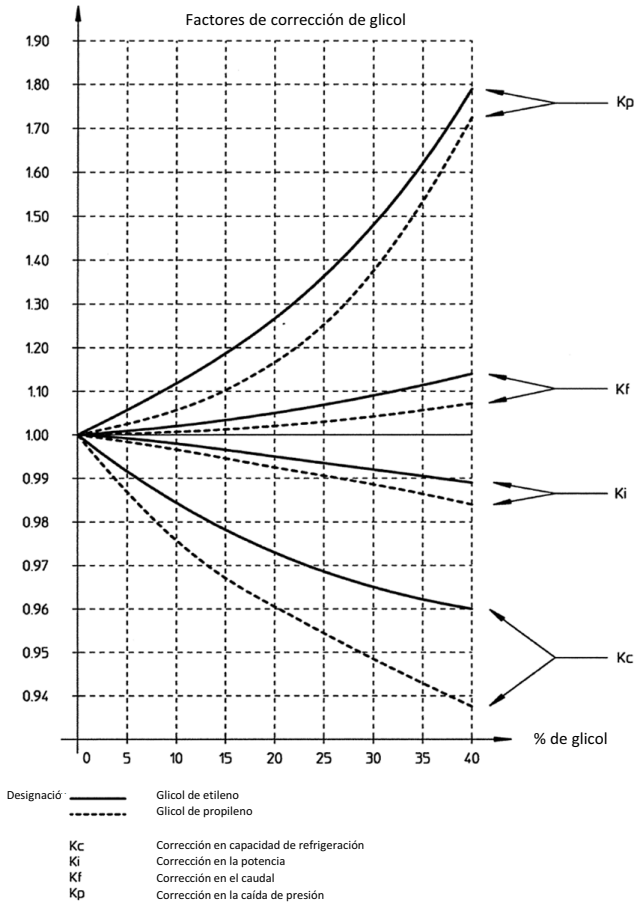
4. La capacidad de calefacción varía en función de la temperatura exterior (°C DB), la humedad relativa (RH) y el volumen de congelación. Si la superficie del intercambiador de calor está cubierta de nieve, la capacidad de calefacción disminuye de forma temp

3D111567

4 Tablas de capacidad

4 - 3 Factor de corrección de la capacidad

EWYQ-CWN/P
EWAQ-CWN/P



4D111476

5 Planos de dimensiones

5 - 1 Planos de dimensiones

EWYQ160-250CWN/P
EWAQ160-250CWN/P

01 Intercambiador de calor de la placa soldada
02 Batería
03 Compresor
04 Válvula de expansión
05 Válvula de cierre de gas
06 Válvula de cierre de líquido
07 Caja de conexiones del módulo hidráulico
08 ENTRADA de agua fría G1-1/4 shutoff valve (hembra)
09 SALIDA de agua fría G1-1/4 shutoff valve (hembra)
10 Drenaje
11 Purga de aire
12 Sensor de temperatura de agua saliente
13 Sensor de temperatura de agua entrante
14 Sensor de temperatura ambiente
15 Filtro refrigerante
16 Entrada del cableado de alimentación (orificio ciego Ø45)
17 Admisión del cableado de baja tensión Ø29
18 Admisión del cableado de alta tensión Ø29
19 Ojal de elevación para eslinga
20 Interruptor seccionador principal
21 Interruptor de caudal
22 Ventilador
23 Sensor de la tubería de gas
24 Sensor de la tubería de líquido
25 Filtro de agua
26 Válvula de seguridad Opcional
27 Manómetro Opcional
28 Bomba Opcional
29 Recipiente de expansión Opcional
30 Acumulador
31 Caja de conexiones del módulo exterior
32 PCB principal del módulo hidráulico
33 PCB de demanda Opcional
34 Bloque de terminales (baja tensión)
35 Bloque de terminales (alta tensión)
36 Panel de servicio del módulo exterior
37 Panel de servicio del módulo hidráulico
38 Panel de servicio de la caja de interruptores del módulo hidráulico
39 Toma de presión del agua antes de intercambiador de calor de placas soldadas
40 Toma de presión del agua después de intercambiador de calor de placas soldadas

N - Modelo

P/H - Modelo

1 Distancia de la pared (o de otra unidad) para zonas donde las nevadas no sean copiosas
2 Distancia de la pared (o de otra unidad) para zonas donde las nevadas sean copiosas

	1	2
A	300	500
B	100	500
C	500	500
D	500	500

Modelo	E	F	G
EWA/YQ016CAWN	736	619	371
EWA/YQ021CAWN	768	613	372
EWA/YQ023CAWN	768	613	372
EWA/YQ016CAWP	711	602	379
EWA/YQ021CAWP	743	599	379
EWA/YQ023CAWP	743	599	379

Aire

Instalación independiente

(6x) Orificios apaisados de22 x 15mm
Orificios de fijación

Designación
Espacio necesario para mantenimiento y ventilación
Centro de gravedad

2D111469

EWYQ032CWN/P
EWAQ032CWN/P

01 Intercambiador de calor de la placa soldada
02 Batería
03 Compresor
04 Válvula de expansión
05 Válvula de cierre de gas
06 Válvula de cierre de líquido
07 Caja de conexiones del módulo hidráulico
08 ENTRADA de agua fría G1-1/4 shutoff valve (hembra)
09 SALIDA de agua fría G1-1/4 shutoff valve (hembra)
10 Drenaje
11 Purga de aire
12 Sensor de temperatura de agua saliente
13 Sensor de temperatura de agua entrante
14 Sensor de temperatura ambiente
15 Filtro refrigerante
16 Entrada del cableado de alimentación (orificio ciego Ø45)
17 Admisión del cableado de baja tensión Ø29
18 Admisión del cableado de alta tensión Ø29
19 Ojal de elevación para eslinga
20 Interruptor seccionador principal
21 Interruptor de caudal
22 Ventilador
23 Sensor de la tubería de gas
24 Sensor de la tubería de líquido
25 Filtro de agua
26 Válvula de seguridad Opcional
27 Manómetro Opcional
28 Bomba Opcional
29 Recipiente de expansión Opcional
30 Acumulador
31 Caja de conexiones del módulo exterior
32 PCB principal del módulo hidráulico
33 PCB de demanda Opcional
34 Bloque de terminales (baja tensión)
35 Bloque de terminales (alta tensión)
36 Panel de servicio del módulo exterior
37 Panel de servicio del módulo hidráulico
38 Panel de servicio de la caja de interruptores del módulo hidráulico
39 Toma de presión del agua antes de intercambiador de calor de placas soldadas
40 Toma de presión del agua después de intercambiador de calor de placas soldadas

N - Modelo

P/H - Modelo

1 Distancia de la pared (o de otra unidad) para zonas donde las nevadas no sean copiosas
2 Distancia de la pared (o de otra unidad) para zonas donde las nevadas sean copiosas

	1	2
A	300	500
B	100	500
C	500	500
D	500	500

Modelo	E	F	G
EWA/YQ032CAWN	870	606	380
EWA/YQ032CAWP	850	595	385

AIR

Instalación independiente

(6x) Orificios apaisados de22 x 15mm
Orificios de fijación

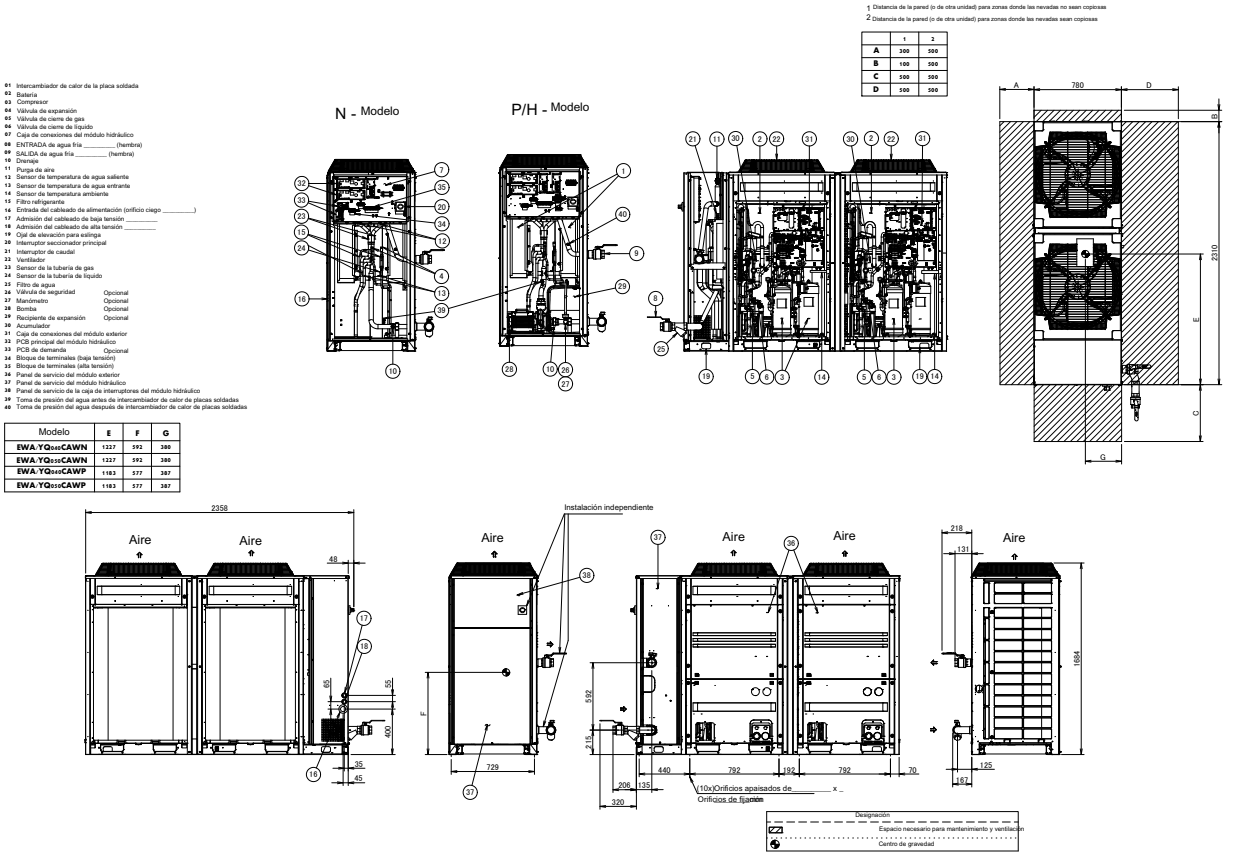
Designación
Espacio necesario para mantenimiento y ventilación
Centro de gravedad

2D111470

5 Planos de dimensiones

5 - 1 Planos de dimensiones

EWYQ040-050CWN/P
EWAQ040-050CWN/P

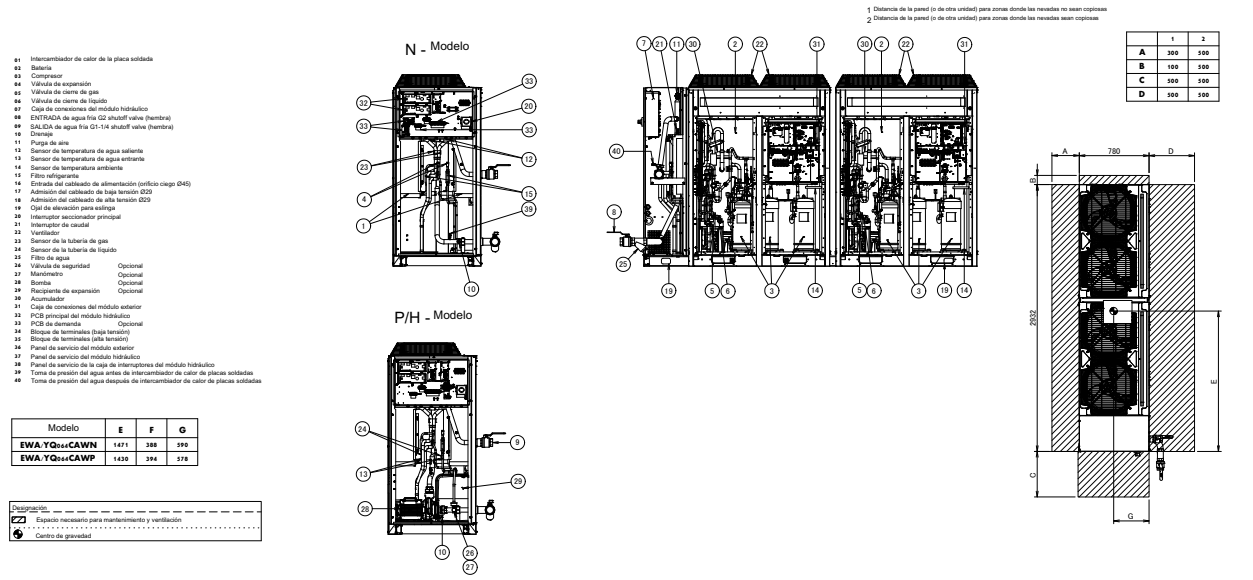


	1	2
A	300	500
B	100	500
C	500	500
D	500	500

Modelo	E	F	G
EWA/YQ040CAWN	1227	592	380
EWA/YQ050CAWN	1227	592	380
EWA/YQ040CAWP	1183	577	387
EWA/YQ050CAWP	1183	577	387

2D111471

EWYQ064CWN/P
EWAQ064CWN/P



	1	2
A	300	500
B	100	500
C	500	500
D	500	500

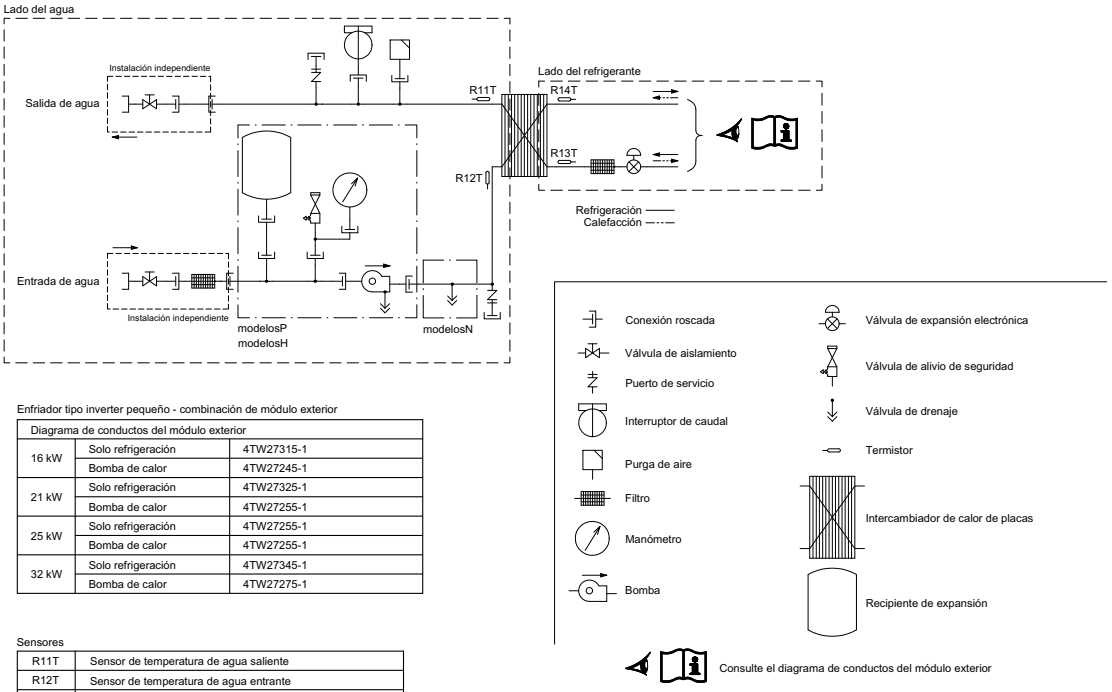
Modelo	E	F	G
EWA/YQ064CAWN	1471	388	590
EWA/YQ064CAWP	1430	394	578

2D111472

6 Diagramas de tuberías

6 - 1 Diagramas de tuberías

EWYQ016-032CWN/P
EWAQ016-032CWN/P



Enfriador tipo inverter pequeño - combinación de módulo exterior

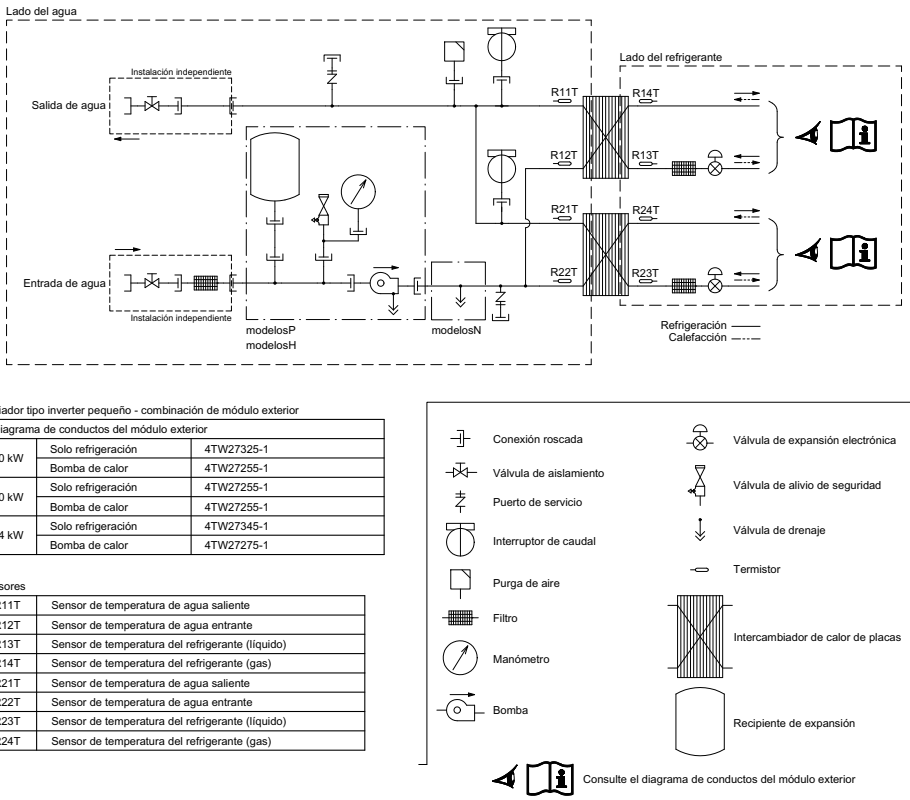
Diagrama de conductos del módulo exterior		
16 kW	Solo refrigeración	4TW27315-1
	Bomba de calor	4TW27245-1
21 kW	Solo refrigeración	4TW27325-1
	Bomba de calor	4TW27255-1
25 kW	Solo refrigeración	4TW27255-1
	Bomba de calor	4TW27255-1
32 kW	Solo refrigeración	4TW27345-1
	Bomba de calor	4TW27275-1

Sensores

R11T	Sensor de temperatura de agua saliente
R12T	Sensor de temperatura de agua entrante
R13T	Sensor de temperatura del refrigerante (líquido)
R14T	Sensor de temperatura del refrigerante (gas)

3D111569

EWYQ-CWN/P
EWAQ-CWN/P



Enfriador tipo inverter pequeño - combinación de módulo exterior

Diagrama de conductos del módulo exterior		
40 kW	Solo refrigeración	4TW27325-1
	Bomba de calor	4TW27255-1
50 kW	Solo refrigeración	4TW27255-1
	Bomba de calor	4TW27255-1
64 kW	Solo refrigeración	4TW27345-1
	Bomba de calor	4TW27275-1

Sensores

R11T	Sensor de temperatura de agua saliente
R12T	Sensor de temperatura de agua entrante
R13T	Sensor de temperatura del refrigerante (líquido)
R14T	Sensor de temperatura del refrigerante (gas)
R21T	Sensor de temperatura de agua saliente
R22T	Sensor de temperatura de agua entrante
R23T	Sensor de temperatura del refrigerante (líquido)
R24T	Sensor de temperatura del refrigerante (gas)

3D111571

7 Diagramas de cableado

7 - 1 Diagramas de cableado para sistemas trifásicos

EWYQ-CW
EWAQ-CW

Leyenda

* : opción instalada en la obra
\# : suministro en la obra

Número de pieza		Descripción
A1P		PCI principal (maestra)
A2P		PCI de la interfaz de usuario
A3P		PCI de control
A4P	*	PCI de demanda
A5P		PCI principal (esclava)
A6P	*	PCI de demanda
A7P	*	PCI de la interfaz de usuario remota
C1-C3		Condensador de filtro
E1H		Caja de interruptores del calentador
E2H		Calentador del intercambiador de calor de placas (Circuito 1)
E3H		Calentador del intercambiador de calor de placas (Circuito 2)
A4H		Calentador de tubería de agua
E5H		Calentador del vaso de expansión
F1 - F2		Fusible (F, 1 A, 250 V)
F1U (A*P)		Fusible (T, 3,15 A, 250 V)
HAP (A*P)		LED de la PCI

Número de pieza		Descripción
K11E		Válvula de expansión electrónica (Circuito 1)
K21E		Válvula de expansión electrónica (Circuito 2)
K1P		Contactor de la bomba
K1S		Relé de sobreintensidad de la bomba
K*R (A3P)		Relé de la PCI
M1P		Bomba
PS (A*P)		Alimentación de conmutación
Q1DI	#	Disyuntor de pérdida a tierra
Q1T		Calentador del vaso de expansión del termostato
R11T		Termistor del agua de salida (Circuito 1)
R12T		Termistor del agua de retorno (Circuito 1)
R13T		Termistor del líquido refrigerante (Circuito 1)
R14T		Termistor del gas refrigerante (circuito 1)
R21T		Termistor del agua de salida (circuito 2)
R22T		Termistor del agua de retorno (Circuito 2)
R23T		Termistor del líquido refrigerante (Circuito 2)
R24T		Termistor del gas refrigerante (Circuito 2)

Número de pieza		Descripción
S1L		Interruptor de flujo (Circuito 1)
S2L		Interruptor de flujo (Circuito 2)
S1M		Interruptor principal
S1S	#	Entrada de termostato 1
S2S	#	Entrada de termostato 2
S3S	#	Entrada de CONEXIÓN de funcionamiento
S4S	#	Entrada de DESCONEXIÓN de funcionamiento
SS1 (A1P, A5P)		Conmutador selector (emergencia)
SS1 (A2P)		Conmutador selector (principal/ secundario)
SS1 (A7P)	*	Conmutador selector (principal/ secundario)
V1C - V2C		Filtro de ruido (núcleo de ferrita)
X1M - X4M		Regleta de terminales
X801 (A*P)	*	Regleta de terminales de la PCI
Z1F - Z2F (A*P)		Filtro de ruido

Notas que deben revisarse antes de poner en marcha la unidad

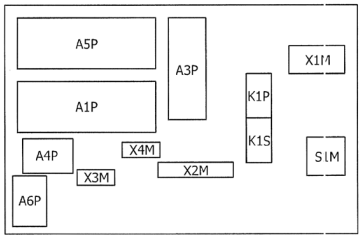
X1M : Terminal
X2M : Terminal de cableado en la obra para tensión alta
X3M : Terminal de cableado en la obra para tensión baja
X4M : Terminal de cableado en la obra para tensión baja

— — — : Cableado a tierra
– – – – – – : Suministro en la obra
▭ : Opción
▭ : Cableado en función del modelo
▭ : Sin montaje en la caja de interruptores
▭ : PCB
— **/12.2 : La conexión** continua en la página 12 columna 2
① : Varias posibilidades de cableado

Opciones instaladas por el usuario:

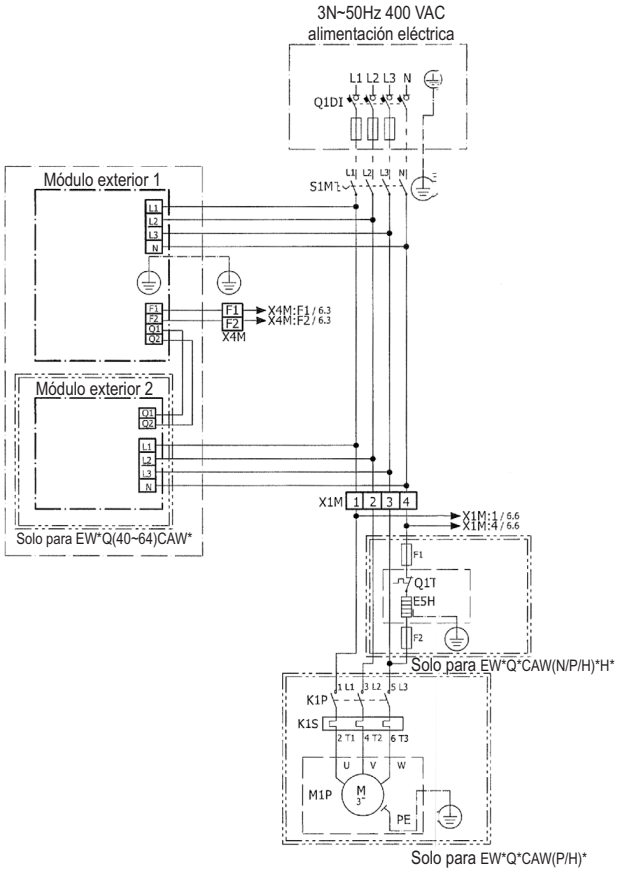
☐ EKRUAHT* = Interfaz de usuario remota
☐ 1x EKRP1AHT* = PCI de demanda (solo para EW*Q(16~32)CAW*)
☐ 2x EKRP1AHT* = PCIs de demanda (solo para EW*Q(40~64)CAW*)

Disposición de la caja de interruptores



4D111478

EWYQ-CW
EWAQ-CW

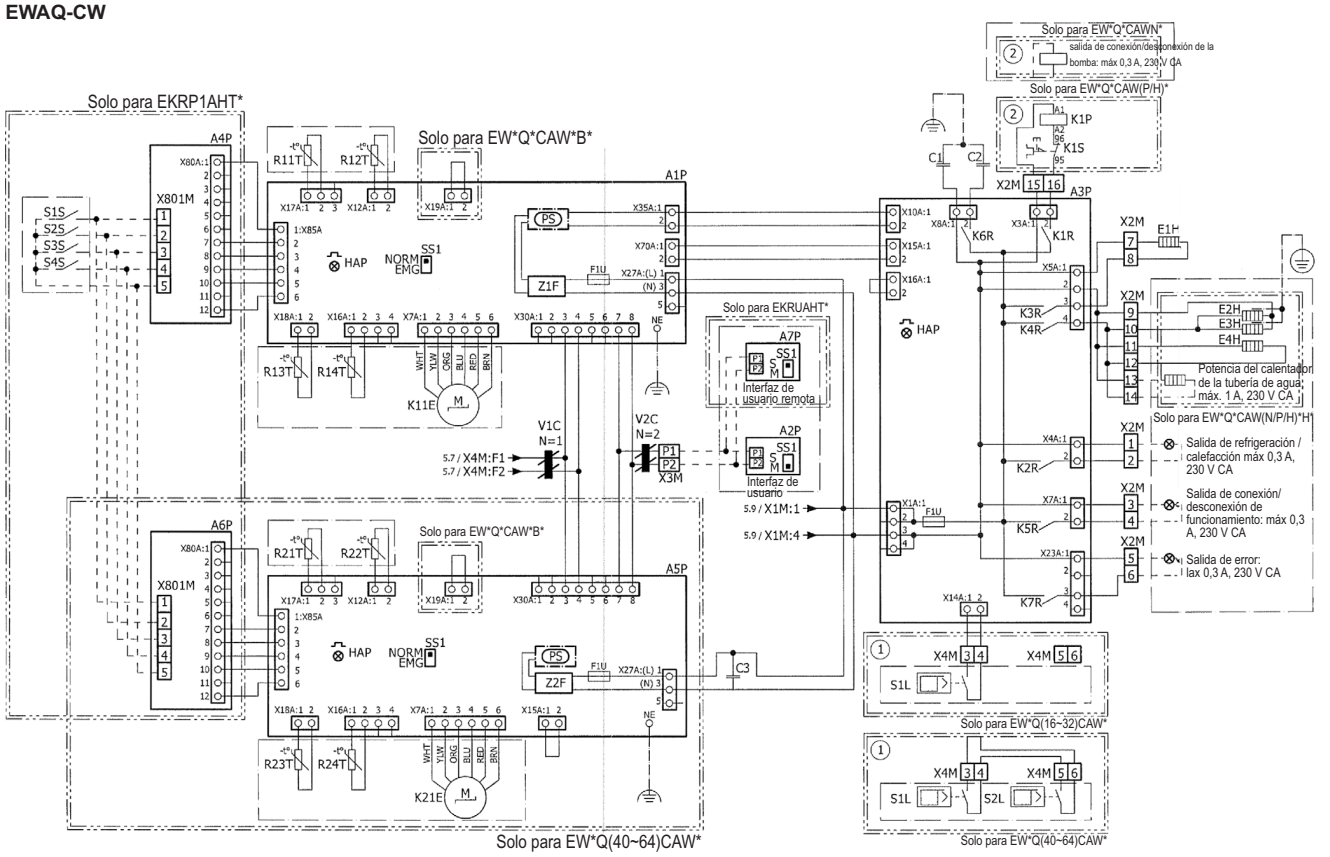


4D111478

7 Diagramas de cableado

7 - 1 Diagramas de cableado para sistemas trifásicos

EWYQ-CW
EWAQ-CW



4D111478

EWYQ-CW
EWAQ-CW

Leyenda

* : opción instalada en la obra
\# : suministro en la obra

Número de pieza		Descripción
A1P		Circuito 1 de la PCI principal
A2P		PCI de la interfaz de usuario
A3P		Circuito 1 de la PCI de control
A4P	*	PCI de demanda
A5P		Circuito 2 de la PCI principal
A6P	*	PCI de demanda
A7P	*	PCI de la interfaz de usuario remota
A8P		Circuito 2 de la PCI de control
C1 - C3		Condensador de filtro
E1H		Caja de interruptores del calentador
E2H		Calentador del intercambiador de calor de placas (Circuito 1)
E3H		Calentador del intercambiador de calor de placas (Circuito 2)
E4H		Calentador de tubería de agua
E5H		Calentador del vaso de expansión
F1 - F2		Fusible (F, 1A, 250V)
F1U (A*P)		Fusible (T,b3.15A, 250V)
HAP (A*P)		LED de la PCI

Número de pieza		Descripción
K11E		Válvula de expansión electrónica (Circuito 1)
K21E		Válvula de expansión electrónica (Circuito 2)
K1P		Contactor de la bomba
K1S		Relé de sobreintensidad de la bomba
K*R (A3P)		Relé de la PCI
M1P		Bomba
PS (A*P)		Alimentación de conmutación
Q1DI	#	Disyuntor de pérdida a tierra
Q1T		Calentador del vaso de expansión del termistor
R11T		Termistor del agua de salida (Circuito 1)
R12T		Termistor del agua de retorno (Circuito 1)
R13T		Termistor del líquido refrigerante (Circuito 1)
R14T		Termistor del gas refrigerante (circuito 1)
R21T		Termistor del agua de salida (Circuito 2)
R22T		Termistor del agua de retorno (Circuito 2)
R23T		Termistor del líquido refrigerante (Circuito 2)
R24T		Termistor del gas refrigerante (Circuito 2)

Número de pieza		Descripción
S1L		Interruptor de flujo (Circuito 1)
S2L		Interruptor de flujo (Circuito 2)
S1M		Interruptor principal
S1S	#	Entrada de termostato 1
S2S	#	Entrada de termostato 2
S3S	#	Entrada de CONEXIÓN de funcionamiento
S4S	#	Entrada de DESCONEXIÓN de funcionamiento
SS1 (A1P, A5P)		Conmutador selector (emergencia)
SS1 (A2P)		Conmutador selector (principal/ secundario)
SS1 (A7P)	*	Conmutador selector (principal/ secundario)
V1C - V2C		Filtro de ruido (núcleo de ferrita)
X1M - X4M		Regleta de terminales
X801M(A*P)	*	Regleta de terminales de la PCI
Z1F - Z2F (A*P)		Filtro de ruido

Notas que deben revisarse antes de poner en marcha la unidad

X1M : Terminal
X2M : Terminal de cableado en la obra para tensión alta
X3M : Terminal de cableado en la obra para tensión alta (circuito 1)
X4M : Terminal de cableado de obra para tensión baja (circuito 2)

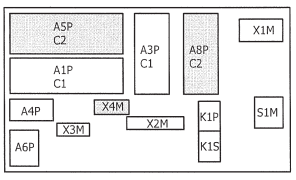
— — — : Cableado a tierra
- - - - - - : Suministro en la obra
: PCB
: Opción
: Cableado en función del modelo
: Sin montaje en la caja de interruptores

— **/12.2 : La conexión** continua en la página 12 columna 2
① : Varias posibilidades de cableado

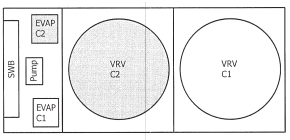
Opciones instaladas por el usuario:

☐ EKRUAHT* = Interfaz de usuario remota
☐ 2x EKRP1AHT* = PCIs de demanda

Disposición de la caja de interruptores



Disposición de la caja de interruptores

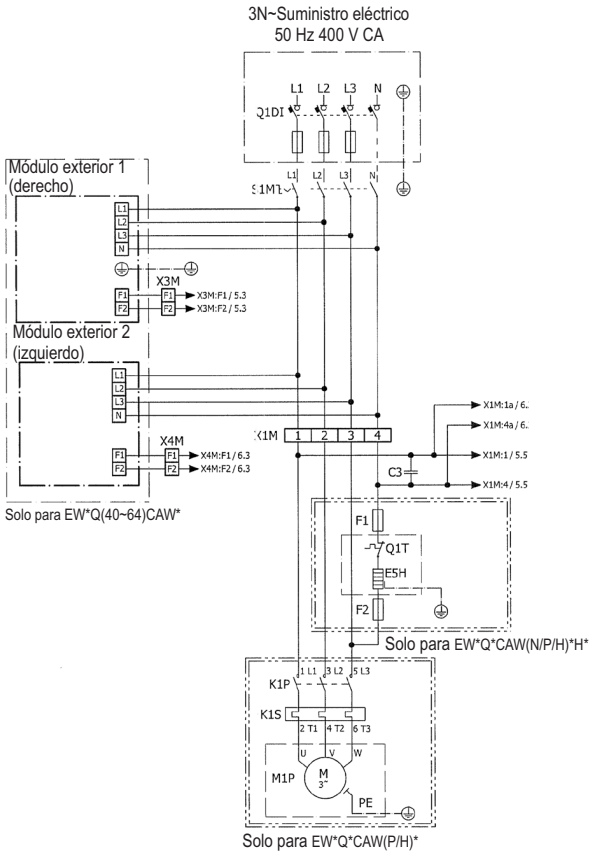


4D111479

7 Diagramas de cableado

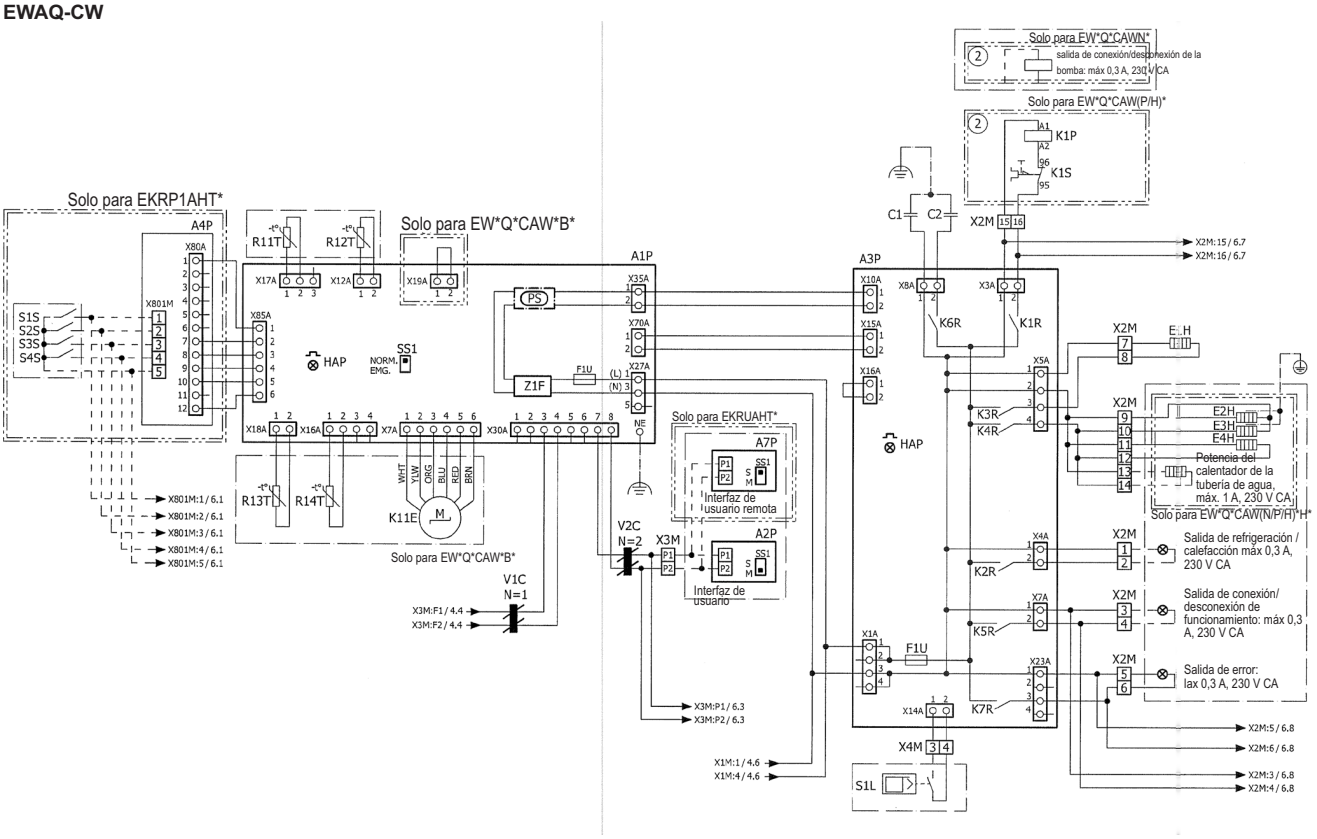
7 - 1 Diagramas de cableado para sistemas trifásicos

EWYQ-CW
EWAQ-CW



4D111479

EWYQ-CW
EWAQ-CW

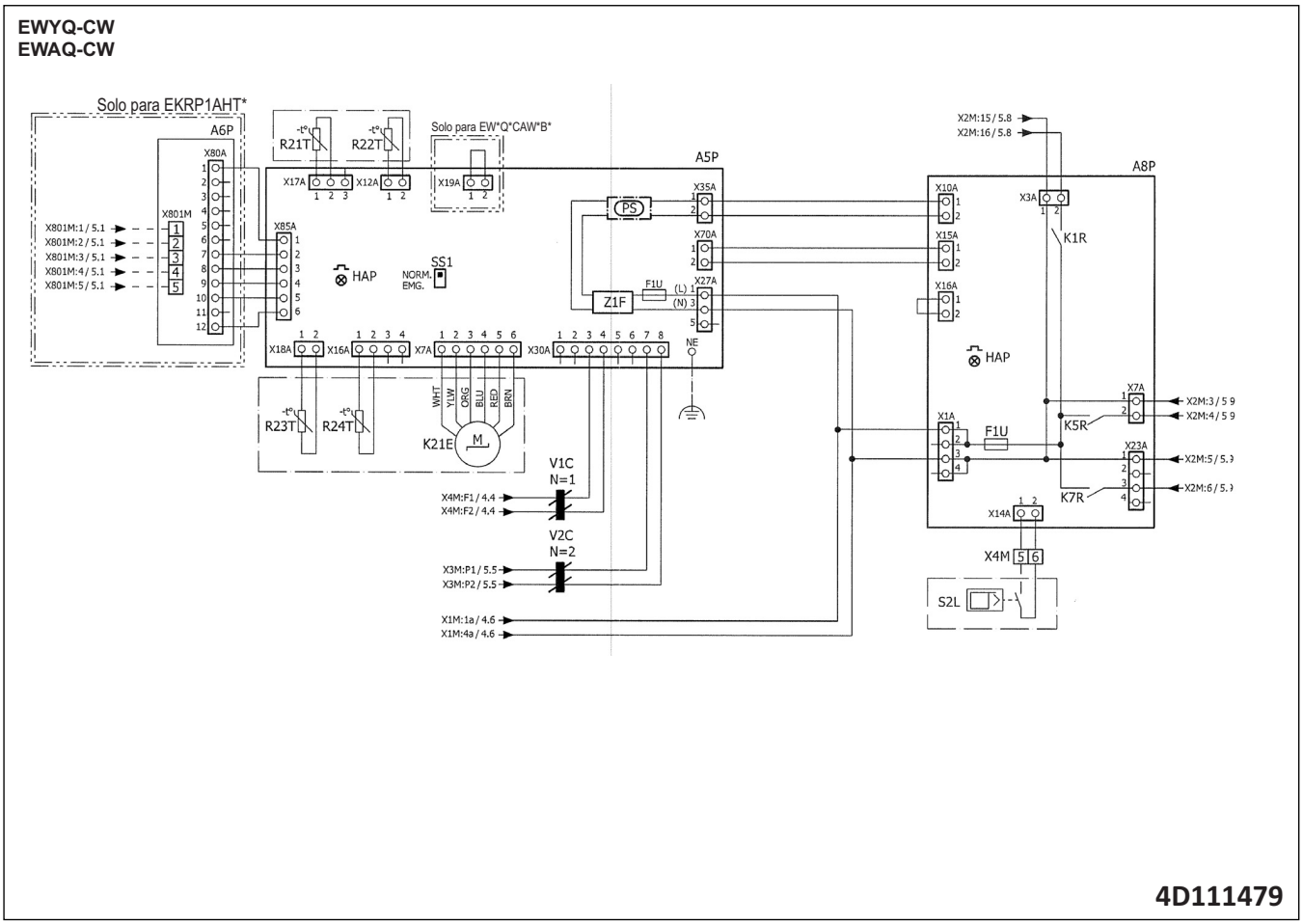


4D111479

7 Diagramas de cableado

7 - 1 Diagramas de cableado para sistemas trifásicos

EWYQ-CW
EWAQ-CW

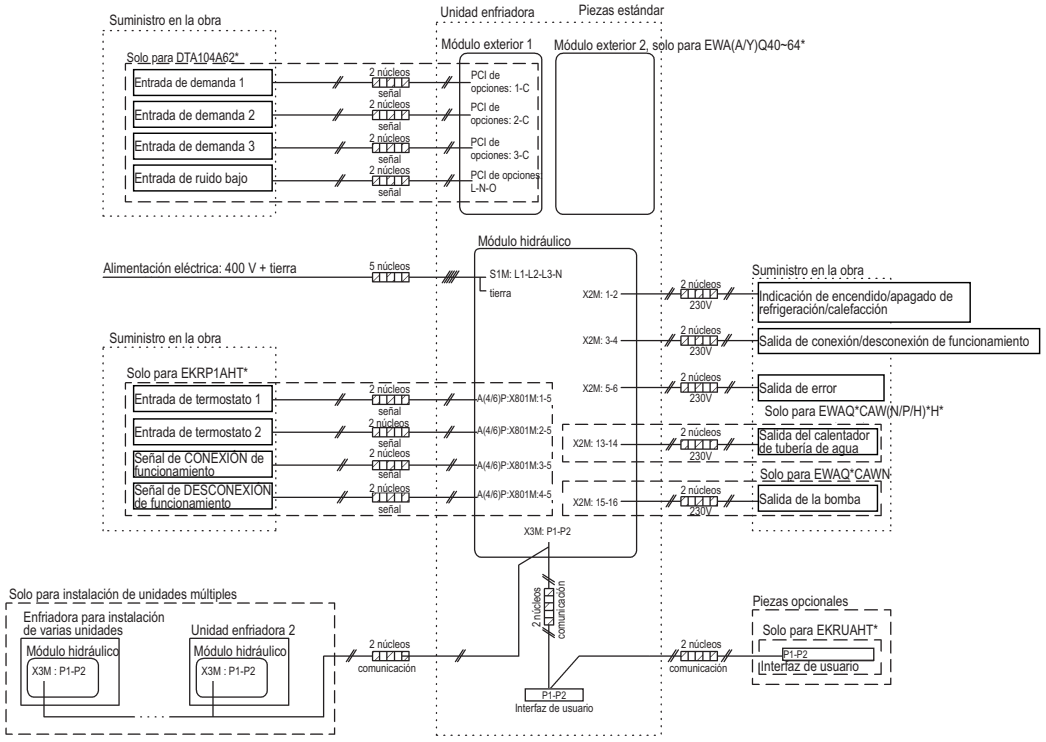


4D111479

8 Diagramas de conexiones externas

8 - 1 Diagramas de conexiones externas

EWYQ-CWN/P
EWAQ-CWN/P



NOTAS

1. En el caso del cable de señal, mantenga una distancia mínima a los cables de alimentación de > 5 cm
2. Se pueden conectar un máximo de 16 módulos exteriores.
   EW(A/Y)Q016~32* cuenta como 1 módulo
   EW(A/Y)Q040~64* cuenta como 2 módulos

3D111474

9 Datos acústicos

9 - 1 Espectro de potencia sonora

EWYQ-CWN/P
EWAQ-CWN/P

Unidades	Nivel de potencia sonora (Lw) por banda de octava [dB]								Total dBA
LWE= 7℃ / Tamb = 35℃	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	LwA
EW(A/Y)Q016CAW*		84	79	76	73	67	65	61	78
EW(A/Y)Q021CAW*		84	80	77	73	66	60	53	78
EW(A/Y)Q025CAW*		84	80	77	73	66	60	53	78
EW(A/Y)Q032CAW*		84	80	80	75	68	63	62	80
EW(A/Y)Q040CAW*		87	83	80	76	69	63	56	81
EW(A/Y)Q050CAW*		87	83	80	76	69	63	56	81
EW(A/Y)Q064CAW*		87	83	83	78	71	66	65	83

Notas :

1) Medición de acuerdo con ISO 3744
2) LWE = Temperatura del agua de impulsión del evaporador [°C]
3) Tamb = Temperatura ambiente [°C]

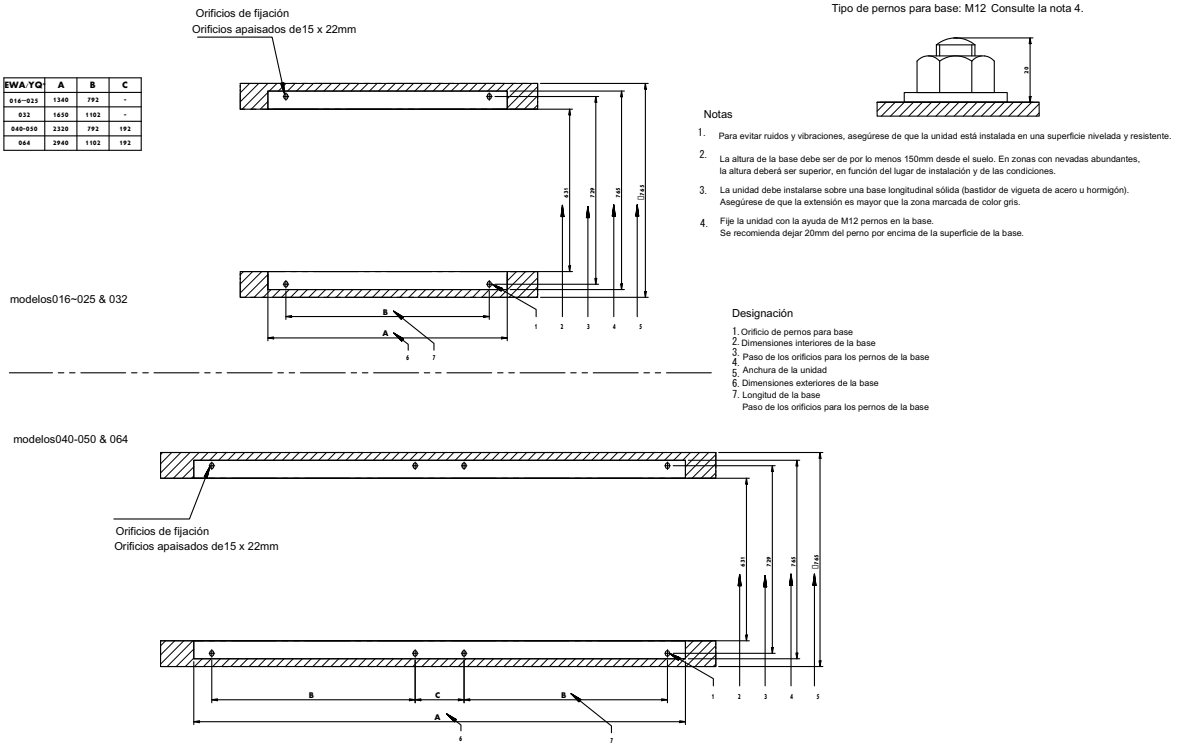
4D111576

10 Instalación

10 - 1 Fijación y cimentación de las unidades

EWYQ-CWN/P
EWAQ-CWN/P

EWA/YQ	A	B	C
016~025	1340	792	-
032	1650	1102	-
040~050	2320	792	192
064	2940	1102	192



Tipo de pernos para base: M12 Consulte la nota 4.

Notas

1. Para evitar ruidos y vibraciones, asegúrese de que la unidad está instalada en una superficie nivelada y resistente.
2. La altura de la base debe ser de por lo menos 150mm desde el suelo. En zonas con nevadas abundantes, la altura deberá ser superior, en función del lugar de instalación y de las condiciones.
3. La unidad debe instalarse sobre una base longitudinal sólida (bastidor de vigueta de acero u hormigón). Asegúrese de que la extensión es mayor que la zona marcada de color gris.
4. Fije la unidad con la ayuda de M12 pernos en la base. Se recomienda dejar 20mm del perno por encima de la superficie de la base.

Designación

1. Orificio de pernos para base
2. Dimensiones interiores de la base
3. Paso de los orificios para los pernos de la base
4. Anchura de la unidad
5. Dimensiones exteriores de la base
6. Longitud de la base
   Paso de los orificios para los pernos de la base

3D111577

10 Instalación

10 - 2 Calidad, flujo y carga de agua

EWA/YQ-CWN/P

esta tabla es de JRA GL-02-1994 JRA: Asociación Japonesa de Refrigerantes

ELEMENTOS (1) (5)			**Agua de refrigeración** (3)			**Agua enfriada**		**Agua calentada** (2)				**Tendencia fuera de los criterios**
			Sistema de circulación		**Flujo único**			**Temperatura baja**		**Temperatura alta**		
			Agua de circulación	**Agua de suministro** (4)	**Agua de flujo**	**Agua de circulación** [Inferior a 20°C]	**Agua de suministro** (4)	**Agua de circulación** [20°C~60°C]	**Agua de suministro (4)**	**Agua de circulación** [60°C~80°C]	**Agua de suministro** (4)	
ELEMENTOS A CONTROLAR	pH	a 25°C	6,5~8,2	6,0~8,0	6,8~8,0	6,8~8,0	6,8~8,0	7,0~8,0	7,0~8,0	7,0~8,0	7,0~8,0	Corrosión + escala
	Conductividad eléctrica	[mS/m] a 25°C	por debajo de 80	por debajo de 30	por debajo de 40	por debajo de 40	por debajo de 30	por debajo de 30	por debajo de 30	por debajo de 30	por debajo de 30	Corrosión + escala
		(µS/cm) a 25°C(1)	(Por debajo de 800)	(Por debajo de 300)	(Por debajo de 400)	(Por debajo de 400)	(Por debajo de 300)	(Por debajo de 300)	(Por debajo de 300)	(Por debajo de 300)	(Por debajo de 300)	Corrosión + escala
	Ion de cloruro	[mgCl $^{-}$/l]	por debajo de 200	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 30	por debajo de 30	corrosión
	Ion de sulfato	[mgSO $^{2-}_{4}$/l]	por debajo de 200	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 30	por debajo de 30	corrosión
	Alcalinidad M (pH4.8)	[mg$CaCo_3$/l]	por debajo de 100	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	escala
	Dureza total	[mg$CaCo_3$/l]	por debajo de 200	por debajo de 70	por debajo de 70	por debajo de 70	por debajo de 70	por debajo de 70	por debajo de 70	por debajo de 70	por debajo de 70	escala
	Dureza del calcio	[mg$CaCo_3$/l]	por debajo de 150	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	por debajo de 50	escala
	Ion de sílice	[mgSio_2/l]	por debajo de 50	por debajo de 30	por debajo de 30	por debajo de 30	por debajo de 30	por debajo de 30	por debajo de 30	por debajo de 30	por debajo de 30	escala
ELEMENTOS A LOS QUE REFERIRSE	Hierro	[mgFe/l]	por debajo de 1,0	por debajo de 0,3	por debajo de 1,0	por debajo de 1,0	por debajo de 0,3	por debajo de 1,0	por debajo de 0,3	por debajo de 1,0	por debajo de 0,3	Corrosión + escala
	Cobre	[mgCu/l]	por debajo de 0,3	por debajo de 0,1	por debajo de 1,0	por debajo de 1,0	por debajo de 0,1	por debajo de 1,0	por debajo de 0,1	por debajo de 1,0	por debajo de 0,1	corrosión
	Ion de sulfuro	[mgS $^{2-}$/l]	no detectable	no detectable	no detectable	no detectable	no detectable	no detectable	no detectable	no detectable	no detectable	corrosión
	Ión de amonio	[mgNH_4^{+}/l]	por debajo de 1,0	por debajo de 0,1	por debajo de 1,0	por debajo de 1,0	por debajo de 0,1	por debajo de 0,3	por debajo de 0,1	por debajo de 0,1	por debajo de 0,1	corrosión
	Cloruro remanente	[mgCl/l]	por debajo de 0,3	por debajo de 0,3	por debajo de 0,3	por debajo de 0,3	por debajo de 0,3	por debajo de 0,25	por debajo de 0,3	por debajo de 0,1	por debajo de 0,3	corrosión
	Carburo libre	[mgCo_2/l]	por debajo de 4,0	por debajo de 4,0	por debajo de 4,0	por debajo de 4,0	por debajo de 4,0	por debajo de 0,4	por debajo de 4,0	por debajo de 0,4	por debajo de 4,0	corrosión
	Índice de estabilidad		6,0~7,0	---	---	---	---	---	---	---	---	Corrosión + escala

NOTAS

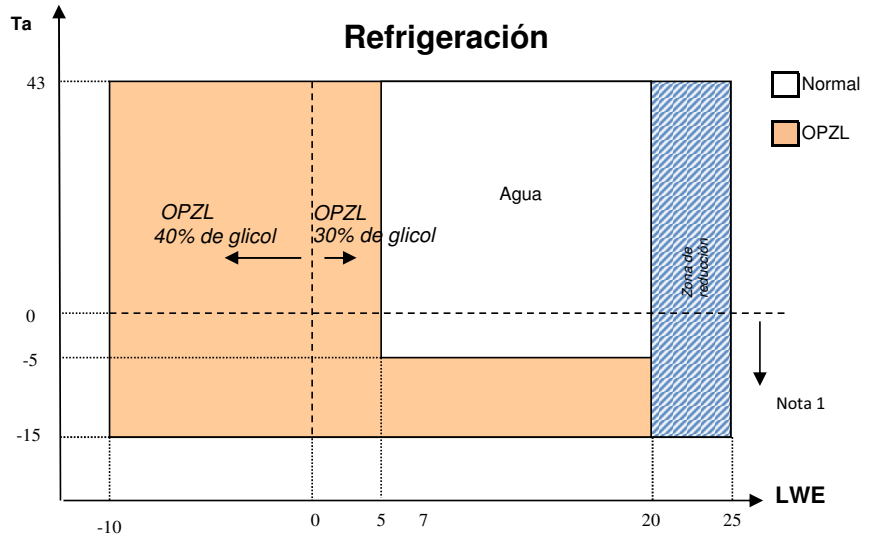
1. Nombres, definiciones y unidades conforme a JIS K 0101. Las unidades y figuras entre paréntesis son unidades antiguas publicadas sólo como referencia.
2. En caso de utilizar agua calentada (más de 40°C) la corrosión se observa generalmente
   Especialmente, cuando los materiales ferrosos están en contacto directo con el agua sin ninguna protección, se recomienda dar una medición válida para la corrosión, por ejemplo, medición química
3. Cuando se obtiene agua de refrigeración utilizando una torre de refrigeración hermética, el agua del circuito cerrado es agua calentada y el agua esparcida es agua de refrigeración.
4. El agua de suministro puede ser agua potable, agua para uso industrial y agua subterránea, excepto para agua virgen, agua neutra y agua blanda.
5. Los elementos mencionados anteriormente son elementos representativos en casos de corrosión y escala.

3TW50179-1

11 Límites de funcionamiento

11 - 1 Límites de funcionamiento

EWYQ-CWN/P
EWAQ-CWN/P



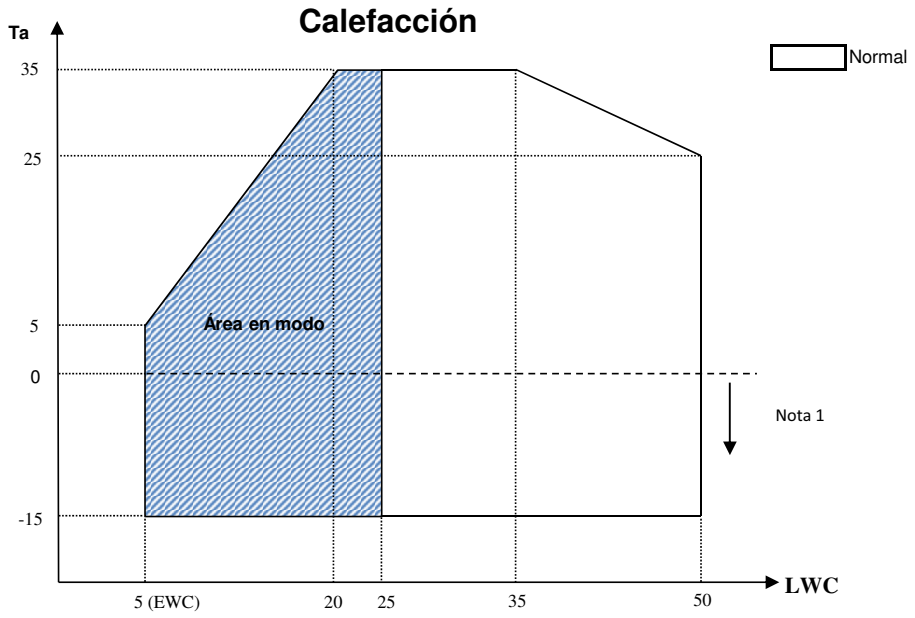
Símbolos

Ta: Temperatura ambiente [°C DB]
LWE: Temperatura del agua de impulsión del evaporador [°C]

Nota 1
Proteja el sistema contra la congelación. Seleccione un modelo de cinta calefactora OP10 o añada glicol al sistema.

4D111578

EWYQ-CWN/P



Símbolos

Ta: Temperatura ambiente [°C DB]
LWC: Temperatura del agua de impulsión del condensador [°C]
EWC: Temperatura del condensador de agua de entrada [°C]

Nota 1

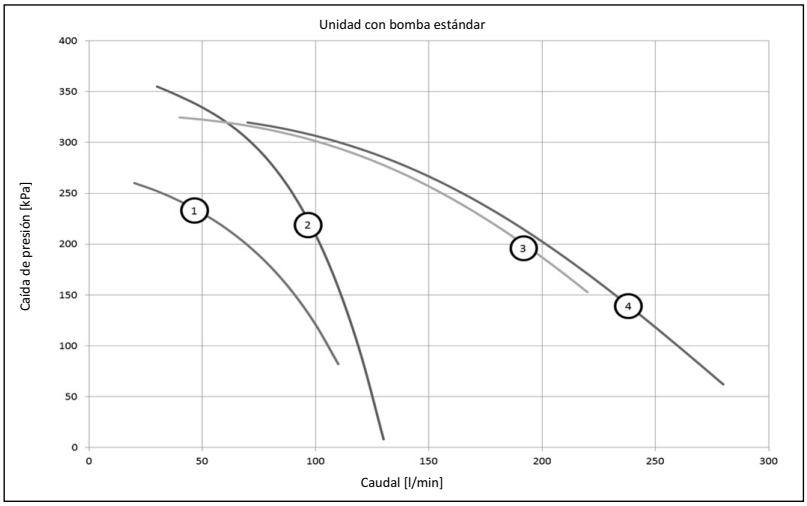
Proteja el sistema contra la congelación. Seleccione un modelo de cinta calefactora OP10 o añada glicol al sistema.

4D111578

12 Rendimiento hidráulico

12 - 1 Unidad de caída de la presión estática

EWYQ-CWP
EWAQ-CWP



Advertencia

Si selecciona un caudal fuera de la zona de funcionamiento, la unidad podría estropearse o dejar de funcionar correctamente.
Consulte también el caudal de agua mínimo y máximo permitido en la ficha de especificaciones técnicas.

1 - Tamaño: 016 - 021 - 025
2 - Tamaño: 032
3 - Tamaño: 040 - 050
4 - Tamaño: 064

4D111475

Daikin Europe N.V. Naamloze Vennootschap - Zandvoordestraat 300, B-8400 Oostende - Belgium - www.daikin.eu - BE 0412 120 336 - RPR Oostende

EEDES18 11/17

Daikin Europe N.V. participa en el Programa de Certificación Eurovent para enfriadoras de líquido y bombas de calor hidrónicas, unidades fan coil y sistemas de flujo de refrigerante variable. Compruebe la validez en curso del certificado en línea: www.eurovent-certification.com

El presente documento tiene solamente finalidades informativas y no constituye ningún tipo de oferta vinculante a Daikin Europe N.V. Daikin Europe N.V. ha recopilado el contenido del presente documento utilizando la información más fiable que le ha sido posible. No se da ninguna garantía, ya sea explícita o implícita, de la integridad, precisión, fiabilidad o adecuación para casos concretos de sus contenidos y de los productos y servicios en ella contenidos. Las especificaciones están sujetas a posibles cambios sin previo aviso. Daikin Europe N.V. rechaza de manera explícita cualquier responsabilidad por cualquier tipo de daño directo o indirecto, en el sentido más amplio, que se derive de o esté relacionado con el uso y/o la interpretación de este documento. Daikin Europe N.V. posee los derechos de autor de todos los contenidos de esta publicación.

Sistemas aplicados

Datos técnicos

Unidad de conductos



EEDES13-400

FWP-AT

CONTENIDO

FWP-AT

1 Características 2

2 Especificaciones 3
Especificaciones técnicas 3
Especificaciones eléctricas 4

3 Opciones 5

4 Tablas de capacidad 7

5 Planos de dimensiones 14

6 Diagramas de cableado 15

7 Datos acústicos 16

8 Instalación 18

1 Características

- Se adapta perfectamente a cualquier estilo de decoración interior: solo las rejillas de aspiración y de descarga están a la vista
- Un ahorro de energía de hasta el 50% gracias a la tecnología de motor BLDC si se compara con la tecnología tradicional
- Ajuste instantáneo a los cambios de temperatura y humedad relativa
- Bajo nivel sonoro de funcionamiento
- Soluciones muy flexibles: varios tamaños, topología de tuberías y válvulas de conexión



2 Especificaciones

2-1 Especificaciones técnicas				FWP02AT	FWP03AT	FWP04AT	FWP05AT	FWP06AT	FWP07AT
Capacidad de refrigeración	Capacidad total	Alta	kW	2,61 (1)	3,14 (1)	3,49 (1)	5,08 (1)	5,45 (1)	6,47 (1)
		Baja	kW	1,34 (1)	1,5 (1)	1,67 (1)	2,12 (1)	2,43 (1)	2,67 (1)
		Nom.	kW	2,01 (1)	2,42 (1)	2,64 (1)	3,99 (1)	4,12 (1)	4,96 (1)
	Capacidad sensible	Alta	kW	1,88 (1)	2,16 (1)	2,34 (1)	3,6 (1)	3,87 (1)	4,4 (1)
		Baja	kW	0,95 (1)	1,02 (1)	1,1 (1)	1,52 (1)	1,67 (1)	1,78 (1)
		Nom.	kW	1,46 (1)	1,66 (1)	1,77 (1)	2,84 (1)	2,96 (1)	3,37 (1)
Capacidad de calefacción	2 tubos	Alta	kW	5,47 (2)	6,01 (2)	6,47 (2)	10,31 (2)	11,39 (2)	12,28 (2)
		Media	kW	4,32 (2)	4,66 (2)	4,93 (2)	8,2 (2)	8,92 (2)	9,48 (2)
		Baja	kW	2,77 (2)	2,91 (2)	3,00 (2)	4,56 (2)	4,77 (2)	4,94 (2)
	4 tubos	Alta	kW	3,14 (2)			5,99 (2)		
		Media	kW	2,68 (2)			5,14 (2)		
		Baja	kW	1,95 (2)			3,38 (2)		
Consumo	Alto		W	46,4			80		
	Bajo		W	12,2			17,5		
	Nom.		W	18,5			49,9		
Carcasa	Material			Chapa de metal galvanizada					
Dimensiones	Unidad	Altura	mm	239					
		Anchura	mm	1.039			1.389		
		Profundidad	mm	609					
	Unidad con embalaje	Altura	mm	305					
		Anchura	mm	1.100			1.450		
		Profundidad	mm	650					
Peso	Unidad		kg	23	24	26	31	33	35
	Peso operativo		kg	24	26	28	33	35	38
	Unidad con embalaje		kg	26	27	29	35	37	39
Intercambiador de calor	Filas	Cantidad		3	4	6	3	4	6
	Etapas	Cantidad		3		4		6	
	Separación entre aletas		mm	2,1					2,5
	Superficie de entrada		m²	0,15			0,22		
	Volumen de agua		l	1,1	1,5	2,2	1,6	2,1	3,2
Intercambiador de calor adicional	Filas	Cantidad		1					
	Etapas	Cantidad		2			3		
	Separación entre aletas		mm	1,8					
	Superficie de entrada		m²	0,14			0,24		
	Volumen de agua		l	0,4			0,6		
Caudal de agua	Refrigeración		l/h	448	539	598	873	936	1.111
	Calefacción		l/h	480	527	567	904	999	1.077
	Intercambiador de calor adicional		l/h	275			526		
Caída de presión del agua	Refrigeración		kPa	8	14	11	15	8	14
	Calefacción		kPa	7	10	8	12	7	10
	Intercambiador de calor adicional		kPa	3			5		
Ventilador	Tipo			Centrífugo – palas dobladas hacia delante – directamente acoplado al motor del ventilador					
	Cantidad			1					
	Caudal de aire	Alto	Mín.	400			800		
		Medio	Mín.	300			600		
		Bajo	Mín.	180			300		
	Presión disponible	Alta	Pa	71			65		
		Media	Pa	29			44		
		Baja	Pa	20			23		
Motor del ventilador	Velocidad	Etapas		Cambio de velocidad progresivo					
	Model			Inducción cerrada, aislamiento de clase B, disyuntor térmico en bobinado					
Nivel de potencia sonora	Alto		dBA	55,6			60,6		
	Nom.		dBA	46			54,7		
	Bajo		dBA	35,9			38,5		
	dBA		dBA	-					
Nivel de presión sonora	Alto		dBA	44,1			49,1		
	Medio		dBA	34,5			43,2		
	Bajo		dBA	24,4			27		

2 Especificaciones

2-1 Especificaciones técnicas				FWP02AT	FWP03AT	FWP04AT	FWP05AT	FWP06AT	FWP07AT
Conexiones de tubería	Drenaje	D.E.	mm	16					
Material aislante				Clase 1 autoextintor					
Aislamiento antivibraciones				Anillo de goma para el motor del ventilador					
Conexiones del agua	Intercambiador de calor estándar		pulgadas	3/4					
	Intercambiador de calor adicional		pulgadas	3/4					

2-2 Especificaciones eléctricas			FWP02AT	FWP03AT	FWP04AT	FWP05AT	FWP06AT	FWP07AT
Alimentación eléctrica	Fase		1~					
	Frecuencia	Hz	50					
	Tensión	V	230					
Requisitos de sección de cables		mm^2	1,5					
Requisitos de fusibles		A	1			2		
Calentador eléctrico	Fase		1					
	Frecuencia	Hz	50					
	Tensión	V	230					
	Consumo	kW	2			2,5		
	Corriente	A	8,7			10,9		

Notas

(1) Refrigeración: 2 tubos: aire 27°CBS, 19°CBH; agua de entrada 7°C; agua de salida 12°C

(2) Modo de calefacción: 2 tubos: aire 20°CBS; agua de entrada 70°C; agua de salida 60°C

(3) Nivel de potencia sonora de acuerdo con la norma ISO3741; presión sonora calculada a una distancia de 1,5m - Q = 2.

(4) El consumo de energía del motor de la válvula es de 5 W (máximo) sólo durante la abertura.

3 Opciones

Calentador eléctrico

FWP-AT	Consumo del calentador eléctrico	Absorción de corriente	Alimentación eléctrica
Unidad	kW	A	V / f / Hz
FWP02AT	2,0	8,7	230 - 1 - 50
FWP03AT	2,0	8,7	
FWP04AT	2,0	8,7	
FWP05AT	2,5	10,9	
FWP06AT	2,5	10,9	
FWP07AT	2,5	10,9	

4TW60298-1

3 Opciones

FWP-AT
Tabla de accesorios

Descripción	02	03	04	05	06	07
Intercambiador de calor adicional	EAH04A6			EAH07A6		
Intercambiador de calor de refrigeración de válvula de 3 vías	montaje en fábrica					
Intercambiador de calor de válvula de 3 vías adicional	E2MV307A6					
Intercambiador de calor de refrigeración de válvula de 2 vías	montaje en fábrica					
Intercambiador de calor de válvula de 2 vías adicional	E2MV207A6					
Calentador eléctrico	montaje en fábrica					
Controlador - Versión Advanced Plus	FWEC3A					
Kit de sensor de temperatura	FWTSKA					
Kit de sensor de humedad relativa	FWHSKA					
Kit de montaje en pared para controlador	FWFCKA					

4TW60299-2A(1/2)

FWP-AT
Tabla de referencias cruzadas

Descripción		Intercambiador de calor adicional	Intercambiador de calor de válvula de 3 vías adicional	Intercambiador de calor de válvula de 2 vías adicional	Controlador FCU - Versión Advanced Plus	Kit de sensor de temperatura	Kit de sensor de humedad relativa	Kit de sensor de humedad relativa para FCU
		EAH..A6	E2MV3..A6	E2MV2..A6	FWEC3A	FWTSKA	FWHSKA	FWFCKA
Intercambiador de calor adicional	EAH..A6		X	X	X	X	X	X
Intercambiador de calor de válvula de 3 vías adicional	E2MV3..A6	X			X	X	X	X
Intercambiador de calor de válvula de 2 vías adicional	E2MV2..A6	X			X	X	X	X
Controlador FCU - Versión Advanced Plus	FWEC3A	X	X	X		X	X	X
Kit de sensor de temperatura	FWTSKA	X	X	X	X		X	X
Kit de sensor de humedad relativa	FWHSKA	X	X	X	X	X		X
Kit de montaje en pared para controlador	FWFCKA	X	X	X	X	X	X	

4TW60299-2A(2/2)

4 Tablas de capacidad

4 - 1 Tablas de capacidad de refrigeración: 2 tubos

FWP-AT

Air temperature (°C DB - °C WB)		25 - 18															
Water temperature (Entering °C - leaving °C)		6 - 11				7 - 12				8 - 13				9 - 14			
Model	Air flow	Total cooling capacity	Sensible cooling capacity	Water flow	Water presure drop	Total cooling capacity	Sensible cooling capacity	Water flow	Water presure drop	Total cooling capacity	Sensible cooling capacity	Water flow	Water presure drop	Total cooling capacity	Sensible cooling capacity	Water flow	Water presure drop
	m³/h	W	W	l/h	kPa	W	W	l/h	kPa	W	W	l/h	kPa	W	W	l/h	kPa
FWP02AT	300	1900	1350	326	4	1590	1230	273	3	1410	1150	242	3	1230	1080	211	2
	400	2490	1750	427	7	2130	1610	366	5	1710	1440	294	4	1400	1330	240	3
	500	3020	2120	517	10	2610	1960	448	8	2150	1770	368	5	1760	1760	303	4
FWP03AT	300	2320	1560	398	8	2060	1440	353	6	1760	1320	302	5	1460	1200	250	3
	400	3020	2030	518	13	2690	1890	461	10	2320	1730	398	8	1890	1560	325	6
	500	3670	2470	630	18	3270	2300	561	15	2830	2120	487	11	2340	1920	402	8
FWP04AT	300	2540	1670	436	6	2270	1550	390	5	2000	1430	344	4	1770	1340	304	3
	400	3360	2210	576	10	3020	2060	518	8	2640	1890	453	7	2190	1710	377	5
	500	4140	2740	710	15	3730	2550	639	12	3270	2350	561	10	2750	2140	473	7
FWP05AT	600	3810	2650	653	9	3300	2440	566	7	2700	2210	464	5	2170	2170	372	3
	800	4870	3370	834	14	4250	3120	729	11	3560	2850	611	8	2710	2530	465	5
	1000	5830	4020	1000	19	5100	3730	875	15	4300	3420	739	11	3380	3070	581	7
FWP06AT	600	3870	2740	663	4	3280	2500	562	3	2910	2350	499	3	2530	2200	434	2
	800	5180	3610	889	7	4410	3290	757	5	3360	2870	577	3	2870	2690	493	2
	1000	6360	4380	1091	10	5480	4020	940	8	4450	3610	763	5	3680	3680	632	4
FWP07AT	600	4770	3180	817	8	4230	2940	727	7	3620	2680	622	5	3050	2450	523	4
	800	6230	4150	1069	13	5560	3860	955	11	4830	3550	829	9	3970	3200	681	6
	1000	7600	5070	1304	19	6800	4720	1167	16	5920	4350	1017	12	4930	3950	847	9

NOTES - HINWEISE - ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ - NOTAS - REMARQUES - NOTE - OPMERKINGEN - ПРИМЕЧАНИЯ - NOTLAR

1. Air temperature (°C DB - °C WB)
   Lufttemperatur (°C DB – °C WB)
   Θερμοκρασία αέρα (°C DB - °C WB)
   Temperatura del aire (°C BS - °C BH)
   Température de l'air (°C BS - °C BH)
   Temperatura aria (°C BS - °C BU)
   Luchttemperatuur (°CDB - °CNB)
   Температура воздуха (°C сух.т. - °C вл.т.)
   Hava sıcaklığı (°C DB - °C WB)

2. Water temperature (Entering °C - leaving °C)
   Wassertemperatur (Einlass °C – Auslass °C)
   Θερμοκρασία νερού (εισόδου °C - αναχώρησης °C)
   Temperatura del agua (entrada °C - salida °C)
   Température de l'eau (°C en entrée - °C en sortie)
   Temperatura acqua in uscita (Entrata °C - Uscita °C)
   Watertemperatuur (Ingaand °C - uitgaand °C)
   Температура воды (поступающая °C - на выходе °C)
   Su sıcaklığı (Giriş °C - Çıkış °C)

3. Model
   Modell
   Μοντέλο
   Modelo
   Modèle
   Modello
   Model
   Модель
   Model

4. Air flow (m³/h)
   Luftstrom (m³/h)
   Ροή αέρα (m3/h)
   Caudal de aire (m3/h)
   Débit de l'air (m³/h)
   Portata d'aria (m3/ora)
   Luchtdebiet (m3/u)
   Расход воздуха (м3/час)
   Hava akışı (m3/h)

5. Total cooling capacity (W)
   Gesamt-Kühlleistung (W)
   Συνολική ψυκτική απόδοση (W)
   Capacidad de refrigeración total (W)
   Puissance frigorifique totale (W)
   Capacità di raffrescamento totale (W)
   Totaal koelvermogen (W)
   Общая холодопроизводительность (Вт)
   Toplam soğutma kapasitesi (W)

6. Sensible cooling capacity (W)
   Sensible Kühlleistung (W)
   Απόδοση ευαισθησίας ψύξης (W)
   Capacidad de refrigeración sensible (W)
   Puissance frigorifique sensible (W)
   Capacità di raffrescamento sensibile (W)
   Koelvermogen gevoelige modus (W)
   Холодопроизводительность по ощутимому теплу (Вт)
   Hissedilebilir soğutma kapasitesi (W)

7. Water flow (l/h)
   Wasserdurchfluss (l/h)
   Παροχή νερού (l/h)
   Caudal de agua (l/h)
   Débit de l'eau (l/h)
   Portata acqua (L/ora)
   Waterdebiet (l/u)
   Расход воды (л/ч)
   Su akışı (l/h)

8. Water presure drop (kPa)
   Wasserdruckabfall (kPa)
   Πτώση πίεσης νερού (kPa)
   Caída de presión del agua (kPa)
   Baisse de la pression de l'eau (kPa)
   Perdita di carico dell'acqua (kPa)
   Waterdrukverlies (kPa)
   Уменьшение напора воды (кПа)
   Sı basıncı düşüşü (kPa)

4TW60292-1(1/6)

4 Tablas de capacidad

4 - 1 Tablas de capacidad de refrigeración: 2 tubos

FWP-AT

Air temperature (°C DB - °C WB)		27 - 19															
Water temperature (Entering °C - leaving °C)		6 - 11				7 - 12				8 - 13				9 - 14			
Model	Air flow	Total cooling capacity	Sensible cooling capacity	Water flow	Water presure drop	Total cooling capacity	Sensible cooling capacity	Water flow	Water presure drop	Total cooling capacity	Sensible cooling capacity	Water flow	Water presure drop	Total cooling capacity	Sensible cooling capacity	Water flow	Water presure drop
	m³/h	W	W	ℓ/h	kPa	W	W	ℓ/h	kPa	W	W	ℓ/h	kPa	W	W	ℓ/h	kPa
FWP02AT	300	2260	1560	388	6	2010	1460	345	5	1710	1340	293	4	1440	1230	247	3
	400	2920	2010	501	9	2610	1880	448	8	2250	1740	386	6	1840	1580	315	4
	500	3530	2430	605	13	3160	2270	542	11	2740	2110	470	8	2270	1930	390	6
FWP03AT	300	2660	1760	456	10	2420	1660	415	9	2150	1540	369	7	1840	1420	317	5
	400	3450	2290	591	16	3140	2160	539	14	2790	2010	479	11	2420	1860	416	8
	500	4190	2790	719	23	3820	2630	655	19	3400	2450	583	15	2950	2270	507	12
FWP04AT	300	2880	1880	494	8	2640	1770	453	7	2370	1650	407	6	2050	1520	353	4
	400	3790	2490	651	13	3490	2340	598	11	3130	2190	538	9	2750	2030	472	7
	500	4680	3070	802	18	4290	2890	737	16	3860	2700	663	13	3400	2510	584	10
FWP05AT	600	4460	3030	765	12	3990	2840	685	10	3480	2630	597	8	2890	2410	497	6
	800	5670	3840	972	18	5080	3600	873	15	4460	3350	765	12	3760	3090	646	9
	1000	6780	4580	1162	25	6080	4300	1044	21	5340	4010	918	16	4540	3700	779	12
FWP06AT	600	4680	3200	804	6	4120	2960	706	5	3420	2680	587	3	2970	2510	510	3
	800	6130	4150	1053	9	5450	3870	936	8	4690	3560	805	6	3750	3200	644	4
	1000	7470	5020	1282	13	6670	4680	1144	11	5780	4330	993	8	4770	3940	820	6
FWP07AT	600	5450	3590	935	11	4960	3370	852	9	4430	3140	760	7	3830	2890	657	6
	800	7100	4680	1218	17	6470	4400	1111	14	5800	4110	995	12	5060	3810	868	9
	1000	8660	5700	1486	24	7900	5370	1355	20	7080	5020	1215	17	6190	4660	1063	13

NOTES - HINWEISE - ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ - NOTAS - REMARQUES - NOTE - OPMERKINGEN - ПРИМЕЧАНИЯ - NOTLAR

1. Air temperature (°C DB - °C WB)
   Lufttemperatur (°C DB – °C WB)
   Θερμοκρασία αέρα (°C DB - °C WB)
   Temperatura del aire (°C BS - °C BH)
   Température de l'air (°C BS - °C BH)
   Temperatura aria (°C BS - °C BU)
   Luchttemperatuur (°CDB - °CNB)
   Температура воздуха (°C сух.т. - °C вл.т.)
   Hava sıcaklığı (°C DB - °C WB)

2. Water temperature (Entering °C - leaving °C)
   Wassertemperatur (Einlass °C – Auslass °C)
   Θερμοκρασία νερού (εισόδου °C - αναχώρησης °C)
   Temperatura del agua (entrada °C - salida °C)
   Température de l'eau (°C en entrée - °C en sortie)
   Temperatura acqua in uscita (Entrata °C - Uscita °C)
   Watertemperatuur (Ingaand °C - uitgaand °C)
   Температура воды (поступающая °C - на выходе °C)
   Su sıcaklığı (Giriş °C - Çıkış °C)

3. Model
   Modell
   Μοντέλο
   Modelo
   Modèle
   Modello
   Model
   Модель
   Model

4. Air flow (m³/h)
   Luftstrom (m³/h)
   Ροή αέρα (m3/h)
   Caudal de aire (m3/h)
   Débit de l'air (m³/h)
   Portata d'aria (m3/ora)
   Luchtdebiet (m3/u)
   Расход воздуха (м3/час)
   Hava akışı (m3/h)

5. Total cooling capacity (W)
   Gesamt-Kühlleistung (W)
   Συνολική ψυκτική απόδοση (W)
   Capacidad de refrigeración total (W)
   Puissance frigorifique totale (W)
   Capacità di raffrescamento totale (W)
   Totaal koelvermogen (W)
   Общая холодопроизводительность (Вт)
   Toplam soğutma kapasitesi (W)

6. Sensible cooling capacity (W)
   Sensible Kühlleistung (W)
   Απόδοση ευαισθησίας ψύξης (W)
   Capacidad de refrigeración sensible (W)
   Puissance frigorifique sensible (W)
   Capacità di raffrescamento sensibile (W)
   Koelvermogen gevoelige modus (W)
   Холодопроизводительность по ощутимому теплу (Вт)
   Hissedilebilir soğutma kapasitesi (W)

7. Water flow (ℓ/h)
   Wasserdurchfluss (ℓ/h)
   Παροχή νερού (ℓ/h)
   Caudal de agua (ℓ/h)
   Débit de l'eau (ℓ/h)
   Portata acqua (L/ora)
   Waterdebiet (ℓ/u)
   Расход воды (л/ч)
   Su akışı (l/h)

8. Water presure drop (kPa)
   Wasserdruckabfall (kPa)
   Πτώση πίεσης νερού (kPa)
   Caída de presión del agua (kPa)
   Baisse de la pression de l'eau (kPa)
   Perdita di carico dell'acqua (kPa)
   Waterdrukverlies (kPa)
   Уменьшение напора воды (кПа)
   Sı basıncı düşüşü (kPa)

4TW60292-1(2/6)

4 Tablas de capacidad

4 - 2 Tablas de capacidad de calefacción: 2 tubos

FWP-AT

Air temperature (°C DB - °C WB)		19											
Water temperature (Entering °C - leaving °C)		50 - 45			60 - 50			70 - 60			90 - 70		
Model	Air flow	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop
	m³/h	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa
FWP02AT	300	2230	388	5	3450	301	3	4420	388	5	5950	263	2
	400	2830	493	8	4370	382	5	5600	491	7	7520	332	3
	500	3380	588	10	5220	456	6	6690	587	9	8950	395	5
FWP03AT	300	2420	421	7	3770	329	5	4770	419	7	6500	287	3
	400	3120	543	11	4850	424	7	6150	540	10	8340	368	5
	500	3780	657	16	5860	512	10	7450	654	14	10070	444	7
FWP04AT	300	2560	445	5	4010	350	3	5040	442	5	6930	306	2
	400	3360	585	9	5260	460	5	6620	581	8	9080	401	4
	500	4140	720	12	6460	565	8	8150	715	11	11140	492	6
FWP05AT	600	4250	739	9	6580	574	6	8400	737	9	11290	498	4
	800	5340	928	14	8230	719	8	10550	926	13	14110	623	6
	1000	6330	1100	19	9740	851	11	12520	1098	17	16680	737	8
FWP06AT	600	4610	802	5	7150	624	3	9140	802	4	12340	545	2
	800	5900	1026	7	9130	798	5	11660	1023	7	15690	692	3
	1000	7080	1231	10	10940	955	6	14000	1229	9	18770	829	4
FWP07AT	600	4930	856	8	7680	671	5	9710	852	7	13260	585	3
	800	6380	1110	12	9930	868	7	12570	1103	11	17090	755	5
	1000	7750	1348	17	12040	1053	10	15280	1341	15	20710	914	7

NOTES - HINWEISE - ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ - NOTAS - REMARQUES - NOTE - OPMERKINGEN - ПРИМЕЧАНИЯ - NOTLAR

1. Air temperature (°C DB - °C WB)
   Lufttemperatur (°C DB – °C WB)
   Θερμοκρασία αέρα (°C DB - °C WB)
   Temperatura del aire (°C BS - °C BH)
   Température de l'air (°C BS - °C BH)
   Temperatura aria (°C BS - °C BU)
   Luchttemperatuur (°CDB - °CNB)
   Температура воздуха (°C сух.т. - °C вл.т.)
   Hava sıcaklığı (°C DB - °C WB)

2. Water temperature (Entering °C - leaving °C)
   Wassertemperatur (Einlass °C – Auslass °C)
   Θερμοκρασία νερού (εισόδου °C - αναχώρησης °C)
   Temperatura del agua (entrada °C - salida °C)
   Température de l'eau (°C en entrée - °C en sortie)
   Temperatura acqua in uscita (Entrata °C - Uscita °C)
   Watertemperatuur (Ingaand °C - uitgaand °C)
   Температура воды (поступающая °C - на выходе °C)
   Su sıcaklığı (Giriş °C - Çıkış °C)

3. Model
   Modell
   Μοντέλο
   Modelo
   Modèle
   Modello
   Model
   Модель
   Model

4. Air flow (m³/h)
   Luftstrom (m³/h)
   Ροή αέρα (m3/h)
   Caudal de aire (m3/h)
   Débit de l'air (m³/h)
   Portata d'aria (m3/ora)
   Luchtdebiet (m3/u)
   Расход воздуха (м3/час)
   Hava akışı (m3/h)

5. Heating capacity (W)
   Heizleistung (W)
   Απόδοση θέρμανσης (W)
   Capacidad de calefacción (W)
   Capacité de chauffage (W)
   Capacità di riscaldamento (W)
   Verwarmingsvermogen (W)
   Теплопроизводительность (Вт)
   Isıtma kapasitesi (W)

6. Water flow (ℓ/h)
   Wasserdurchfluss (ℓ/h)
   Παροχή νερού (ℓ/h)
   Caudal de agua (ℓ/h)
   Débit de l'eau (ℓ/h)
   Portata acqua (L/ora)
   Waterdebiet (ℓ/u)
   Расход воды (л/ч)
   Su akışı (l/h)

7. Water presure drop (kPa)
   Wasserdruckabfall (kPa)
   Πτώση πίεσης νερού (kPa)
   Caída de presión del agua (kPa)
   Baisse de la pression de l'eau (kPa)
   Perdita di carico dell'acqua (kPa)
   Waterdrukverlies (kPa)
   Уменьшение напора воды (кПа)
   Sı basıncı düşüşü (kPa)

4TW60292-1(3/6)

4 Tablas de capacidad

4 - 2 Tablas de capacidad de calefacción: 2 tubos

FWP-AT

Air temperature (°C DB - °C WB)		20											
Water temperature (Entering °C - leaving °C)		50 - 45			60 - 50			70 - 60			90 - 70		
Model	Air flow	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop
	m³/h	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa
FWP02AT	300	2130	370	5	3350	292	3	4320	379	4	5840	258	2
	400	2700	470	7	4240	371	4	5470	480	7	7380	326	3
	500	3230	562	10	5060	442	6	6530	573	9	8780	388	4
FWP03AT	300	2310	402	7	3660	320	4	4660	409	6	6380	282	3
	400	2980	519	11	4710	412	7	6010	527	10	8190	362	5
	500	3610	628	15	5690	497	9	7280	638	14	9890	436	7
FWP04AT	300	2450	426	5	3890	340	3	4930	432	5	6810	301	2
	400	3220	560	8	5110	446	5	6470	567	8	8920	394	4
	500	3960	689	12	6280	549	7	7960	698	11	10940	483	5
FWP05AT	600	4060	707	9	5820	508	8	8200	720	8	11080	489	4
	800	5100	886	13	7990	698	8	10310	904	12	13860	612	6
	1000	6040	1051	17	9450	826	11	12220	1072	16	16380	723	8
FWP06AT	600	4410	766	4	6610	578	12	8920	783	4	12110	535	2
	800	5640	980	7	8850	774	4	11390	999	7	15400	680	3
	1000	6760	1176	9	10610	927	6	13680	1199	9	18430	814	4
FWP07AT	600	4710	819	7	7400	646	10	9480	832	7	13020	575	3
	800	6110	1062	11	9650	843	7	12280	1077	10	16790	741	5
	1000	7410	1290	15	11700	1022	10	14920	1309	15	20340	898	7

NOTES - HINWEISE - ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ - NOTAS - REMARQUES - NOTE - OPMERKINGEN - ПРИМЕЧАНИЯ - NOTLAR

1. Air temperature (°C DB - °C WB)
   Lufttemperatur (°C DB – °C WB)
   Θερμοκρασία αέρα (°C DB - °C WB)
   Temperatura del aire (°C BS - °C BH)
   Température de l'air (°C BS - °C BH)
   Temperatura aria (°C BS - °C BU)
   Luchttemperatuur (°CDB - °CNB)
   Температура воздуха (°C сух.т. - °C вл.т.)
   Hava sıcaklığı (°C DB - °C WB)

2. Water temperature (Entering °C - leaving °C)
   Wassertemperatur (Einlass °C – Auslass °C)
   Θερμοκρασία νερού (εισόδου °C - αναχώρησης °C)
   Temperatura del agua (entrada °C - salida °C)
   Température de l'eau (°C en entrée - °C en sortie)
   Temperatura acqua in uscita (Entrata °C - Uscita °C)
   Watertemperatuur (Ingaand °C - uitgaand °C)
   Температура воды (поступающая °C - на выходе °C)
   Su sıcaklığı (Giriş °C - Çıkış °C)

3. Model
   Modell
   Μοντέλο
   Modelo
   Modèle
   Modello
   Model
   Модель
   Model

4. Air flow (m³/h)
   Luftstrom (m³/h)
   Ροή αέρα (m3/h)
   Caudal de aire (m3/h)
   Débit de l'air (m³/h)
   Portata d'aria (m3/ora)
   Luchtdebiet (m3/u)
   Расход воздуха (м3/час)
   Hava akışı (m3/h)

5. Heating capacity (W)
   Heizleistung (W)
   Απόδοση θέρμανσης (W)
   Capacidad de calefacción (W)
   Capacité de chauffage (W)
   Capacità di riscaldamento (W)
   Verwarmingsvermogen (W)
   Теплопроизводительность (Вт)
   Isıtma kapasitesi (W)

6. Water flow (ℓ/h)
   Wasserdurchfluss (ℓ/h)
   Παροχή νερού (ℓ/h)
   Caudal de agua (ℓ/h)
   Débit de l'eau (ℓ/h)
   Portata acqua (L/ora)
   Waterdebiet (ℓ/u)
   Расход воды (л/ч)
   Su akışı (l/h)

7. Water presure drop (kPa)
   Wasserdruckabfall (kPa)
   Πτώση πίεσης νερού (kPa)
   Caída de presión del agua (kPa)
   Baisse de la pression de l'eau (kPa)
   Perdita di carico dell'acqua (kPa)
   Waterdrukverlies (kPa)
   Уменьшение напора воды (кПа)
   Sı basıncı düşüşü (kPa)

4TW60292-1(4/6)

4 Tablas de capacidad

4 - 2 Tablas de capacidad de calefacción: 2 tubos

FWP-AT

Air temperature (°C DB - °C WB)		19											
Water temperature (Entering °C - leaving °C)		50 - 45			60 - 50			70 - 60			90 - 70		
Model	Air flow	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop
	m³/h	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa
EAH04A6	300	1350	236	3	2050	179	2	2750	241	3	3550	157	1
	400	1590	277	4	2410	211	2	3220	282	4	4160	184	2
	500	1790	312	5	2710	237	3	3610	317	4	4670	206	2
EAH07A6	600	2630	457	4	3990	348	3	5270	462	4	6870	303	2
	800	3070	533	6	4660	408	3	6140	538	5	7980	352	2
	1000	3430	596	7	5210	455	4	6870	602	7	8900	393	3

NOTES - HINWEISE - ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ - NOTAS - REMARQUES - NOTE - OPMERKINGEN - ПРИМЕЧАНИЯ - NOTLAR

1. Air temperature (°C DB - °C WB)
   Lufttemperatur (°C DB – °C WB)
   Θερμοκρασία αέρα (°C DB - °C WB)
   Temperatura del aire (°C BS - °C BH)
   Température de l'air (°C BS - °C BH)
   Temperatura aria (°C BS - °C BU)
   Luchttemperatuur (°CDB - °CNB)
   Температура воздуха (°C сух.т. - °C вл.т.)
   Hava sıcaklığı (°C DB - °C WB)

2. Water temperature (Entering °C - leaving °C)
   Wassertemperatur (Einlass °C – Auslass °C)
   Θερμοκρασία νερού (εισόδου °C - αναχώρησης °C)
   Temperatura del agua (entrada °C - salida °C)
   Température de l'eau (°C en entrée - °C en sortie)
   Temperatura acqua in uscita (Entrata °C - Uscita °C)
   Watertemperatuur (Ingaand °C - uitgaand °C)
   Температура воды (поступающая °C - на выходе °C)
   Su sıcaklığı (Giriş °C - Çıkış °C)

3. Model
   Modell
   Μοντέλο
   Modelo
   Modèle
   Modello
   Model
   Модель
   Model

4. Air flow (m³/h)
   Luftstrom (m³/h)
   Ροή αέρα (m3/h)
   Caudal de aire (m3/h)
   Débit de l'air (m³/h)
   Portata d'aria (m3/ora)
   Luchtdebiet (m3/u)
   Расход воздуха (м3/час)
   Hava akışı (m3/h)

5. Heating capacity (W)
   Heizleistung (W)
   Απόδοση θέρμανσης (W)
   Capacidad de calefacción (W)
   Capacité de chauffage (W)
   Capacità di riscaldamento (W)
   Verwarmingsvermogen (W)
   Теплопроизводительность (Вт)
   Isıtma kapasitesi (W)

6. Water flow (ℓ/h)
   Wasserdurchfluss (ℓ/h)
   Παροχή νερού (ℓ/h)
   Caudal de agua (ℓ/h)
   Débit de l'eau (ℓ/h)
   Portata acqua (L/ora)
   Waterdebiet (ℓ/u)
   Расход воды (л/ч)
   Su akışı (l/h)

7. Water presure drop (kPa)
   Wasserdruckabfall (kPa)
   Πτώση πίεσης νερού (kPa)
   Caída de presión del agua (kPa)
   Baisse de la pression de l'eau (kPa)
   Perdita di carico dell'acqua (kPa)
   Waterdrukverlies (kPa)
   Уменьшение напора воды (кПа)
   Sı basıncı düşüşü (kPa)

4TW60292-1(5/6)

4 Tablas de capacidad

4 - 2 Tablas de capacidad de calefacción: 2 tubos

FWP-AT

Air temperature (°C DB - °C WB)		19											
Water temperature (Entering °C - leaving °C)		50 - 45			60 - 50			70 - 60			90 - 70		
Model	Air flow	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop	Heating capacity	Water flow	Water presure drop
	m³/h	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa	W	ℓ/h	kPa
EAH04A6	300	1290	224	3	1980	173	2	2680	235	3	3480	153	1
	400	1510	263	3	2330	203	2	3140	275	3	4080	180	2
	500	1700	296	4	2620	229	3	3520	309	4	4580	202	2
EAH07A6	600	2500	434	4	3860	337	2	5140	451	4	6740	298	2
	800	2920	508	5	4510	394	3	5990	526	5	7830	346	2
	1000	3270	568	7	5040	441	4	6700	588	6	8740	386	3

NOTES - HINWEISE - ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ - NOTAS - REMARQUES - NOTE - OPMERKINGEN - ПРИМЕЧАНИЯ - NOTLAR

1. Air temperature (°C DB - °C WB)
   Lufttemperatur (°C DB – °C WB)
   Θερμοκρασία αέρα (°C DB - °C WB)
   Temperatura del aire (°C BS - °C BH)
   Température de l'air (°C BS - °C BH)
   Temperatura aria (°C BS - °C BU)
   Luchttemperatuur (°CDB - °CNB)
   Температура воздуха (°C сух.т. - °C вл.т.)
   Hava sıcaklığı (°C DB - °C WB)

2. Water temperature (Entering °C - leaving °C)
   Wassertemperatur (Einlass °C – Auslass °C)
   Θερμοκρασία νερού (εισόδου °C - αναχώρησης °C)
   Temperatura del agua (entrada °C - salida °C)
   Température de l'eau (°C en entrée - °C en sortie)
   Temperatura acqua in uscita (Entrata °C - Uscita °C)
   Watertemperatuur (Ingaand °C - uitgaand °C)
   Температура воды (поступающая °C - на выходе °C)
   Su sıcaklığı (Giriş °C - Çıkış °C)

3. Model
   Modell
   Μοντέλο
   Modelo
   Modèle
   Modello
   Model
   Модель
   Model

4. Air flow (m³/h)
   Luftstrom (m³/h)
   Ροή αέρα (m3/h)
   Caudal de aire (m3/h)
   Débit de l'air (m³/h)
   Portata d'aria (m3/ora)
   Luchtdebiet (m3/u)
   Расход воздуха (м3/час)
   Hava akışı (m3/h)

5. Heating capacity (W)
   Heizleistung (W)
   Απόδοση θέρμανσης (W)
   Capacidad de calefacción (W)
   Capacité de chauffage (W)
   Capacità di riscaldamento (W)
   Verwarmingsvermogen (W)
   Теплопроизводительность (Вт)
   Isıtma kapasitesi (W)

6. Water flow (ℓ/h)
   Wasserdurchfluss (ℓ/h)
   Παροχή νερού (ℓ/h)
   Caudal de agua (ℓ/h)
   Débit de l'eau (ℓ/h)
   Portata acqua (L/ora)
   Waterdebiet (ℓ/u)
   Расход воды (л/ч)
   Su akışı (l/h)

7. Water presure drop (kPa)
   Wasserdruckabfall (kPa)
   Πτώση πίεσης νερού (kPa)
   Caída de presión del agua (kPa)
   Baisse de la pression de l'eau (kPa)
   Perdita di carico dell'acqua (kPa)
   Waterdrukverlies (kPa)
   Уменьшение напора воды (кПа)
   Sı basıncı düşüşü (kPa)

4TW60292-1(6/6)

4 Tablas de capacidad

4 - 3 Factor de corrección de la capacidad

Modo refrigeración

Porcentaje de glicol en peso	Temperatura de congelación (°C)	Factor de corrección de la capacidad	Factor de corrección de caída de presión
0	0	1	1.00
10	-4	0.93	1.09
20	-10	0.84	1.18
30	-16	0.76	1.27
40	-24	0.76	1.36

Modo calefacción

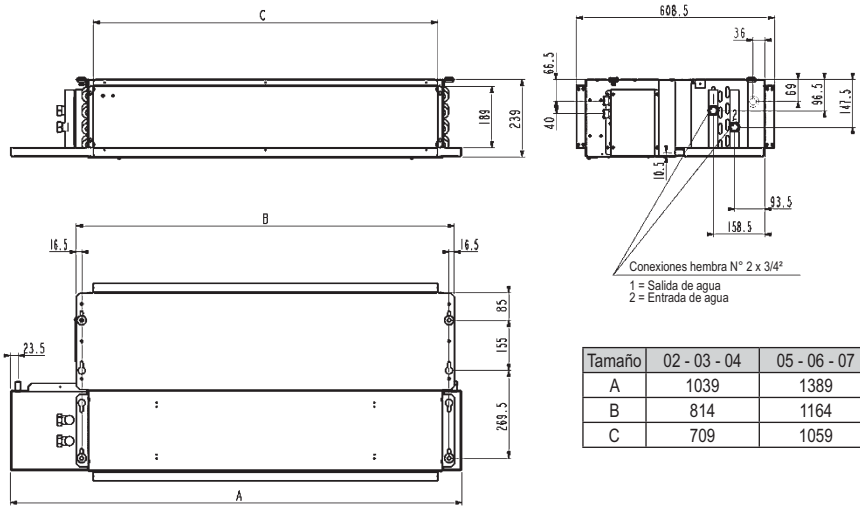
Porcentaje de glicol en peso	Temperatura de congelación (°C)	Factor de corrección de la capacidad	Factor de corrección de caída de presión
0	0	1	1.00
10	-4	0.98	1.08
20	-10	0.97	1.11
30	-16	0.94	1.22
40	-24	0.91	1.33

4TW60228-1B

Los factores de corrección se basan en un valor medio (con un caudal de agua nominal). En consecuencia, es posible que se produzcan desviaciones según las condiciones de uso. El software de Selección de fan coil proporcionará unos resultados precisos bajo todo tipo de condiciones.

5 Planos de dimensiones

FWP-AT



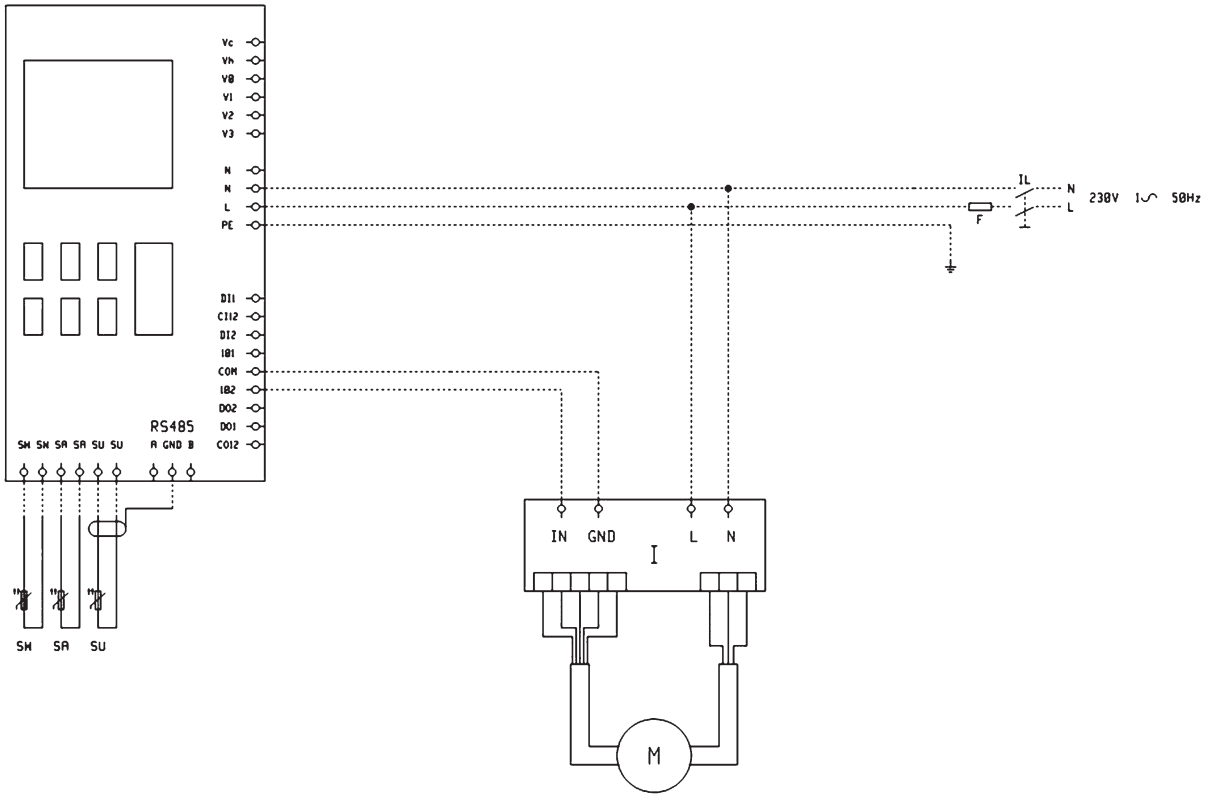
Tamaño	02 - 03 - 04	05 - 06 - 07
A	1039	1389
B	814	1164
C	709	1059

4TW60294-1

6 Diagramas de cableado

6 - 1 Diagramas de cableado para sistemas monofásicos

FWP-AT



4TW60296-1

7 Datos acústicos

7 - 1 Datos de nivel sonoro: 2 tubos

FWP02-04AT

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
mín	**Lw tot dB(A)**	**33**	**37**	**33**	**26**	**20**	**11**	**15**	**33**
	Salida	29	34	30	23	18	9	12	-
	Estructura	20	20	25	13	12	-	-	-
	Entrada	31	33	29	22	15	6	11	-
máx	**Lw tot dB(A)**	**62**	**65**	**64**	**64**	**60**	**54**	**47**	**68**
	Salida	58	62	61	61	58	52	44	-
	Estructura	45	48	56	46	52	36	30	-
	Entrada	60	60	60	60	55	49	43	-

Para calcular la presión sonora se deben definir ciertas condiciones y utilizar esta fórmula $L_P = L_W - 10 \times Log_{10}\left(\frac{4\pi \times d^2}{Q}\right)$

Donde: **Q** = factor de dirección : es Q=4 si la salida/entrada de aire está cerca de la esquina de 2 paredes (vertical o suelo-techo), Q=2 si la salida/entrada de aire está en el centro de la pared (en el suelo o techo, pero lejos de la 2ª pared)

d = distancia (mt) de la fuente de sonido y el punto de medición
Lp = presión sonora (dB A)
Lw = potencia sonora (dB A)

Condiciones para la medición:
ISO3741: la potencia sonora se calcula SIN ninguna rejilla o plenum de entrada o salida adicional
en blanco = No se puede medir

4TW60297-1A

7 Datos acústicos

7 - 1 Datos de nivel sonoro: 2 tubos

FWP05-07AT

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
mín	**Lw tot dB(A)**	**33**	**37**	**33**	**26**	**20**	**11**	**15**	**33**
	Salida	29	34	30	23	18	9	12	-
	Estructura	20	20	25	13	12	-	-	-
	Entrada	31	33	29	22	15	6	11	-
máx	**Lw tot dB(A)**	**65**	**69**	**67**	**67**	**63**	**57**	**51**	**71**
	Salida	61	66	64	64	61	55	48	-
	Estructura	48	51	59	49	55	40	34	-
	Entrada	63	65	63	63	57	53	46	-

Para calcular la presión sonora se deben definir ciertas condiciones y utilizar esta fórmula $L_P = L_W - 10 \times Log_{10}\left(\frac{4\pi \times d^2}{Q}\right)$

Donde: **Q** = factor de dirección : es Q=4 si la salida/entrada de aire está cerca de la esquina de 2 paredes (vertical o suelo-techo), Q=2 si la salida/entrada de aire está en el centro de la pared (en el suelo o techo, pero lejos de la 2ª pared)

d = distancia (mt) de la fuente de sonido y el punto de medición
Lp = presión sonora (dB A)
Lw = potencia sonora (dB A)

Condiciones para la medición:
ISO3741: la potencia sonora se calcula SIN ninguna rejilla o plenum de entrada o salida adicional
en blanco = No se puede medir

4TW60297-1A

8 Instalación

8 - 1 Método de instalación

ANTES DE LA INSTALACIÓN

El equipo debe ser instalado y mantenido exclusivamente por personal técnico con la debida preparación para este tipo de máquina, de conformidad con las normas locales y nacionales correspondientes.
Al recibir el equipo, compruebe su estado, para asegurarse de que no ha sufrido daños durante su transporte. Consulte las hojas de información técnica correspondientes para instrucciones sobre la instalación y el uso de los accesorios.

CONDICIONES PREVISTAS DE LÍMITES DE FUNCIONAMIENTO Y USO

No se asume ninguna responsabilidad en caso de que el equipo: sea instalado por personal no cualificado, se utilice el equipo incorrectamente o bajo condiciones inadmisibles, el mantenimiento del equipo no se efectúe como consta en el manual correspondiente o no se utilicen los recambios originales apropiados. Para información sobre los límites de funcionamiento, consulte el capítulo correspondiente. Cualquier otro uso se considera inapropiado.
Mantenga el equipo en su caja de embalaje hasta que vaya a ser instalado, a fin de evitar que se llene de polvo en el interior.
El aire que aspire el equipo debe siempre filtrarse. Utilice, en la medida de lo posible, accesorios específicos.
Si el equipo no se utiliza durante el invierno, drene el agua del sistema para evitar daños causados por la formación de hielo. Si se utilizan soluciones anticongelantes, compruebe el punto de congelación.
No modifique el cableado interno ni otras piezas del equipo.

ADVERTENCIA SOBRE LA INSTALACIÓN:
En el caso de las unidades fan coil, instale el conmutador (IL) o todos los mandos a distancia en una posición fuera del alcance de personas que estén en una bañera o ducha.

Las unidades FWP deben instalase en posición horizontal o vertical. Compruebe que la instalación requerida se ajusta a los planos mostrados en el manual de instalación, en el cual se indica que las dos configuraciones posibles, M o AB, son apropiadas tanto para calefacción, como refrigeración.

REPARACIÓN de la unidad
Fije la unidad estándar al techo o a la pared utilizando al menos 4 de las 6 ranuras.;
En el caso de instalaciones horizontales (montaje en techo), se recomienda utilizar barras roscadas M8, anclas de tornillo apropiadas al peso de la máquina y disponer la posición de la máquina utilizando 2 pernos M8 y una arandela cuyo diámetro sea apropiado para la inserción en la ranura y la posterior reparación de la unidad.
Antes de apretar la tuerca de retención, ajuste el apriete de la tuerca principal de modo que el equipo se incline correctamente; es decir, para facilitar la descarga de condensación.
El ángulo de inclinación correcto se logra inclinando hacia abajo la entrada, en comparación con la salida, hasta que se alcance una diferencia de nivel de 10 mm entre un extremo y otro. Efectúe las conexiones hidráulicas con el intercambiador de calor y, en el caso de refrigeración, con la descarga de condensación.
Utilice uno de los dos drenajes del depósito auxiliar, visible en la parte exterior de los paneles laterales de la unidad y la descarga de condensación vertical.

4TW60299-3 (1/2)

8 Instalación

8 - 1 Método de instalación

Algunas reglas que deben seguirse
Con las bombas en paro, efectúe la extracción de aire del intercambiador de calor, mediante las válvulas de aire situadas junto a las conexiones del propio intercambiador de calor.
Cuando efectúe la instalación de un sistema de conductos, se recomienda colocar las uniones de vibración-amortiguamiento entre los conductos y la unidad. Si desea instalar un módulo de resistencia eléctrica como accesorio, la unión de vibración-amortiguamiento de salida debe ser resistente al calor. El conducto, especialmente el de salida, debe estar aislado con material anticondensación.
Proporcione una panel de inspección junto al equipo, para las operaciones de mantenimiento y limpieza.
Instale el panel de control en la pared. Elija una posición de fácil acceso para el ajuste de las funciones y, si procede, para la lectura de la temperatura. Intente evitar posiciones directamente expuestas a los rayos solares o a corrientes de aire frío o caliente, y no permita obstáculos en el recorrido del sistema que impidan realizar una lectura correcta de la temperatura.

CONEXIONES ELÉCTRICAS

Efectúe el cableado eléctrico tras apagar la unidad, de conformidad con las normas locales y nacionales correspondientes, según el diagrama de cableado correspondiente.
Las operaciones de cableado deben ser efectuadas sólo por personal cualificado.
Cada unidad fan coil requiere un conmutador (IL) en la línea de alimentación, con una distancia de al menos 3 mm entre los contactos de apertura y un fusible adecuado de seguridad (F).
El consumo se muestra en la placa de identificación fijada en la unidad. Asegúrese de efectuar con sumo cuidado el cableado, según la combinación de unidad y control y, asimismo, según el diagrama de cableado correcto de cada accesorio. Para efectuar las conexiones eléctricas, debe extraer el panel de cierre inferior, a fin de acceder a la placa de terminales. Los cables de alimentación (control y suministro de energía) deben seguir una ruta hasta la placa de terminales a través de un paso de membrana situado en el panel lateral de la máquina, en el lado opuesto de las conexiones hidráulicas.

ADVERTENCIA
El cable COMÚN del motor es el de color BLANCO: si se conecta incorrectamente, el motor sufrirá daños irreparables.

COMPROBACIONES FUNCIONALES

Compruebe que el equipo se ha instalado de modo que se garantice la inclinación necesaria.
Compruebe que la descarga de condensación no está obstruida (por depósitos de escombros, etc.).
Compruebe el sellado de las conexiones hidráulicas.
Compruebe que todos los cables están firmemente instalados (hágalo con la tensión apagada o en «OFF»).
Asegúrese de que se ha vaciado el aire del intercambiador de calor.
Ponga en marcha el equipo y compruebe la eficacia de su funcionamiento.

Distancias para instalación y mantenimiento en unidades FWP

Tenga en cuenta al menos
- 500 mm de espacio libre en el lado de las conexiones de agua (tuberías y conexiones) medidos a partir de la bandeja de drenaje.
- 200 mm de espacio libre en el lado opuesto (para desenroscar los intercambiadores de calor o el soporte del ventilador en caso de reparación)
- Debe tenerse en cuenta la posibilidad de extraer el filtro para fines de limpieza
- Debe tenerse en cuenta la posibilidad de acceder la unidad para realizar el mantenimiento normal o adicional (por ejemplo extraer los paneles frontales)

4TW60299-3 (2/2)



El presente documento tiene solamente finalidades informativas y no constituye ningún tipo de oferta vinculante a Daikin Europe N.V. Daikin Europe N.V. ha recopilado el contenido del presente documento utilizando la información más fiable que le ha sido posible. No se da ninguna garantía, ya sea explícita o implícita, de la integridad, precisión, fiabilidad o adecuación para casos concretos de sus contenidos y de los productos y servicios en ella contenidos. Las especificaciones están sujetas a posibles cambios sin previo aviso. Daikin Europe N.V. rechaza de manera explícita cualquier responsabilidad por cualquier tipo de daño directo o indirecto, en el sentido más amplio, que se derive de o esté relacionado con el uso y/o la interpretación de este documento. Daikin Europe N.V. posee los derechos de autor de todos los contenidos de esta publicación.

BARCODE

Daikin products are distributed by:

DAIKIN EUROPE N.V. Naamloze Vennootschap - Zandvoordestraat 300, B-8400 Oostende - Belgium - www.daikin.eu - BE 0412 120 336 - RPR Oostende

EEDES13-400 • 07/13 • Copyright Daikin
La presente publicación sustituye EEDES12-400

INDICE:

1.- PETICIONARIO, ANTECEDENTES Y OBJETO.

2.- OBJETO.

3.- COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.

4.- NORMAS Y REGLAMENTOS QUE LE AFECTAN.

5.- SITUACIÓN.

6.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.

6.1.- CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO.

7.- RESUMEN DE POTENCIAS.

8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

8.1- DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

8.2.- CUADRO DE PROTECCIÓN.

8.3.- INSTALACIONES INTERIORES.

8.3.1.- CONDUCTORES.

8.3.2. - IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

8.3.3. SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES.

8.3.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.

8.3.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA.

8.3.6. CONEXIONES.

8.3.7. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

8.4.- PRESCRIPCIONES PARTICULARES.

8.4.1. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

8.4.2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.

8.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

8.6. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

8.6.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

8.6.2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

8.7. PUESTAS A TIERRA.

8.7.1. UNIONES A TIERRA.

8.7.2. CONDUCTORES DE EQUIPONTECIALIDAD.

8.7.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

8.8. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

8.9. RECEPTORES A MOTOR.

9.- GRUPO ELECTRÓGENO.

9.1.- GENERALIDADES.

9.2.- LOCAL PARA EL GRUPO ELECTRÓGENO.

9.3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

9.4.- CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO.

9.5.- CONDUCCIÓN DE GASES DE ESCAPE.

9.6.- TOMA DE TIERRA.

9.7.- RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD.

9.8.- DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES.

10.- CONCLUSIÓN.

1.- PETICIONARIO, ANTECEDENTES Y OBJETO.

El Excelentísimo Ayuntamiento de Valdilecha, pretende dotar un Edificio para usos sociales, deportivos, de ocio y culturales, de la Instalación de Fontanería y ACS, situada en Calle Miguel de Cervantes, CP. 28.511, Valdilecha (Madrid).

Como quiera que para realizar la instalación Fontanería, se hace necesaria la correspondiente Memoria Técnica, es por ello que se ha encargado al Técnico que suscribe, la redacción del presente Proyecto, de modo que al amparo de la Legislación Vigente, se pueda proceder a realizar las citadas instalaciones.

2.- OBJETO.

El Objeto del presente Proyecto es doble: servir como documento descriptivo de la obra a la que se refiere y, mediante su presentación ante los Organismos Oficiales Competentes, obtener los permisos necesarios para su ejecución y posterior puesta en servicio.

3.- COMPAÑÍA SUMINISTRADORA.

Corresponde el suministro de energía eléctrica a la compañía suministradora de la zona., que dará servicio en corriente alterna trifásica a la tensión de 400V y 50 Hz.

4.- NORMAS Y REGLAMENTOS QUE LE AFECTAN.

A continuación se relacionan las Normas y Reglamentos afectados:

- Corrección, de errores del Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Real Decreto 238/2013 de 05/04/2013, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Real Decreto 235/2013 de 05/04/2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 1290/2012 de 09/09/2012, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas
- Decreto 327/2012 de 10/07/2012, por el que se modifican diversos Decretos para su adaptación a la normativa estatal de transposición de la Directiva de Servicios.
- Resolución de 01/03/2012, por la que se amplía la relación de refrigerantes autorizados por el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Decreto 5/2012 de 17/01/2012, por el que se regula la autorización ambiental integrada (AAI) y se modifica el Decreto 356/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada (AAU)

- Corrección, de errores del Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 138/2011 de 04/02/2011, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias
- Decreto 9/2011 de 18/01/2011, por el que se modifican diversas Normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía
- Decreto 356/2010 de 03/08/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
- Corrección, de errores del Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Real Decreto 249/2010 de 05/03/2010, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- Real Decreto 314/2006 de 17/03/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Este documento está actualizado con modificaciones conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- Corrección, de errores del Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 1826/2009 de 27/11/2009, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Corrección, de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Circular, Instalaciones centralizadas de agua caliente sanitaria con energía solar térmica , con contadores de agua caliente independientes por vivienda
- Corrección, de errores y erratas de la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Orden 984/2009 de 15/04/2009, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

- Orden de 25/06/2008, por la que se crea el Registro Electrónico de Certificados de eficiencia energética de edificios de nueva construcción y se regula su organización y funcionamiento
- Real Decreto 2060/2008 de 12/12/2008, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Circular de 23/11/2007, instalación de bandejas portacables en locales de pública concurrencia.
- Real Decreto 1371/2007 de 19/10/2007, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1027/2007 de 20/07/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios
- Real Decreto 314/2006 de 17/03/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-24, protección contra contactos directos e indirectos.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-23, protección contra sobretensiones
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-22, protección contra sobreintensidades.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-18, instalaciones de puesta a tierra.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-08, sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Índice
- Instrucción de 14/10/2004, de la Dirección General de Industria, energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial
- Guía de 01/09/2004, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Instalaciones de alumbrado exterior (ITC BT 09)
- Reglamento 2037/2000 de 29/06/2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono

- Guía de 01/09/2003, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Esquemas (ITC BT 012)
- Real Decreto 865/2003 de 04/07/2003, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 140/2003 de 07/02/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- Real Decreto 1218/2002 de 22/11/2002, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998 de 31 de julio por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios
- Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- LEY 31/1995 de 08/11/1995, SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 1751/1998 de 31/07/1998, CONSTRUCCIÓN. Aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- Orden de 19/12/1980, INDUSTRIAS EN GENERAL. Desarrolla Real Decreto 26-9-1980, sobre liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado
- Real Decreto 1955/2000 de 01/12/2000, ELECTRICIDAD. Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Decreto 244/1995 de 10/10/1995, ABASTECIMIENTO DE AGUAS. Aprueba el modelo oficial de Libro de Registro de Controles Analíticos e Incidencias de los Abastecimientos de Aguas Potables de Consumo Público, y se regula su tenencia y uso
- Orden de 15/09/1986, TUBERÍAS. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las de saneamiento de poblaciones
- Decreto 120/1991 de 11/06/1991, ABASTECIMIENTO DE AGUAS. Aprueba el Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua.
- Reglamento UE 2016/364 sobre la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de la construcción.
- Reglamento UE 305/2011 de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de la construcción deroga la Directiva 89/106CEE del Consejo.
- Reglamentos de aplicación.
- Normas UNE de aplicación.
- Ordenanzas del Ayuntamiento Local.

5.- SITUACIÓN.

Tal como se ha comentado anteriormente las instalaciones en estudio se realizarán en Calle Miguel de Cervantes, CP 28.511, Valdilecha (Madrid), como puede observarse en el plano de situación que se acompaña en este Proyecto.

6.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.

El edificio de usos múltiples objeto del presente proyecto se sitúa en el interior del recinto del Colegio Miguel de Cervantes. El edificio consta de cuatro plantas sobre rasante y planta cubierta transitable. Cada una de las plantas tiene una superficie construida de 662 m^2 aproximadamente, conformado por las diferentes salas, despachos, aseos, pasillos y distribuidores, además de un gimnasio existente situado en la primera planta del edifico, el cual no es objeto del presente proyecto.

6.1.- CLASIFICACIÓN DEL EDIFICIO.

Conforme al Reglamento de Baja Tensión, por un lado el local se clasifica como instalación de BT en Locales de Pública Concurrencia al considerarse como centro de enseñanza, salas de exposiciones o centros culturales con presencia de público según la ITC-BT-28.

7.- RESUMEN DE POTENCIAS.

A continuación se indica la relación de potencias instalada en el Cuadro General de Protección y los subcuadros:

SUBCUADRO CLIMA (POTENCIA INSTALADA)

A/A 1_MAQUINA PB	5000 W
A/A 2_MAQUINA P1.1	5000 W
A/A 2_MAQUINA P1.2	5000 W
A/A 2 _MAQUINA P2.1	5000 W
A/A 2 _MAQUINA P2	5000 W
RPB_RECUPERADOR PB	5000 W
RECUPERADOR P1.1	5000 W
RECUPERADOR P1.2	5000 W
RECUPERADOR P2.1	5000 W
RECUPERADOR P2.2	5000 W
EXT 1 _MAQUINA EXT	25000 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO CLIMA ..... 75500 W

SUBCUADRO BOMBA DE CALOR (POTENCIA INSTALADA)

BOMBAS	2500 W
CALDERA	10000 W
RESERVA	500 W
TOTAL	13000 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO BOMBA DE CALOR .. 16.166,5 W

SUBCUADRO 3 APARCAMIENTO (POTENCIA INSTALADA)

TR1_TERMO	36000 W
B1_BOMBAS ACS	500 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO ACS ..... 37000 W

SUBCUADRO PB_A C.PLANTA BAJA (POTENCIA INSTALADA)

A CUADRO S.PB.1	4592 W
A CUADRO Z.DESPACHO	10891 W
F.Z.1 SECAMANOS 1	275 W
F.Z.2 SECAMANOS 2	275 W
F.Z.3. C. LIMPIEZ	275 W
AZ.1	150 W
AZ.E1	16 W
AZ.2	190 W
AZ.E2	32 W
AZ.3	160 W
AZ.E3	8 W
RESERVA	500 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBC. PB_A C.PLANTA BAJA ..... 17864 W

SUBCUADRO S.PB.1 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	408 W
AS.2	424 W
FS.1	1925 W
FS.2	1750 W
AS.3	75 W
RESERVA	10 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.PB.1..... 4592 W

SUBCUADRO Z.DESPACHO (POTENCIA INSTALADA)

AD.1	472 W
FD.1	1050 W
FD.2	700 W
AD.2	256 W
FD.3	1050 W
AD.3	38 W
FD.4	1050 W
FD.5	275 W
SAI	6000 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO Z.DESPACHO..... 10891 W

SUBCUADRO P1_A C.PLANTA 1º (POTENCIA INSTALADA)

A CUADRO S.P1.1	3536 W

A CUADRO S.P1.2	3106 W
A CUADRO S.P1.3	3106 W
A CUADRO S.P1.4	3106 W
A CUADRO S.P1.5	3106 W
A CUADRO S.P1.6	3106 W
A CUADRO S.P1.7	2326 W
A CUADRO S.P1.8	3106 W
F.Z.1 SECAMANOS 1	275 W
F.Z.2 SECAMANOS 2	275 W
F.Z.3. C. LIMPIEZ	275 W
AZ.1	220 W
AZ.E1	32 W
AZ.2	300 W
AZ.E2	40 W
AZ.3	230 W
AZ.E3	40 W
RESERVA	500 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO P1_A C.PLANTA 1º ... 27185 W

SUBCUADROS.P1.1 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	160 W
FS.1	1225 W
FS.2	1400 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.1 ..... 3536 W

SUBCUADROS.P1.2 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.2 ..... 3106 W

SUBCUADROS.P1.3 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.3..... 3106 W

SUBCUADROS.P1.4 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.4..... 3106 W

SUBCUADROS.P1.5 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.5..... 3106 W

SUBCUADROS.P1.6 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.6..... 3106 W

SUBCUADROS.P1.7 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.7..... 3106 W

SUBCUADROS.P1.8 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.8..... 3106 W

SUBCUADRO P2_AC C.PLANTA 2º (POTENCIA INSTALADA)

A CUADRO S.P2.1	3536 W
A CUADRO S.P2.2	3106 W
A CUADRO S.P2.3	3106 W
A CUADRO S.P2.4	3106 W
A CUADRO S.P2.5	3106 W
A CUADRO S.P2.6	3106 W
A CUADRO S.P2.7	2326 W
A CUADRO S.P2.8	3106 W
F.Z.1 SECAMANOS 1	275 W
F.Z.2 SECAMANOS 2	275 W
F.Z.3. C. LIMPIEZ	275 W
AZ.1	220 W
AZ.E1	32 W
AZ.2	300 W
AZ.E2	40 W
AZ.3	230 W
AZ.E3	40 W
RESERVA	500 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBC. P2_AC C.PLANTA 2º ..... 27185 W

SUBCUADROS.P2.1 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	160 W
FS.1	1225 W
FS.2	1400 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.1 ..... 3536 W

SUBCUADROS.P2.2 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.2 ..... 3106 W

SUBCUADROS.P2.3 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W

RESERVA..... 500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.3..... 3106 W

SUBCUADROS.P2.4 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1 ..... 176 W
AS.2 ..... 80 W
FS.1 ..... 1225 W
FS.2 ..... 1050 W
AS.3 ..... 75 W
RESERVA..... 500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.4..... 3106 W

SUBCUADROS.P2.5 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1 ..... 176 W
AS.2 ..... 80 W
FS.1 ..... 1225 W
FS.2 ..... 1050 W
AS.3 ..... 75 W
RESERVA..... 500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.5..... 3106 W

SUBCUADROS.P2.6 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1 ..... 176 W
AS.2 ..... 80 W
FS.1 ..... 1225 W
FS.2 ..... 1050 W
AS.3 ..... 75 W
RESERVA..... 500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.6..... 3106 W

SUBCUADROS.P2.7 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1 ..... 96 W
AS.2 ..... 80 W
FS.1 ..... 875 W
FS.2 ..... 700 W
AS.3 ..... 75 W
RESERVA ..... 500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.7..... 2326 W

SUBCUADROS.P2.8 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1 ..... 176 W
AS.2 ..... 80 W
FS.1 ..... 1225 W
FS.2 ..... 1050 W

AS.3 ..... 75 W
RESERVA..... 500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.8..... 3106 W

SUBCUADRO RESERVA (POTENCIA INSTALADA)

RESERVA ..... 500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO RESERVA..... 500 W

SUBCUADRO ASCENSOR (POTENCIA INSTALADA)

C.ASCENSOR ..... 5750 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO ASCENSOR..... 5750 W

8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación en estudio parte de la derivación individual que enlaza la Caja General de Protección y alimenta el Cuadro General de Protección y Mando.

El Cuadro General de Protección y Mando es el encargado de alimentar los circuitos interiores, así como los cuadros secundarios del edificio.

La instalación queda de forma esquemática como se describe a continuación:

- Derivación Individual
- Cuadro General de Protección y Mando
  - Cuadro Secundario de Mando Y Protección A/A
  - Cuadro Secundario de Mando Y Protección BOMBA
  - Cuadro Secundario de Mando Y Protección A.C.S.
  - Cuadro Secundario de Mando Y Protección P.B.
    - CS.PB1
    - C.Z.DESPACHO
  - Cuadro Secundario de Mando Y Protección P1
    - S.P1.1
    - S.P1.2
    - S.P1.3
    - S.P1.4
    - S.P1.5
    - S.P1.6
    - S.P1.7
    - S.P1.8
  - Cuadro Secundario de Mando Y Protección P2
    - S.P2.1
    - S.P2.2
    - S.P2.3
    - S.P2.4
    - S.P2.5
    - S.P2.6
    - S.P2.7

    - S.P2.8
- Cuadro Secundario de Mando Y Protección DESPACHOS
- Cuadro Secundario de Mando Y Protección ASCENSOR

Y de estos a los circuitos receptores de la maquinaria instalada, así como los de alumbrado y usos diversos, protegidos con interruptores magnetotérmicos y diferenciales debidamente calibrados para las secciones de los conductores.

La situación de los cuadros secundarios se puede ver en los planos de planta correspondientes y su composición en los esquemas eléctricos que se acompañan.

Además se prevé la instalación de un grupo electrógeno de 93 KVA que irá con una conmutación en el Cuadro General para la alimentación de la instalación en caso de fallo o falta de suministro de la red, tal y como se describe en los siguientes apartados

8.1- DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

La Derivación Individual comenzará en el módulo de medida y discurrirá desde aquí hasta el Corte General del Cuadro General de Mando y Protección. Estará constituida por conductores unipolares de vena de cobre con aislamiento RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 0.6/1KV, en instalación bajo tubo de 200 mm de diámetro empotrado, de 4x240+TTx120mm^2 Cu de sección, justificada en el anexo de cálculos.

8.2.- CUADRO DE PROTECCIÓN.

En el lugar indicado en planos se dispone del cuadro general de protección de la instalación eléctrica del local.

Desde este cuadro parten los circuitos interiores y cuadros secundarios, disponiendo de los siguientes dispositivos generales e individuales de mando y protección:

- **Interruptor general automático de corte omnipolar**, de accionamiento manual y dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

- **Interruptor diferencial**, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.

- **Interruptores automáticos de corte**, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local, y que protegerán a los conductores de fase de cada circuito.

8.3.- INSTALACIONES INTERIORES.

Además de lo expuesto en los apartados anteriores se tendrán en cuenta lo expuesto en los puntos siguientes, según el caso:

8.3.1.- CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. la sección de los conductores a utilizar se determinara de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del reglamentario.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases, no se utilizara un mismo conductor neutro para varios circuitos.
Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm^2)	Sección conductores protección (mm^2)
Sf≤16	Sf
16<Sf≤35	16
Sf>35	Sf/2

8.3.2. - IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizara por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro.

Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de pase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identifican por los colores marrón, negro o gris.

8.3.3. SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un receptor, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.
Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

8.3.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

8.3.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA.

Las instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual 1.000xU, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U+1.000 voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra contactos indirectos.

8.3.6. CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

8.3.7. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

8.3.7.1. Prescripciones Generales

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3 cm, por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismo, interruptores, bases, reguladores, etc. Instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

8.3.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrán de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre si en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originaran reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados estos y su accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre si más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojaran normalmente en los tubos después de colocados estos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizaran en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse para estopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una T de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada, en el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- los tubos se fijaran a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre estas será como máximo de 0,5 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocaran adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que uno los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- en la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalaran entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o T apropiados, pero en este último caso solo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedaran accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedaran enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo a techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

8.3.7.3.- Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es u material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como canales con tapa de acceso que solo pueden abrirse con herramientas, en su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarios deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a al penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento, al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente línea vertical y horizontal o paralela a las aristas de las paredes que imitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedara convenientemente asegura.

La tapa de las canales quedara siempre accesible.

8.4.- PRESCRIPCIONES PARTICULARES.

Se elegirán preferentemente medidas de protección contra los contactos indirectos sin corte automático al primer defecto.

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad se instalaran en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal. Además con excepción de los equipos autónomos, cumplirán las siguientes condiciones:

- se instalaran en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.
- El emplazamiento estará convenientemente ventilado, de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse en los locales accesibles a las personas.
- No se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución publica, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.
- Cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, esta no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo, cuando se dispone de varias fuentes, pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento, con la condición, de que en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad, siendo necesario generalmente, el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

La puesta en funcionamiento se realizara al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Compañía distribuidora de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

8.4.1. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

8.4.1.1. Alumbrado de seguridad.

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Solo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía este constituida por batería de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

<u>Alumbrado de evacuación.</u>

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación proporcionara, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima

será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación funcionara cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

8.4.1.2. Alumbrado de reemplazamiento.

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

8.4.1.3. Lugares en que deberá instalarse alumbrado de emergencia.

Con alumbrado de seguridad.

El alumbrado de seguridad se situará en las siguientes zonas:

a) en todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
b) Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
c) En los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
d) En los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
e) En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
f) En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
g) En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
h) En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
i) En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
j) A menos de 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
k) A menos de 2 m de cada cambio de nivel.
l) A menos de 2 m de cada puesto de primeros auxilios.
m) A menos de 2 m de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
n) En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionara una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.

Solo se instalara alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran.

8.4.2. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.

Las instalaciones cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

- los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

- Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocara una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

- los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, y según el caso aislado a un 1KV.

- Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública.

8.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizara en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

8.6. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

8.6.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP.XXB, según UNE20.324. si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptaran precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales

domésticos toquen las partes activas y se garantizara que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4Z o IPXXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

8.6.2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante corte automático de la alimentación. Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mimo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.
Se cumplirá la siguiente condición:

$Ra \times Ia \leq U$

Donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

8.7. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con u electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La puesta a tierra asegurará que:

- el valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrolisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

En el caso que nos ocupa se instalarán 24 picas en la cimentación de hormigón del edificio objeto de este proyecto unidas a un anillo de 210 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm. La línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón se conectará a 24 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. La conexión entre el conductor y las picas se realizará mediante soldadura aluminotérmica. También se dispondrá de un puente de prueba para medir la resistividad de la red.

8.7.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores os sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterrados; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión galvánica	igual a conductores protección apartado 7.7.1.	16 mm^2 Cu 16 mm^2 Acero
No protegido contra la	25 mm^2 Cu 50 mm^2 Hierro	25 mm^2 Cu 50 mm^2 Hierro

corrosión

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, deber ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contacto indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm^2)	Sección conductores protección (mm^2)
Sf≤16	Sf
16<Sf≤35	16
Sf>35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm^2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm^2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores.
- Conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.
- Conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección

8.7.2. CONDUCTORES DE EQUIPONTECIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm^2. Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm^2 si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

8.7.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24V en local o emplazamiento conductor.
- 50V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurara la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

8.8. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que ira conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc.), se permitirá cuando su ubicación este fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen maquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima precisa en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto estas como aquellos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoriamente la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12V) debe preverse la utilización de trasformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vació comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicara lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

8.9. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situaran de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triangulo, se asegurara la protección. Tanto para la conexión en estrella como en triangulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontánea del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460-4-45

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudiera producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionalmente perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW:	4,5
De 1,50 kW a 50 kW:	3,0
De 5 kW a 15 kW:	2
Más de 15 kW:	1,5

9.- GRUPO ELECTRÓGENO.

9.1.- GENERALIDADES.

Tal como se ha indicado, se instalará un grupo electrógeno, siendo de 1x93 KVA, el cual se describe a continuación:

9.2.- LOCAL PARA EL GRUPO ELECTRÓGENO.

El grupo electrógeno, se instalará en el cuarto técnico situado en el sótano del edificio. Este habitáculo poseerá rejillas de ventilación en la puerta de acceso, además de otras situadas estratégicamente para la ventilación del habitáculo, teniendo en cuenta que con el grupo en funcionamiento el barrido producido por el ventilador del radiador crea la circulación del aire necesario para eliminar el calor irradiado. Además, contendrá un pulsador de emergencia situado junto a la puerta de entrada, para el paro en caso de emergencia.

Además, se instalarán las correspondientes señales de peligro eléctrico, tanto en el acceso al grupo, como en las zonas en las que se crea necesario.

9.3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

El cuadro del grupo, se situará en el local destinado al grupo electrógeno, cumplirá lo indicado en el apartado 4.2 de la instrucción ITC-BT-40 del vigente Reglamento Electrotécnico de B.T.
La tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armonías en cualquier condición de funcionamiento de:

Armónicos de orden par 4/n.
Armónicos de orden 3: 5.
Armónicos de orden impar (>5): 25/n.

9.4.- CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO.

El sistema de escape estará compuesto por un sistema flexible en acero inoxidable con contrabrida para soldar y silenciador de escape del tipo de absorción de atenuación 35 dB(A).

El sistema de arranque estará compuesto por los siguientes elementos:

- Motor de arranque de 24 Vcc.

- Juego de baterías de arranque, con soporte, cables y botellas de ácido para llenado.

- Alternador de carga.

- Cargador de baterías.

9.5.- CONDUCCIÓN DE GASES DE ESCAPE.

Debido a la combustión del gasóleo se producen gases a una temperatura entre 400ºC y 600ºC y algunos de sus componentes son tóxicos. Es por ello que hay que conducirlos al exterior del local y lo más alejado posible de lugares ocupados normalmente por personas.
La conducción de escape será de tubo de acero de 3 mm de espesor y de 200 mm de diámetro exterior como mínimo, aislado exteriormente, por lo que serán de material incombustible.
El tubo de escape evacuará directamente al exterior a través de una abertura realizada para tal efecto en uno de los paramentos verticales del contenedor. La fijación del mismo a los

paramentos se realiza por medio de sustentación elástica.
Para reducir los ruidos de escape se intercalará un silenciador en el recorrido del tubo. El tipo de silenciador será crítico con atenuación de 25-30 dBA.
El Nivel Sonoro medio a 1 m del grupo en sala no reverberante será de 79 dBA a 1 metro.

9.6.- TOMA DE TIERRA.

Según la Instrucción ITC-BT-40, en su apartado 8.2.1., la red de tierras será independiente de cualquier otra red de tierras, cumpliendo que la máxima corriente de defecto respecto a la tierra de referencia no supera los 50 V.
Esta puesta a tierra será conforme a lo estipulado en la ITC-BT 08.

9.7.- RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD.

Comprobar que el alternador esté puesto a tierra antes de empezar a funcionar. El peligro es mayor cuando el grupo o su área circundante, esté húmeda o mojada.

En los grupos de ARRANQUE AUTOMÁTICO o ARRANQUE A DISTANCIA es aconsejable situar en el grupo un cartel bien visible, por ejemplo de 30 x 50 cm que diga “PRECAUCIÓN-NO TOCAR- ARRANCA AUTOMÁTICAMENTE”. En este tipo de grupos debe ponerse especial cuidado en bloquear el sistema de arranque antes de iniciar cualquier revisión o mantenimiento y que todos los conmutadores estén en posición DESCONECTADO, para evitar que pueda arrancar mientras se manipula.

Cuando se procede a trabajos de mantenimiento de cualquier parte del sistema eléctrico o cuando se esté haciendo alguna conexión, asegurarse de que el interruptor principal está desconectado. Limpiar o hacer operaciones de entretenimiento del generador únicamente cuando el motor esté parado.

La máxima seguridad para la persona que efectúa el mantenimiento o reparación del grupo, y reducir la posibilidad de que una persona ajena, manipulando los mandos reactive el grupo, se logrará desconectando la batería, dejando una nota en el terminal para que no lo reconecte accidentalmente otra persona.

A pesar de los bloqueos recomendados en párrafos anteriores, hay que tener presente que algunos automatismo del grupo continúan alimentados por las baterías de este, por lo que deben tomarse las precauciones debidas si se manipula en el interior del cuadro de automatismo.

En la puesta en marcha inicial, antes de arrancar el grupo, fijarse particularmente en que todos los conductores de salida del alternador estén adecuadamente aislados. Un descuido en la observación de este punto puede producir daños importantes al equipo y heridas al personal; esta condición es aún más importante cuando el grupo se arranca antes de estar terminada la instalación eléctrica**.**

La tensión producida por el generador es peligrosa. Puede producir un shock de efectos graves o mortales a la persona que entre en contacto con alguna parte del sistema eléctrico mientras esté funcionando. En caso de accidente por shock eléctrico, detener el grupo en el acto. Si el grupo no puede pararse, liberar a la víctima con un elemento no conductor; evitar el contacto directo con ella.

Si el grupo se detiene a causa de haber actuado alguna de las alarmas de seguridad, no intentar ponerlo de nuevo en funcionamiento hasta haber eliminado la causa que ha producido el paro.

No poner el grupo en marcha con las protecciones del ventilador u otras partes móviles retiradas.

No tocar las partes del circuito de los gases de escape del motor, si el motor ha estado funcionando momentos antes, puede quemar.

Cuando se esté llenando el depósito de combustible, no se debe fumar o emplear fuego en las proximidades.

Las baterías generan gas explosivo durante la carga. No fumar ni emplear llama abierta cerca de las mismas. Una batería mal embornada produce chispas y puede provocar la explosión de la batería.

Se instalará un Extintor de Características y eficacia adecuada en la zona de instalación del Grupo, como medida de seguridad en caso de incendio.

9.8.- DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES.

El propio Grupo lleva incorporado un depósito de combustible. En el caso de que se añada o instale un depósito de combustible supletorio y estos sean superiores a 1000 litros de capacidad, se procederá a su legalización, por parte del peticionario.

10.- CONCLUSIÓN.

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con la memoria de cálculos, planos y presupuestos se considera suficientemente detallado el presente proyecto para obtener las autorizaciones y dictámenes oportunos de los diferentes organismos competentes y proceder a su ejecución y posterior puesta en servicio.

INDICE:

1.1- FORMULAS Y CONSIDERACIONES EN EL CALCULO.

1.1-1. FÓRMULAS

1.1-2. FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

1.1-3. FÓRMULAS SOBRECARGAS

1.1-4. FÓRMULAS COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

1.1-5. FÓRMULAS RESISTENCIA TIERRA

1.2- CÁCULO DEL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y MANDO

1.2-1. CÁLCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL

1.2-1.1. CÁCULO DEL SUBCUADRO CLIMA

1.2-1.2. CÁCULO DEL SUBCUADRO BOMBA DE CALOR

1.2-1.3. CÁCULO DEL SUBCUADRO ACS

1.2-1.4. CÁCULO DEL SUBCUADRO PB_A C.PLANTA BAJA

1.2-1.5. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.PB.1

1.2-1.6. CÁCULO DEL SUBCUADRO Z.DESPACHO

1.2-1.7. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

1.2-1.8. CÁCULO DEL SUBCUADRO P1_A C.PLANTA 1º

1.2-1.9. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P1.1

1.2-1.10. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P1.2

1.2-1.11. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P1.3

1.2-1.12. CÁCULO DEL SUBCUADRO SUBCUADRO S.P1.4

1.2-1.13. CÁCULO DEL SUBCUADRO SUBCUADRO S.P1.5

1.2-1.14. CÁCULO DEL SUBCUADRO SUBCUADRO S.P1.6

1.2-1.15. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P1.7

1.2-1.16. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P1.8

1.2-1.17. CÁCULO DEL SUBCUADRO P2_AC C.PLANTA 2º

1.2-1.18. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.1

1.2-1.19. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.2

1.2-1.20. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.3

1.2-1.21. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.4

1.2-1.22. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.5

1.2-1.23. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.6

1.2-1.24. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.7

1.2-1.25. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.8

1.2-1.26. CÁCULO DEL SUBCUADRO RESERVA

1.2-1.27. CÁCULO DEL SUBCUADRO C.ASCENSOR

1.3- TABLAS RESÚMEN.

1.3-1. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

1.3-1.1. SUBCUADRO CLIMA

1.3-1.2. SUBCUADRO C.BOMBA DE CALOR

1.3-1.3. SUBCUADRO C.ACS

1.3-1.4. SUBCUADRO PB_A C.PLANTA BAJA

1.3-1.5. SUBCUADRO S.PB.1

1.3-1.6. SUBCUADRO Z.DESPACHO

1.3-1.7. SUBCUADRO P1_A C.PLANTA 1º

1.3-1.8. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.1

1.3-1.9. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.2

1.3-1.10. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.3

1.3-1.11. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.4

1.3-1.12. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.5

1.3-1.13. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.6

1.3-1.14. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.7

1.3-1.15. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.8

1.3-1.16. SUBCUADRO P2_A C.PLANTA 2º

1.3-1.17. SUBCUADRO S.P2.1

1.3-1.18. SUBCUADRO S.P2.2

1.3-1.19. SUBCUADRO S.P2.3

1.3-1.20. SUBCUADRO S.P2.4

1.3-1.21. SUBCUADRO S.P2.5

1.3-1.22. SUBCUADRO S.P2.6

1.3-1.23. SUBCUADRO S.P2.7

1.3-1.24. SUBCUADRO S.P2.8

1.3-1.25. SUBCUADRO RESERVA

1.3-1.26. SUBCUADRO C.ASCENSOR

1.4- CONCLUSIÓN.

1.1- FORMULAS Y CONSIDERACIONES EN EL CALCULO.

1.1-1. Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$I = Pc / 1{,}732 \times U \times \cos\varphi \times R = amp\ (A)$

$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) =$ voltios (V)

Sistema Monofásico:

$I = Pc / U \times \cos\varphi \times R = amp\ (A)$

$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi)$ = voltios (V)

En donde:

- Pc = Potencia de Cálculo en Watios.
- L = Longitud de Cálculo en metros.
- e = Caída de tensión en Voltios.
- K = Conductividad.
- I = Intensidad en Amperios.
- U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
- S = Sección del conductor en mm².
- Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.
- R = Rendimiento. (Para líneas motor).
- n = Nº de conductores por fase.
- Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

1.1-2. Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

$\rho = \rho_{20}[1+\alpha\ (T-20)]$

$T = T_0 + [(T_{max}-T_0)\ (I/I_{max})^2]$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

- Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m
- Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

- Cu = 0.003929
- Al = 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

- Cables enterrados = 25ºC
- Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

- XLPE, EPR = 90ºC
- PVC = 70ºC
- Barras Blindadas = 85ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

1.1-3. Fórmulas Sobrecargas

Ib ≤ In ≤ Iz
I2 ≤ 1,45 Iz

Donde:
Ib: intensidad utilizada en el circuito.
Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.
In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.
I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

1.1-4. Fórmulas compensación energía reactiva

cosØ = P/√(P²+ Q²).
tgØ = Q/P.
Qc = Px(tgØ1-tgØ2).
C = Qcx1000/U²xω; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).
C = Qcx1000/3xU²xω; (Trifásico conexión triángulo).
Siendo:
P = Potencia activa instalación (kW).
Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
U = Tensión compuesta (V).
ω = 2xPixf ; f = 50 Hz.
C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

1.1-5. Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0{,}8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0{,}8\rho)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

1.2- CÁCULO DEL CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN Y MANDO

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del cuadro general de baja tensión.

CUADRO GENERAL (POTENCIA INSTALADA)

RESERVA	500 W
A CUADRO CLIMA	75500 W
A C. BOMBA CALOR	13000 W
A C.ACS	37000 W
A. GRUPO BOMBEO	980 W
AC.1	134 W
F.C.1_U.V.1	175 W
PB_A C.PLANTA BAJA	17864 W
P1_A C.PLANTA 1º	27185 W
P2_A C.PLANTA 2º	27185 W
RESERVA	500 W
A C.ASCENSOR	5750 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN CUADRO GENERAL ..... 205773 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 9383
- Potencia Instalada Fuerza (W): 196390
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 215599.36
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 269499.19

1.2-1. CÁLCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 50 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 205773 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
10000x1.25+197273=209773 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=209773/1,732x400x0.8=378.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1 Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 400 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 200 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 83.2
e(parcial)=50x209773/46.46x400x240=2.35 V.=0.59 %
e(total)=0.59% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 389 A.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 450 A.

Cálculo de la Línea: G

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia activa: 72.79 kW.
- Potencia aparente generador: 93 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1.25x93x1000/(1,732x400)=167.8 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 193 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 77.79
e(parcial)=5x74400/47.27x400x70=0.28 V.=0.07 %
e(total)=0.07% ADMIS (1.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 180 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 180 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/1,732x400x0.8=0.9 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=1x500/53.77x400x10=0 V.=0 %
e(total)=0.59% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 25 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO CLIMA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 75500 W.
- Potencia de cálculo:
75500 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=75500/1,732x400x0.8=136.22 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 151 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 80.69
e(parcial)=7x75500/46.83x400x50=0.56 V.=0.14 %
e(total)=0.73% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 144 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 144 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 150 A.

1.2-1.1. CÁCULO DEL SUBCUADRO CLIMA

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro CLIMA.

SUBCUADRO CLIMA (POTENCIA INSTALADA)

A/A 1_MAQUINA PB	5000 W
A/A 2_MAQUINA P1.1	5000 W
A/A 2_MAQUINA P1.2	5000 W
A/A 2 _MAQUINA P2.1	5000 W
A/A 2 _MAQUINA P2	5000 W
RPB_RECUPERADOR PB	5000 W
RECUPERADOR P1.1	5000 W
RECUPERADOR P1.2	5000 W
RECUPERADOR P2.1	5000 W
RECUPERADOR P2.2	5000 W
EXT 1 _MAQUINA EXT	25000 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO CLIMA ..... 75500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 75500

Cálculo de la Línea: A/A 1_MAQUINA PB

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	20
Pot.nudo(W)	5000

- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8=9.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=20x5000/52.43x400x2.5=1.91 V.=0.48 %
e(total)=1.21% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A/A 2_MAQUINA P1.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	35
Pot.nudo(W)	5000

- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8=9.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=35x5000/52.43x400x2.5=3.34 V.=0.83 %
e(total)=1.56% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A/A 2_MAQUINA P1.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	35
Pot.nudo(W)	5000

- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8=9.02 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=35x5000/52.43x400x2.5=3.34 V.=0.83 %
e(total)=1.56% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A/A 2 _MAQUINA P2.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	40
Pot.nudo(W)	5000

- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8=9.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=40x5000/52.43x400x2.5=3.81 V.=0.95 %
e(total)=1.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A/A 2 _MAQUINA P2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	40

Pot.nudo(W) 5000

- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8=9.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=40x5000/52.43x400x2.5=3.81 V.=0.95 %
e(total)=1.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RPB RECUPERADOR PB

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	20
Pot.nudo(W)	5000

- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8=9.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=20x5000/52.43x400x2.5=1.91 V.=0.48 %
e(total)=1.21% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RECUPERADOR P1.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	40
Pot.nudo(W)	5000

- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8=9.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=40x5000/52.43x400x2.5=3.81 V.=0.95 %
e(total)=1.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RECUPERADOR P1.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	40
Pot.nudo(W)	5000

- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8=9.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=40x5000/52.43x400x2.5=3.81 V.=0.95 %
e(total)=1.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RECUPERADOR P2.1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	40
Pot.nudo(W)	5000

- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8=9.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=40x5000/52.43x400x2.5=3.81 V.=0.95 %
e(total)=1.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RECUPERADOR P2.2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	40
Pot.nudo(W)	5000

- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

I=5000/1,732x400x0.8=9.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.06
e(parcial)=40x5000/52.43x400x2.5=3.81 V.=0.95 %
e(total)=1.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: EXT 1 MAQUINA EXT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	40
Pot.nudo(W)	25000

- Potencia a instalar: 25000 W.
- Potencia de cálculo: 25000 W.

I=25000/1,732x400x0.8=45.11 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 100 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 50.17
e(parcial)=40x25000/51.85x400x25=1.93 V.=0.48 %
e(total)=1.21% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/1,732x400x0.8=0.9 A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=1x500/53.76x400x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=0.73% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A C. BOMBA CALOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 13000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
10000x1.25+3000=15500 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=15500/1,732x400x0.8=27.97 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 100 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.91
e(parcial)=7x15500/53.02x400x25=0.2 V.=0.05 %
e(total)=0.64% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 63 A.

1.2-1.2. CÁCULO DEL SUBCUADRO BOMBA DE CALOR

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro que protege a la bomba de calor.

SUBCUADRO BOMBA DE CALOR (POTENCIA INSTALADA)

BOMBAS.....	2500 W
CALDERA.....	10000 W

RESERVA..... 500 W
TOTAL ..... 13000 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO BOMBA DE CALOR .. 16.166,5 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 13000

Cálculo de la Línea: BOMBAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
Pot.nudo(W)	2500

- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
2500x1.25=3125 W.

I=3125/1,732x400x0.8x1=5.64 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.76
e(parcial)=5x3125/53.24x400x2.5x1=0.29 V.=0.07 %
e(total)=0.71% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: CALDERA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
Pot.nudo(W)	10000

- Potencia a instalar: 10000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
10000x1.25=12500 W.

I=12500/1,732x400x0.8x1=22.55 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 100 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.54
e(parcial)=5x12500/53.28x400x25x1=0.12 V.=0.03 %
e(total)=0.67% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/1,732x400x0.8=0.9 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=1x500/53.76x400x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=0.64% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A C.ACS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 37000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
500x1.25+36500=37125 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=37125/1,732x400x0.8=66.98 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 100 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 62.43
e(parcial)=7x37125/49.71x400x25=0.52 V.=0.13 %
e(total)=0.72% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 80 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 80 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 80 A.

1.2-1.3. CÁCULO DEL SUBCUADRO ACS

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro ACS.

SUBCUADRO 3 APARCAMIENTO (POTENCIA INSTALADA)

TR1_TERMO	36000 W
B1_BOMBAS ACS.....	500 W
RESERVA.....	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO ACS ..... 37000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 37000

Cálculo de la Línea: TR1_TERMO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	36000

- Potencia a instalar: 36000 W.
- Potencia de cálculo: 36000 W.

I=36000/1,732x400x0.8=64.95 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 75.58
e(parcial)=1x36000/47.61x400x16=0.12 V.=0.03 %
e(total)=0.75% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 71 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B1 BOMBAS ACS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
500x1.25=625 W.

I=625/1,732x400x0.8x1=1.13 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 100 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=1x625/53.77x400x25x1=0 V.=0 %
e(total)=0.72% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/1,732x400x0.8=0.9 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=1x500/53.76x400x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=0.72% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A. GRUPO BOMBEO

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	980

- Potencia a instalar: 980 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
980x1.25=1225 W.

I=1225/230x0.8x1=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5x1=0.8 V.=0.35 %
e(total)=0.94% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 309 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
309 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=309/230x0.8=1.68 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.16
e(parcial)=2x0.3x309/53.74x230x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=0.59% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AC.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
P.des.nu.(W)	134
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 134 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
134x1=134 W.

I=134/230x1=0.58 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.05
e(parcial)=2x10x134/53.77x230x1.5=0.14 V.=0.06 %
e(total)=0.65% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: F.C.1 U.V.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	175

- Potencia a instalar: 175 W.
- Potencia de cálculo: 175 W.

I=175/230x0.8=0.95 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x175/53.76x230x2.5=0.11 V.=0.05 %
e(total)=0.64% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PB A C.PLANTA BAJA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 17864 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
19364 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=19364/1,732x400x0.8=34.94 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 50.29
e(parcial)=19x19364/51.83x400x16=1.11 V.=0.28 %
e(total)=0.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

1.2-1.4. CÁCULO DEL SUBCUADRO PB_A C.PLANTA BAJA

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro PB_A C.PLANTA BAJA.

SUBCUADRO PB_A C.PLANTA BAJA (POTENCIA INSTALADA)

A CUADRO S.PB.1	4592 W
A CUADRO Z.DESPACHO	10891 W
F.Z.1 SECAMANOS 1	275 W
F.Z.2 SECAMANOS 2	275 W
F.Z.3. C. LIMPIEZ	275 W
AZ.1	150 W
AZ.E1	16 W
AZ.2	190 W
AZ.E2	32 W
AZ.3	160 W
AZ.E3	8 W
RESERVA	500 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBC. PB_A C.PLANTA BAJA ..... 17864 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2229
- Potencia Instalada Fuerza (W): 15635

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 15483 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
16983 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=16983/1,732x400x0.8=30.64 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 63 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.1
e(parcial)=0.3x16983/52.42x400x16=0.02 V.=0 %
e(total)=0.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.PB.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4592 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
4592 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=4592/230x1=19.97 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 69.9
e(parcial)=2x5x4592/48.49x230x2.5=1.65 V.=0.72 %
e(total)=1.58% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.5. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.PB.1

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.PB.1.

SUBCUADRO S.PB.1 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	408 W
AS.2	424 W
FS.1	1925 W
FS.2	1750 W
AS.3	75 W
RESERVA.....	10 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.PB.1..... 4592 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 907
- Potencia Instalada Fuerza (W): 3685

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	408
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 408 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  408x1=408 W.

I=408/230x1=1.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.45
e(parcial)=2x15x408/53.69x230x1.5=0.66 V.=0.29 %
e(total)=1.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	424
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 424 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  424x1=424 W.

I=424/230x1=1.84 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.48
e(parcial)=2x15x424/53.68x230x1.5=0.69 V.=0.3 %
e(total)=1.88% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1925

- Potencia a instalar: 1925 W.
- Potencia de cálculo: 1925 W.

I=1925/230x1=8.37 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 45.25
e(parcial)=2x15x1925/52.77x230x2.5=1.9 V.=0.83 %
e(total)=2.41% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1750

- Potencia a instalar: 1750 W.
- Potencia de cálculo: 1750 W.

I=1750/230x1=7.61 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.34
e(parcial)=2x15x1750/52.94x230x2.5=1.72 V.=0.75 %
e(total)=2.33% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=1.6% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	10

- Potencia a instalar: 10 W.
- Potencia de cálculo: 10 W.

I=10/230x0.8=0.05 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x1x10/53.78x230x2.5=0 V.=0 %
e(total)=1.59% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO Z.DESPACHO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 10891 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  12391 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=12391/1,732x400x0.8=22.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.69
e(parcial)=5x12391/52.31x400x10=0.3 V.=0.07 %
e(total)=0.94% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

1.2-1.6. CÁCULO DEL SUBCUADRO Z.DESPACHO

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro Z.DESPACHO.

SUBCUADRO Z.DESPACHO (POTENCIA INSTALADA)

AD.1	472 W
FD.1	1050 W
FD.2	700 W
AD.2	256 W
FD.3	1050 W
AD.3	38 W
FD.4	1050 W
FD.5	275 W
SAI	6000 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO Z.DESPACHO..... 10891 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 766
- Potencia Instalada Fuerza (W): 10125

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4616 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  4616 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=4616/1,732x400x0.8=8.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.8
e(parcial)=0.3x4616/53.43x400x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.95% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2222 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  2222 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2222/230x0.8=12.08 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.73
e(parcial)=2x0.3x2222/53.25x230x6=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.95% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AD.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
P.des.nu.(W)	472
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 472 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  472x1=472 W.

I=472/230x1=2.05 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.6
e(parcial)=2x10x472/53.66x230x1.5=0.51 V.=0.22 %
e(total)=1.18% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FD.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x10x1050/53.3x230x2.5=0.69 V.=0.3 %
e(total)=1.25% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FD.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	700

- Potencia a instalar: 700 W.
- Potencia de cálculo: 700 W.

I=700/230x0.8=3.8 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.09
e(parcial)=2x10x700/53.56x230x2.5=0.45 V.=0.2 %
e(total)=1.15% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1306 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  1306 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1306/230x0.8=7.1 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.57
e(parcial)=2x0.3x1306/53.47x230x4=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.95% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AD.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
P.des.nu.(W)	256
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 256 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  256x1=256 W.

I=256/230x1=1.11 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.18
e(parcial)=2x10x256/53.74x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=1.07% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FD.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x10x1050/53.3x230x2.5=0.69 V.=0.3 %
e(total)=1.25% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1088 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  1088 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1088/230x0.8=5.91 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.09
e(parcial)=2x0.3x1088/53.56x230x4=0.01 V.=0.01 %
e(total)=0.95% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AD.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
P.des.nu.(W)	38
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 38 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  38x1=38 W.

I=38/230x1=0.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x10x38/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=0.97% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FD.4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x10x1050/53.3x230x2.5=0.69 V.=0.3 %
e(total)=1.25% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FD.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	275

- Potencia a instalar: 275 W.
- Potencia de cálculo: 275 W.

I=275/230x0.8=1.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x10x275/53.74x230x2.5=0.18 V.=0.08 %
e(total)=1.02% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia aparente: 6 kVA.
- Indice carga c: 0.583.

I= Cs x Ss x 1000 / U = 1.25x6x1000/230=32.61 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 55.08
e(parcial)=2x1x7500/50.98x230x10=0.13 V.=0.06 %
e(total)=1% ADMIS (4.5% MAX.)

Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 40 A.

1.2-1.7. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

En este apartado atendemos al dimensionamiento de la alimentación eléctrica mediante Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI).

DEMANDA DE POTENCIAS (POTENCIA INSTALADA)

PREVISION_SAI..... 3500 W

TOTAL.. ..... 3500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 3500

Cálculo de la Línea: PREVISION_SAI

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	3500

- Potencia a instalar: 3500 W.

- Potencia de cálculo: 3500 W.

I=3500/230x1=15.22 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 57.37
e(parcial)=2x1x3500/50.58x230x2.5=0.24 V.=0.1 %
e(total)=1.1% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 825 W.
- Potencia de cálculo:
  825 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=825/1,732x400x0.8=1.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=0.3x825/53.77x400x10=0 V.=0 %
e(total)=0.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: F.Z.1 SECAMANOS 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	11
Pot.nudo(W)	275

- Potencia a instalar: 275 W.
- Potencia de cálculo: 275 W.

I=275/230x0.8=1.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x11x275/53.74x230x2.5=0.2 V.=0.09 %
e(total)=0.95% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: F.Z.2 SECAMANOS 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	17
Pot.nudo(W)	275

- Potencia a instalar: 275 W.
- Potencia de cálculo: 275 W.

I=275/230x0.8=1.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x17x275/53.74x230x2.5=0.3 V.=0.13 %
e(total)=1% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: F.Z.3. C. LIMPIEZ

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	18
Pot.nudo(W)	275

- Potencia a instalar: 275 W.
- Potencia de cálculo: 275 W.

I=275/230x0.8=1.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x18x275/53.74x230x2.5=0.32 V.=0.14 %
e(total)=1% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 556 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  556 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=556/1,732x400x0.8=1 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=0.3x556/53.77x400x4=0 V.=0 %
e(total)=0.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 166 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

166 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=166/230x0.8=0.9 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.05
e(parcial)=2x0.3x166/53.77x230x2.5=0 V.=0 %
e(total)=0.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AZ.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	19
P.des.nu.(W)	150
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  150x1=150 W.

I=150/230x1=0.65 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.06
e(parcial)=2x19x150/53.76x230x1.5=0.31 V.=0.13 %
e(total)=1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AZ.E1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	13

P.des.nu.(W) 16
P.inc.nu.(W) 0

- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  16x1=16 W.

I=16/230x1=0.07 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x13x16/53.78x230x1.5=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.88% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 222 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  222 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=222/230x0.8=1.21 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x0.3x222/53.76x230x2.5=0 V.=0 %
e(total)=0.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AZ.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo
  Tramo 1
  Longitud(m) 25
  P.des.nu.(W) 190

P.inc.nu.(W) 0

- Potencia a instalar: 190 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  190x1=190 W.

I=190/230x1=0.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.1
e(parcial)=2x25x190/53.76x230x1.5=0.51 V.=0.22 %
e(total)=1.09% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AZ.E2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	21
P.des.nu.(W)	32
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 32 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  32x1=32 W.

I=32/230x1=0.14 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x21x32/53.78x230x1.5=0.07 V.=0.03 %
e(total)=0.9% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 168 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  168 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=168/230x0.8=0.91 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.05
e(parcial)=2x0.3x168/53.77x230x2.5=0 V.=0 %
e(total)=0.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AZ.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 23 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	23
P.des.nu.(W)	160
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 160 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  160x1=160 W.

I=160/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x23x160/53.76x230x1.5=0.4 V.=0.17 %
e(total)=1.04% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AZ.E3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	18
P.des.nu.(W)	8
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  8x1=8 W.

I=8/230x1=0.03 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x18x8/53.78x230x1.5=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.87% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.88% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.88% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: P1_A C.PLANTA 1º

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 27185 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  27185 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=27185/1,732x400x0.8=49.05 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 60.29
e(parcial)=24x27185/50.07x400x16=2.04 V.=0.51 %
e(total)=1.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

1.2-1.8. CÁCULO DEL SUBCUADRO P1 A C.PLANTA 1º

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro P1_A C.PLANTA 1º.

SUBCUADRO P1_A C.PLANTA 1º (POTENCIA INSTALADA)

A CUADRO S.P1.1	3536 W
A CUADRO S.P1.2	3106 W
A CUADRO S.P1.3	3106 W
A CUADRO S.P1.4	3106 W
A CUADRO S.P1.5	3106 W
A CUADRO S.P1.6	3106 W
A CUADRO S.P1.7	2326 W
A CUADRO S.P1.8	3106 W
F.Z.1 SECAMANOS 1	275 W
F.Z.2 SECAMANOS 2	275 W
F.Z.3. C. LIMPIEZ	275 W
AZ.1	220 W
AZ.E1	32 W
AZ.2	300 W
AZ.E2	40 W
AZ.3	230 W
AZ.E3	40 W
RESERVA	500 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO P1_A C.PLANTA 1º ... 27185 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3510
- Potencia Instalada Fuerza (W): 23675

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 12854 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  12854 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=12854/1,732x400x0.8=23.19 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.63
e(parcial)=0.3x12854/52.32x400x10=0.02 V.=0 %
e(total)=1.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P1.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 27 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3536 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3536 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3536/230x0.8=19.22 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 67.7
e(parcial)=2x27x3536/48.85x230x2.5=6.8 V.=2.96 %
e(total)=4.06% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.9. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P1.1

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P1.1.

SUBCUADROS.P1.1 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	160 W
FS.1	1225 W
FS.2	1400 W
AS.3	75 W
RESERVA.....	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.1 ..... 3536 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 411
- Potencia Instalada Fuerza (W): 3125

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=4.18% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	160
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 160 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  160x1=160 W.

I=160/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x15x160/53.76x230x1.5=0.26 V.=0.11 %
e(total)=4.17% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=4.41% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1400

- Potencia a instalar: 1400 W.
- Potencia de cálculo: 1400 W.

I=1400/230x0.8=7.61 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.34
e(parcial)=2x15x1400/52.94x230x2.5=1.38 V.=0.6 %
e(total)=4.66% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=4.07% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=4.07% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P1.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x22x3106/49.89x230x2.5=4.76 V.=2.07 %
e(total)=3.17% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.10. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P1.2

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P1.2.

SUBCUADROS.P1.2 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.2 ..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=3.3% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=3.23% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=3.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=3.62% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x0.8=0.41 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=3.19% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=3.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P1.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x16x3106/49.89x230x2.5=3.46 V.=1.51 %
e(total)=2.61% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.11. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P1.3

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P1.3.

SUBCUADROS.P1.3 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W

FS.1 ..... 1225 W
FS.2 ..... 1050 W
AS.3 ..... 75 W
RESERVA..... 500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.3..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=2.73% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=2.66% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=2.96% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=3.05% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=2.63% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Datos por tramo
  Tramo 1
  Longitud(m) 1
  Pot.nudo(W) 500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=2.62% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P1.4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x10x3106/49.89x230x2.5=2.17 V.=0.94 %
e(total)=2.04% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.12. CÁCULO DEL SUBCUADRO SUBCUADRO S.P1.4

SUBCUADROS.P1.4 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.4..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=2.17% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80

P.inc.nu.(W) 0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=2.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=2.39% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=2.49% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=2.06% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=2.06% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 11644 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  11644 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=11644/1,732x400x0.8=21.01 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 46.26
e(parcial)=0.3x11644/52.58x400x10=0.02 V.=0 %
e(total)=1.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P1.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x17x3106/49.89x230x2.5=3.68 V.=1.6 %
e(total)=2.7% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.13. CÁCULO DEL SUBCUADRO SUBCUADRO S.P1.5

SUBCUADROS.P1.5 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA.....	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.5..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=2.17% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=2.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=2.39% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=2.49% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=2.06% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=2.06% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 11644 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  11644 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=11644/1,732x400x0.8=21.01 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 46.26
e(parcial)=0.3x11644/52.58x400x10=0.02 V.=0 %
e(total)=1.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P1.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x17x3106/49.89x230x2.5=3.68 V.=1.6 %
e(total)=2.7% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.14. CÁCULO DEL SUBCUADRO SUBCUADRO S.P1.6

SUBCUADROS.P1.6 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA.....	500 W
POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.6.....	**3106 W**

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=2.17% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=2.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=2.39% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=2.49% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=2.06% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=2.06% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 11644 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  11644 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=11644/1,732x400x0.8=21.01 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 46.26
e(parcial)=0.3x11644/52.58x400x10=0.02 V.=0 %
e(total)=1.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P1.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x17x3106/49.89x230x2.5=3.68 V.=1.6 %
e(total)=2.7% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.15. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P1.7

SUBCUADROS.P1.7 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.7..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 251
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2075

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	96
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 96 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  96x1=96 W.

I=96/230x1=0.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x96/53.77x230x1.5=0.16 V.=0.07 %
e(total)=3.28% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=3.27% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	875

- Potencia a instalar: 875 W.
- Potencia de cálculo: 875 W.

I=875/230x0.8=4.76 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.7
e(parcial)=2x10x875/53.45x230x2.5=0.57 V.=0.25 %
e(total)=3.46% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	700

- Potencia a instalar: 700 W.
- Potencia de cálculo: 700 W.

I=700/230x0.8=3.8 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.09
e(parcial)=2x15x700/53.56x230x2.5=0.68 V.=0.3 %
e(total)=3.51% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos □: 1; Xu(m□/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=3.23% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=3.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P1.8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 34 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x34x3106/49.89x230x2.5=7.36 V.=3.2 %
e(total)=4.3% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.16. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P1.8

SUBCUADROS.P1.8 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA.....	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P1.8..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=2.17% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=2.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=2.39% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=2.49% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=2.06% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=2.06% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 11644 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

11644 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=11644/1,732x400x0.8=21.01 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 46.26
e(parcial)=0.3x11644/52.58x400x10=0.02 V.=0 %
e(total)=1.1% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P1.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x17x3106/49.89x230x2.5=3.68 V.=1.6 %
e(total)=2.7% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.17. CÁCULO DEL SUBCUADRO P2_AC C.PLANTA 2º

SUBCUADRO P2_AC C.PLANTA 2º (POTENCIA INSTALADA)

A CUADRO S.P2.1	3536 W
A CUADRO S.P2.2	3106 W
A CUADRO S.P2.3	3106 W

A CUADRO S.P2.4	3106 W
A CUADRO S.P2.5	3106 W
A CUADRO S.P2.6	3106 W
A CUADRO S.P2.7	2326 W
A CUADRO S.P2.8	3106 W
F.Z.1 SECAMANOS 1	275 W
F.Z.2 SECAMANOS 2	275 W
F.Z.3. C. LIMPIEZ	275 W
AZ.1	220 W
AZ.E1	32 W
AZ.2	300 W
AZ.E2	40 W
AZ.3	230 W
AZ.E3	40 W
RESERVA	500 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBC. P2_AC C.PLANTA 2º ..... 27185 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3510
- Potencia Instalada Fuerza (W): 23675

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 12854 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  12854 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=12854/1,732x400x0.8=23.19 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.63
e(parcial)=0.3x12854/52.32x400x10=0.02 V.=0 %
e(total)=1.17% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P2.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 27 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3536 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3536 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3536/230x0.8=19.22 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 67.7
e(parcial)=2x27x3536/48.85x230x2.5=6.8 V.=2.96 %
e(total)=4.12% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.18. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.1

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P2.1.

SUBCUADROS.P2.1 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	160 W
FS.1	1225 W
FS.2	1400 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.1 ..... 3536 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 411
- Potencia Instalada Fuerza (W): 3125

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=4.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	160
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 160 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  160x1=160 W.

I=160/230x1=0.7 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x15x160/53.76x230x1.5=0.26 V.=0.11 %
e(total)=4.23% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=4.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1400

- Potencia a instalar: 1400 W.
- Potencia de cálculo: 1400 W.

I=1400/230x0.8=7.61 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.34
e(parcial)=2x15x1400/52.94x230x2.5=1.38 V.=0.6 %
e(total)=4.72% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=4.14% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=4.13% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P2.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 22 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x22x3106/49.89x230x2.5=4.76 V.=2.07 %
e(total)=3.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.19. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.2

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P2.2.

SUBCUADROS.P2.2 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.2 ..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=3.3% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=3.23% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=3.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=3.62% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x0.8=0.41 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=3.19% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=3.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P1.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 16 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x16x3106/49.89x230x2.5=3.46 V.=1.51 %
e(total)=2.61% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.20. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.3

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P2.3.

SUBCUADROS.P2.3 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA.....	500 W
**POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.3..... **	**3106 W**

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=2.8% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=2.73% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=3.02% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=3.12% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=2.69% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=2.69% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P2.4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x10x3106/49.89x230x2.5=2.17 V.=0.94 %
e(total)=2.11% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.21. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.4

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P2.4.

SUBCUADROS.P2.4 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W

RESERVA..... 500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.4..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=2.23% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=2.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=2.46% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=2.55% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=2.12% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1

Pot.nudo(W) 500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=2.12% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 11644 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  11644 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=11644/1,732x400x0.8=21.01 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 46.26
e(parcial)=0.3x11644/52.58x400x10=0.02 V.=0 %
e(total)=1.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P2.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 17 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x17x3106/49.89x230x2.5=3.68 V.=1.6 %
e(total)=2.77% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.22. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.5

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P2.5.

SUBCUADRO S.P2.5 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.5..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=2.89% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1

Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=2.82% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=3.11% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=3.21% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=2.78% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=2.78% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P2.6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 23 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x23x3106/49.89x230x2.5=4.98 V.=2.17 %
e(total)=3.33% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.23. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.6

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P2.6.

SUBCUADRO S.P2.6 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA.....	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.6..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=3.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=3.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=3.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=3.78% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02

e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=3.35% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=3.34% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P2.7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 31 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2326 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  2326 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2326/230x0.8=12.64 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 51.99
e(parcial)=2x31x2326/51.53x230x2.5=4.87 V.=2.12 %
e(total)=3.28% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.24. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.7

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P2.7.

SUBCUADRO S.P2.7 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	.....	96 W
AS.2	.....	80 W
FS.1	.....	875 W
FS.2	.....	700 W
AS.3	.....	75 W
RESERVA	.....	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.7..... 2326 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 251
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2075

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	96
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 96 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  96x1=96 W.

I=96/230x1=0.42 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x96/53.77x230x1.5=0.16 V.=0.07 %
e(total)=3.35% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=3.34% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	875

- Potencia a instalar: 875 W.
- Potencia de cálculo: 875 W.

I=875/230x0.8=4.76 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.7
e(parcial)=2x10x875/53.45x230x2.5=0.57 V.=0.25 %

e(total)=3.53% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	700

- Potencia a instalar: 700 W.
- Potencia de cálculo: 700 W.

I=700/230x0.8=3.8 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.09
e(parcial)=2x15x700/53.56x230x2.5=0.68 V.=0.3 %
e(total)=3.58% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=3.3% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=3.29% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: A CUADRO S.P2.8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 34 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3106 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  3106 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3106/230x0.8=16.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 61.37
e(parcial)=2x34x3106/49.89x230x2.5=7.36 V.=3.2 %
e(total)=4.37% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.
Protección diferencial en Final de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

1.2-1.25. CÁCULO DEL SUBCUADRO S.P2.8

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro S.P2.8.

SUBCUADRO S.P2.8 (POTENCIA INSTALADA)

AS.1	176 W
AS.2	80 W
FS.1	1225 W
FS.2	1050 W
AS.3	75 W
RESERVA.....	500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO S.P2.8..... 3106 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 331
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2775

Cálculo de la Línea: AS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	176
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 176 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  176x1=176 W.

I=176/230x1=0.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x176/53.76x230x1.5=0.28 V.=0.12 %
e(total)=4.49% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
P.des.nu.(W)	80
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  80x1=80 W.

I=80/230x1=0.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x80/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=4.42% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: FS.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	10
Pot.nudo(W)	1225

- Potencia a instalar: 1225 W.
- Potencia de cálculo: 1225 W.

I=1225/230x0.8=6.66 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.32
e(parcial)=2x10x1225/53.13x230x2.5=0.8 V.=0.35 %
e(total)=4.71% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: FS.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	1050

- Potencia a instalar: 1050 W.
- Potencia de cálculo: 1050 W.

I=1050/230x0.8=5.71 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.44
e(parcial)=2x15x1050/53.3x230x2.5=1.03 V.=0.45 %
e(total)=4.81% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: AS.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	75
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  75x1=75 W.

I=75/230x1=0.33 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x5x75/53.77x230x1.5=0.04 V.=0.02 %
e(total)=4.38% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=4.38% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 825 W.
- Potencia de cálculo:
  825 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=825/1,732x400x0.8=1.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.03
e(parcial)=0.3x825/53.77x400x10=0 V.=0 %
e(total)=1.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Cálculo de la Línea: F.Z.1 SECAMANOS 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	15
Pot.nudo(W)	275

- Potencia a instalar: 275 W.
- Potencia de cálculo: 275 W.

I=275/230x0.8=1.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x15x275/53.74x230x2.5=0.27 V.=0.12 %
e(total)=1.28% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: F.Z.2 SECAMANOS 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	18
Pot.nudo(W)	275

- Potencia a instalar: 275 W.
- Potencia de cálculo: 275 W.

I=275/230x0.8=1.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x18x275/53.74x230x2.5=0.32 V.=0.14 %
e(total)=1.3% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: F.Z.3. C. LIMPIEZ

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 14 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	14
Pot.nudo(W)	275

- Potencia a instalar: 275 W.
- Potencia de cálculo: 275 W.

I=275/230x0.8=1.49 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x14x275/53.74x230x2.5=0.25 V.=0.11 %
e(total)=1.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 862 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  862 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=862/1,732x400x0.8=1.56 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.11
e(parcial)=0.3x862/53.75x400x4=0 V.=0 %
e(total)=1.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 252 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  252 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=252/230x0.8=1.37 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.11
e(parcial)=2x0.3x252/53.75x230x2.5=0 V.=0 %
e(total)=1.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AZ.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	25
P.des.nu.(W)	220
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 220 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  220x1=220 W.

I=220/230x1=0.96 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.13
e(parcial)=2x25x220/53.75x230x1.5=0.59 V.=0.26 %
e(total)=1.42% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AZ.E1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	28
P.des.nu.(W)	32
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 32 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  32x1=32 W.

I=32/230x1=0.14 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x28x32/53.78x230x1.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=1.21% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 340 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  340 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=340/230x0.8=1.85 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.19
e(parcial)=2x0.3x340/53.74x230x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=1.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AZ.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 28 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	28
P.des.nu.(W)	300
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  300x1=300 W.

I=300/230x1=1.3 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.24
e(parcial)=2x28x300/53.73x230x1.5=0.91 V.=0.39 %
e(total)=1.56% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AZ.E2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 26 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	26
P.des.nu.(W)	40
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 40 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  40x1=40 W.

I=40/230x1=0.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x26x40/53.77x230x1.5=0.11 V.=0.05 %
e(total)=1.21% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 270 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  270 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=270/230x0.8=1.47 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x0.3x270/53.75x230x2.5=0.01 V.=0 %
e(total)=1.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AZ.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 31 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	31
P.des.nu.(W)	230
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 230 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

230x1=230 W.

I=230/230x1=1 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.14
e(parcial)=2x31x230/53.75x230x1.5=0.77 V.=0.33 %
e(total)=1.5% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AZ.E3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 31 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	31
P.des.nu.(W)	40
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 40 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  40x1=40 W.

I=40/230x1=0.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x31x40/53.77x230x1.5=0.13 V.=0.06 %
e(total)=1.22% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1

Longitud(m) 1
Pot.nudo(W) 500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=1.17% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo
  Tramo 1
  Longitud(m) 1
  Pot.nudo(W) 500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.55
e(parcial)=2x1x500/53.67x230x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=1.17% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo:
  500 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.33
e(parcial)=2x10x500/53.71x230x4=0.2 V.=0.09 %
e(total)=0.68% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

1.2-1.26. CÁCULO DEL SUBCUADRO RESERVA

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro RESERVA.

SUBCUADRO RESERVA (POTENCIA INSTALADA)

RESERVA ..... 500 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO RESERVA..... 500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 500

Cálculo de la Línea: RESERVA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	1
Pot.nudo(W)	500

- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión

humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.33
e(parcial)=2x1x500/53.71x230x4=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.68% ADMIS (6.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: A C.ASCENSOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos □: 0.8; Xu(m□/m): 0;
- Potencia a instalar: 5750 W.
- Potencia de cálculo:
  5750 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=5750/1,732x400x0.8=10.37 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 49.34
e(parcial)=7x5750/52.01x400x2.5=0.77 V.=0.19 %
e(total)=0.78% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

1.2-1.27. CÁCULO DEL SUBCUADRO C.ASCENSOR

En este apartado atendemos al cálculo eléctrico de circuitos interiores y del subcuadro ASCENSOR.

SUBCUADRO ASCENSOR (POTENCIA INSTALADA)

C.ASCENSOR..... 5750 W

POTENCIA TOTAL INSTALADA EN SUBCUADRO ASCENSOR..... 5750 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 5750

Cálculo de la Línea: C.ASCENSOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Datos por tramo
  Tramo 1
  Longitud(m) 1
  Pot.nudo(W) 5750

- Potencia a instalar: 5750 W.
- Potencia de cálculo: 5750 W.

I=5750/1,732x400x0.8=10.37 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 49.34
e(parcial)=1x5750/52.01x400x2.5=0.11 V.=0.03 %
e(total)=0.81% ADMIS (6.5% MAX.)

1.3- TABLAS RESÚMEN.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

1.3-1. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	209773	50	4x240+TTx120Cu	378.49	400	0.59	0.59	200
G	93000	5	4x70+TTx35Cu	167.8	193	0.07	0.07	63
RESERVA	500	1	4x10+TTx10Cu	0.9	57	0	0.59	32
A CUADRO CLIMA	75500	7	4x50+TTx25Cu	136.22	151	0.14	0.73	63
A C. BOMBA CALOR	15500	7	4x25+TTx16Cu	27.97	100	0.05	0.64	50
A C.ACS	37125	7	4x25+TTx16Cu	66.98	100	0.13	0.72	50
A. GRUPO BOMBEO	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	0.94	20
	309	0.3	2x2.5Cu	1.68	23	0	0.59	
AC.1	134	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.58	14.5	0.06	0.65	16
F.C.1_U.V.1	175	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.95	20	0.05	0.64	20
PB_A C.PLANTA BAJA	19364	19	4x16+TTx16Cu	34.94	77	0.28	0.87	40
P1_A C.PLANTA 1º	27185	24	4x16+TTx16Cu	49.05	77	0.51	1.1	40
P2_A C.PLANTA 2º	27185	27	4x16+TTx16Cu	49.05	77	0.57	1.16	40
RESERVA	500	10	2x4+TTx4Cu	2.72	26	0.09	0.68	20
A C.ASCENSOR	5750	7	4x2.5+TTx2.5Cu	10.37	24	0.19	0.78	20

1.3-1.1. SUBCUADRO CLIMA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
A/A 1_MAQUINA PB	5000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.48	1.21	20
A/A 2_MAQUINA P1.1	5000	35	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.83	1.56	20
A/A 2_MAQUINA P1.2	5000	35	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.83	1.56	20
A/A 2 _MAQUINA P2.1	5000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.95	1.68	20
A/A 2 _MAQUINA P2	5000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.95	1.68	20
RPB_RECUPERADOR PB	5000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.48	1.21	20
RECUPERADOR P1.1	5000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.95	1.68	20
RECUPERADOR P1.2	5000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.95	1.68	20
RECUPERADOR P2.1	5000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.95	1.68	20
RECUPERADOR P2.2	5000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.95	1.68	20
EXT 1 _MAQUINA EXT	25000	40	4x25+TTx16Cu	45.11	100	0.48	1.21	50
RESERVA	500	1	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0	0.73	20

1.3-1.2. SUBCUADRO C.BOMBA DE CALOR

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
BOMBAS	3125	5	4x2.5+TTx2.5Cu	5.64	24	0.07	0.71	20
CALDERA	12500	5	4x25+TTx16Cu	22.55	100	0.03	0.67	50
RESERVA	500	1	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0	0.64	20

1.3-1.3. SUBCUADRO C.ACS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
TR1_TERMO	36000	1	4x16+TTx16Cu	64.95	77	0.03	0.75	40
B1_BOMBAS ACS	625	1	4x25+TTx16Cu	1.13	100	0	0.72	50
RESERVA	500	1	4x2.5+TTx2.5Cu	0.9	24	0	0.72	20

1.3-1.4. SUBCUADRO PB A C.PLANTA BAJA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	16983	0.3	4x16Cu	30.64	63	0	0.87	
A CUADRO S.PB.1	4592	5	2x2.5+TTx2.5Cu	19.97	20	0.72	1.58	20
A CUADRO Z.DESPACHO	12391	5	4x10+TTx10Cu	22.36	57	0.07	0.94	32
	825	0.3	4x10Cu	1.49	46	0	0.87	
F.Z.1 SECAMANOS 1	275	11	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	20	0.09	0.95	20
F.Z.2 SECAMANOS 2	275	17	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	20	0.13	1	20
F.Z.3. C. LIMPIEZ	275	18	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	20	0.14	1	20
	556	0.3	4x4Cu	1	26	0	0.87	
	166	0.3	2x2.5Cu	0.9	23	0	0.87	
AZ.1	150	19	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	14.5	0.13	1	16
AZ.E1	16	13	2x1.5+TTx1.5Cu	0.07	14.5	0.01	0.88	16
	222	0.3	2x2.5Cu	1.21	23	0	0.87	
AZ.2	190	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.83	14.5	0.22	1.09	16
AZ.E2	32	21	2x1.5+TTx1.5Cu	0.14	14.5	0.03	0.9	16
	168	0.3	2x2.5Cu	0.91	23	0	0.87	
AZ.3	160	23	2x1.5+TTx1.5Cu	0.7	14.5	0.17	1.04	16
AZ.E3	8	18	2x1.5+TTx1.5Cu	0.03	14.5	0.01	0.87	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	0.88	20
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	0.88	20

1.3-1.5. SUBCUADRO S.PB.1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	408	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.77	14.5	0.29	1.87	16
AS.2	424	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.84	14.5	0.3	1.88	16
FS.1	1925	15	2x2.5+TTx2.5Cu	8.37	20	0.83	2.41	20
FS.2	1750	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.61	20	0.75	2.33	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	1.6	16
RESERVA	10	1	2x2.5+TTx2.5Cu	0.05	20	0	1.59	20

1.3-1.6. SUBCUADRO Z.DESPACHO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Calc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	4616	0.3	4x6Cu	8.33	34	0	0.95	
	2222	0.3	2x6Cu	12.08	40	0.01	0.95	
AD.1	472	10	2x1.5+TTx1.5Cu	2.05	14.5	0.22	1.18	16
FD.1	1050	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.3	1.25	20
FD.2	700	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	20	0.2	1.15	20
	1306	0.3	2x4Cu	7.1	31	0.01	0.95	
AD.2	256	10	2x1.5+TTx1.5Cu	1.11	14.5	0.12	1.07	16
FD.3	1050	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.3	1.25	20
	1088	0.3	2x4Cu	5.91	31	0.01	0.95	
AD.3	38	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	14.5	0.02	0.97	16
FD.4	1050	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.3	1.25	20
FD.5	275	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	20	0.08	1.02	20
	7500	1	2x10+TTx10Cu	32.61	46	0.06	1	25
PREVISION_SAI	3500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	15.22	20	0.1	1.1	20

1.3-1.7. SUBCUADRO P1 A C.PLANTA 1º

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Calc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	12854	0.3	4x10Cu	23.19	46	0	1.1	
A CUADRO S.P1.1	3536	27	2x2.5+TTx2.5Cu	19.22	20	2.96	4.06	20
A CUADRO S.P1.2	3106	22	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	2.07	3.17	20
A CUADRO S.P1.3	3106	16	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	1.51	2.61	20
A CUADRO S.P1.4	3106	10	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	0.94	2.04	20
	11644	0.3	4x10Cu	21.01	46	0	1.1	
A CUADRO S.P1.5	3106	17	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	1.6	2.7	20
A CUADRO S.P1.6	3106	23	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	2.17	3.27	20
A CUADRO S.P1.7	2326	31	2x2.5+TTx2.5Cu	12.64	20	2.12	3.22	20
A CUADRO S.P1.8	3106	34	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	3.2	4.3	20
	825	0.3	4x10Cu	1.49	46	0	1.1	
F.Z.1 SECAMANOS 1	275	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	20	0.12	1.21	20
F.Z.2 SECAMANOS 2	275	18	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	20	0.14	1.24	20
F.Z.3. C. LIMPIEZ	275	14	2x2.5+TTx2.5C	1.49	20	0.11	1.21	20

			u					
	862	0.3	4x4Cu	1.56	26	0	1.1	
	252	0.3	2x2.5Cu	1.37	23	0	1.1	
AZ.1	220	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.96	14.5	0.26	1.36	16
AZ.E1	32	28	2x1.5+TTx1.5Cu	0.14	14.5	0.04	1.14	16
	340	0.3	2x2.5Cu	1.85	23	0	1.1	
AZ.2	300	28	2x1.5+TTx1.5Cu	1.3	14.5	0.39	1.49	16
AZ.E2	40	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	14.5	0.05	1.15	16
	270	0.3	2x2.5Cu	1.47	23	0	1.1	
AZ.3	230	31	2x1.5+TTx1.5Cu	1	14.5	0.33	1.43	16
AZ.E3	40	31	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	14.5	0.06	1.16	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	1.11	20
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	1.11	20

1.3-1.8. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	4.18	16
AS.2	160	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.7	14.5	0.11	4.17	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	4.41	20
FS.2	1400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.61	20	0.6	4.66	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	4.07	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	4.07	20

1.3-1.9. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	3.3	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	3.23	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	3.52	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	3.62	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41	14.5	0.02	3.19	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	3.19	20

1.3-1.10. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	2.73	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	2.66	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	2.96	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	3.05	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	2.63	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	2.62	20

1.3-1.11. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	2.17	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	2.1	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	2.39	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	2.49	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	2.06	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	2.06	20

1.3-1.12. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.5

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	2.83	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	2.76	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	3.05	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	3.15	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	2.72	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	2.72	20

1.3-1.13. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.6

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	3.39	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	3.32	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	3.62	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	3.71	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	3.28	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	3.28	20

1.3-1.14. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.7

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	96	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	14.5	0.07	3.28	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	3.27	16
FS.1	875	10	2x2.5+TTx2.5Cu	4.76	20	0.25	3.46	20
FS.2	700	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	20	0.3	3.51	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	3.23	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	3.23	20

1.3-1.15. SUBCUADRO A CUADRO S.P1.8

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	4.43	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	4.36	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	4.65	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	4.75	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	4.32	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	4.32	20

1.3-1.16. SUBCUADRO P2 A C.PLANTA 2º

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
	12854	0.3	4x10Cu	23.19	46	0	1.17	
A CUADRO S.P2.1	3536	27	2x2.5+TTx2.5Cu	19.22	20	2.96	4.12	20
A CUADRO S.P2.2	3106	22	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	2.07	3.24	20
A CUADRO S.P2.3	3106	16	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	1.51	2.67	20
A CUADRO S.P2.4	3106	10	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	0.94	2.11	20
	11644	0.3	4x10Cu	21.01	46	0	1.16	
A CUADRO S.P2.5	3106	17	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	1.6	2.77	20
A CUADRO S.P2.6	3106	23	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	2.17	3.33	20
A CUADRO S.P2.7	2326	31	2x2.5+TTx2.5Cu	12.64	20	2.12	3.28	20
A CUADRO S.P2.8	3106	34	2x2.5+TTx2.5Cu	16.88	20	3.2	4.37	20
	825	0.3	4x10Cu	1.49	46	0	1.16	
F.Z.1 SECAMANOS 1	275	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	20	0.12	1.28	20
F.Z.2 SECAMANOS 2	275	18	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	20	0.14	1.3	20
F.Z.3. C. LIMPIEZ	275	14	2x2.5+TTx2.5Cu	1.49	20	0.11	1.27	20
	862	0.3	4x4Cu	1.56	26	0	1.16	
	252	0.3	2x2.5Cu	1.37	23	0	1.16	
AZ.1	220	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.96	14.5	0.26	1.42	16
AZ.E1	32	28	2x1.5+TTx1.5Cu	0.14	14.5	0.04	1.21	16
	340	0.3	2x2.5Cu	1.85	23	0	1.16	
AZ.2	300	28	2x1.5+TTx1.5Cu	1.3	14.5	0.39	1.56	16
AZ.E2	40	26	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	14.5	0.05	1.21	16
	270	0.3	2x2.5Cu	1.47	23	0	1.16	
AZ.3	230	31	2x1.5+TTx1.5Cu	1	14.5	0.33	1.5	16
AZ.E3	40	31	2x1.5+TTx1.5Cu	0.17	14.5	0.06	1.22	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	1.17	20
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	1.17	20

1.3-1.17. SUBCUADRO S.P2.1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	4.24	16
AS.2	160	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.7	14.5	0.11	4.23	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	4.47	20
FS.2	1400	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.61	20	0.6	4.72	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	4.14	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	4.13	20

1.3-1.18. SUBCUADRO S.P2.2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	3.36	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	3.29	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	3.58	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	3.68	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	3.25	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	3.25	20

1.3-1.19. SUBCUADRO S.P2.3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	2.8	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	2.73	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	3.02	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	3.12	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	2.69	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	2.69	20

1.3-1.20. SUBCUADRO S.P2.4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	2.23	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	2.16	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	2.46	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	2.55	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	2.12	16

RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	2.12	20

1.3-1.21. SUBCUADRO S.P2.5

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Calc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	2.89	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	2.82	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	3.11	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	3.21	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	2.78	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	2.78	20

1.3-1.22. SUBCUADRO S.P2.6

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Calc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	3.45	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	3.39	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	3.68	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	3.78	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	3.35	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	3.34	20

1.3-1.23. SUBCUADRO S.P2.7

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Calc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	96	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.42	14.5	0.07	3.35	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	3.34	16
FS.1	875	10	2x2.5+TTx2.5Cu	4.76	20	0.25	3.53	20
FS.2	700	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.8	20	0.3	3.58	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	3.3	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	3.29	20

1.3-1.24. SUBCUADRO S.P2.8

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Calc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AS.1	176	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.77	14.5	0.12	4.49	16
AS.2	80	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.35	14.5	0.06	4.42	16
FS.1	1225	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.66	20	0.35	4.71	20
FS.2	1050	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.71	20	0.45	4.81	20
AS.3	75	5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	14.5	0.02	4.38	16
RESERVA	500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	20	0.01	4.38	20

1.3-1.25. SUBCUADRO RESERVA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Calc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.

RESERVA	500	1	2x4+TTx4Cu	2.72	26	0.01	0.68	20

1.3-1.26. SUBCUADRO C.ASCENSOR

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
C.ASCENSOR	5750	1	4x2.5+TTx2.5Cu	10.37	24	0.03	0.81	20

1.4- CONCLUSIÓN.

Con lo expuesto en los capítulos anteriores, se consideran suficientemente justificados los elementos que constituyen las instalaciones.

A.- PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.

- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.
El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 ºC
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 ºC
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 º
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado

- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 ºC
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 ºC
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 º
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 ºC
- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 ºC (+ 60 ºC canal. precabl. ordinarias)
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 ºC
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 ºC
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada y compuestos

- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm2.

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la

continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los
cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5ºC y 90ºC respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	< 16 mm	> 16 mm
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 ºC	- 5 ºC
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 ºC	+ 60 ºC
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50l085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm2 serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.

- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.9. NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una

distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1. MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 ºC será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una

muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidroclorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 ºC. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm^2 deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.2. DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se

realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MW)
MBTS o MBTP	250	$\geq 0{,}25$
$\leq$ 500 V	500	$\geq 0{,}50$
> 500 V	1000	$\geq 1{,}00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de torma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 ºC en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.

6.1. CUADROS ELÉCTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía

acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3. GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

6.4. FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán construidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

Ra x Ia £ U

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

6.6. SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.7. EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en alumnio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

8. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior
a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0
De 5 kW a 15 kW: 2
Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos

accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 ºC sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 ºC, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 ºC.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.

- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.

- eje: de acero duro.

- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.

- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).

- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "delatarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 megaohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia dle motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

9. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

9.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm² Cu 16 mm² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm² Cu 50 mm² Hierro	25 mm² Cu 50 mm² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm²)	Sección conductores protección (mm²)
$Sf \leq 16$	Sf
$16 < S f \leq 35$	16
$Sf > 35$	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.

- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.

- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

11. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

12. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.

- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

13. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

14. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

15. CRITERIOS DE MEDICIÓN.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

ÍNDICE

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. NORMATIVA
4. EQUIPOS EMPLEADOS
    4.1. Iluminación interior
    4.2. Iluminación de emergencia
5. JUSTIFICACIÓN
    5.1. Iluminación interior
        5.1.1. Planta primera
            5.1.1.1. Sala P1.1
            5.1.1.2. Sala P1.2, P1.3, P1.4, P1.5, P1.6 y P1.8.
            5.1.1.3. Sala P1.7
            5.1.1.4. Pasillo
        5.1.2. Planta segunda
            5.1.2.1. Sala P2.1
            5.1.2.2. Sala P2.2, P2.3, P2.4, P2.5, P2.6 y P2.8.
            5.1.2.3. Sala P2.7
            5.1.2.4. Pasillo
    5.2. Alumbrado de emergencia
        5.2.1. Generalidades
        5.2.2. Planta baja
            5.2.2.1. Distribución de las luminarias
            5.2.2.2. Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos
            5.2.2.3. Recorridos de evacuación
        5.2.3. Planta primera y segunda
            5.2.3.1. Distribución de las luminarias
            5.2.3.2. Recorridos de evacuación
            5.2.3.3. Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos.
6. CONCLUSIÓN

1. OBJETO

El objeto del presente documento es la justificación de los niveles de luminancia de iluminación interior y de iluminación de emergencia referente al proyecto “Edificio para usos sociales, deportivos, de ocio y culturales, situada en Calle Miguel de Cervantes, CP. 28.511, Valdilecha (Madrid)”.

2. ALCANCE

Esta justificación comprenderá el alumbrado interior y el alumbrado de emergencia del mencionado edificio.

3. NORMATIVA

- Sección SUA 4 del Documento Básico SUA Seguridad de utilización y accesibilidad con comentarios.
- Corrección, de errores y erratas de la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Orden 984/2009 de 15/04/2009, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Real Decreto 314/2006 de 17/03/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Reglamentos de aplicación.
- Normas UNE de aplicación.
- Ordenanzas del Ayuntamiento Local.

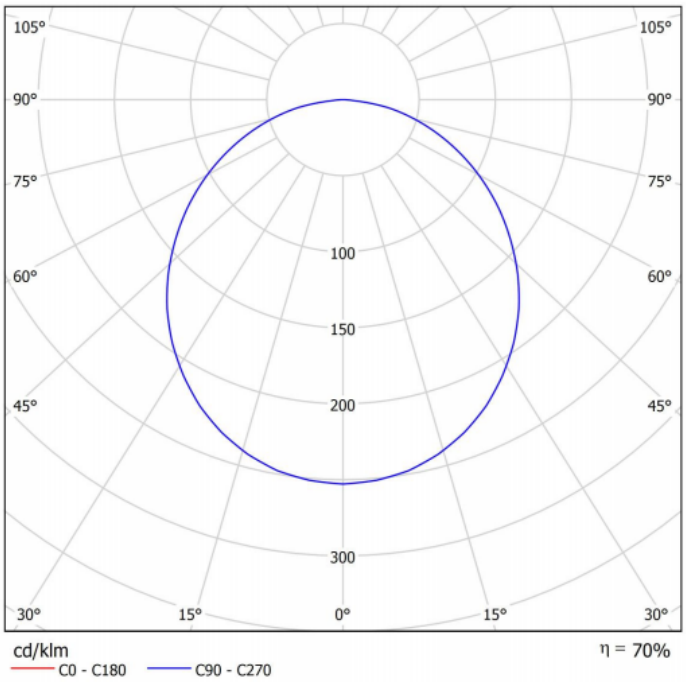
4. EQUIPOS EMPLEADOS

4.1. Iluminación interior

Para la instalación de iluminación interior se ha adoptado una luminaria ESLIM LED 600 - RECESSED ARMSTRONG Ref.: 4212 para montaje en falso techo desmontable de 600x600 mm. Sus características lumínicas principales son:

Lámpara: LED Osram Duris E3
Potencia LED: 0,065W
Equipos: Driver 500 mA
Potencia: 40W
Consumo: 46 W
Vida útil: 40000 h



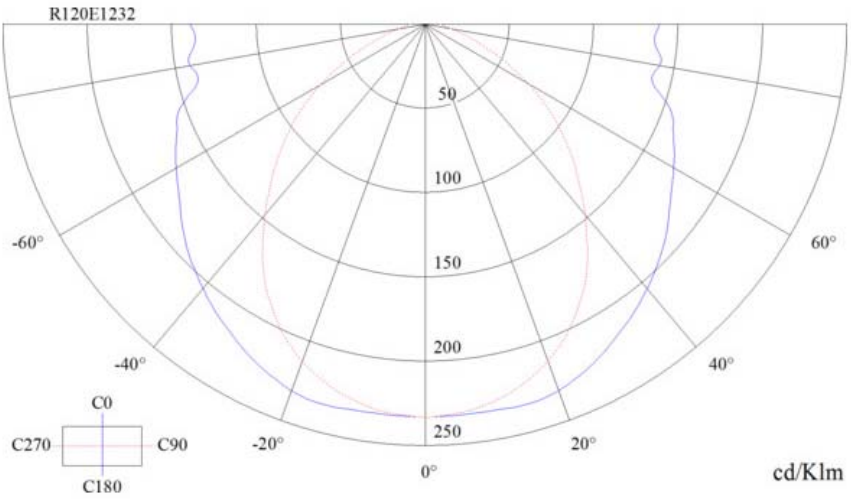


4.2. Iluminación de emergencia

Para la instalación de iluminación emergencia se ha adoptado una luminaria DAISALUX – NOVA 5 para montaje en superficie. Sus características lumínicas principales son:

Funcionamiento: No Permanente
Autonomía (h): 1
Lámpara en emergencia: FL 8 W DLX
Piloto testigo de carga: LED
Grado de protección: IP44 IK04
Aislamiento eléctrico: Clase II
Dispositivo verificación: No
Conexión telemando: Si
Tipo batería: NiCd





5. JUSTIFICACIÓN

5.1. Iluminación interior

Según el apartado 4.1 del documento SUA (Documento Básico SUA Seguridad de utilización y accesibilidad), la **luminancia mínima en interiores será 100 lux** medida a nivel del suelo.

El edificio se compone de tres plantas de usos varios y cubierta. A continuación se detalla el estudio lumínico de las dependencias interiores del edificio objeto de estudio a fin de justificar el cumplimiento de la mencionada normativa. Esta justificación se ha simplificado debido a que las salas PX.2, PX.3, PX.4, PX.5, PX.6 y PX.8, donde X es el número de planta, son iguales.

5.1.1. Planta primera

5.1.1.1. Sala P1.1

De este tipo de sala hay una en la planta primera y otra en la segunda. Se proyectan 8 luminarias por sala distribuidas según plano adjunto a continuación.

Flujo luminoso total: 28833 lm
Potencia total: 333.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	276	48	324	/	/
Suelo	225	55	279	20	18
Techo	0.02	58	58	70	13
Pared 1	87	53	139	50	22
Pared 2	100	52	153	50	24
Pared 3	97	54	151	50	24
Pared 4	112	52	164	50	26

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.353 (1:3)
E_{min} / E_{max}: 0.251 (1:4)

Valor de eficiencia energética: 5.55 W/m² = 1.71 W/m²/100 lx (Base: 59.96 m²)

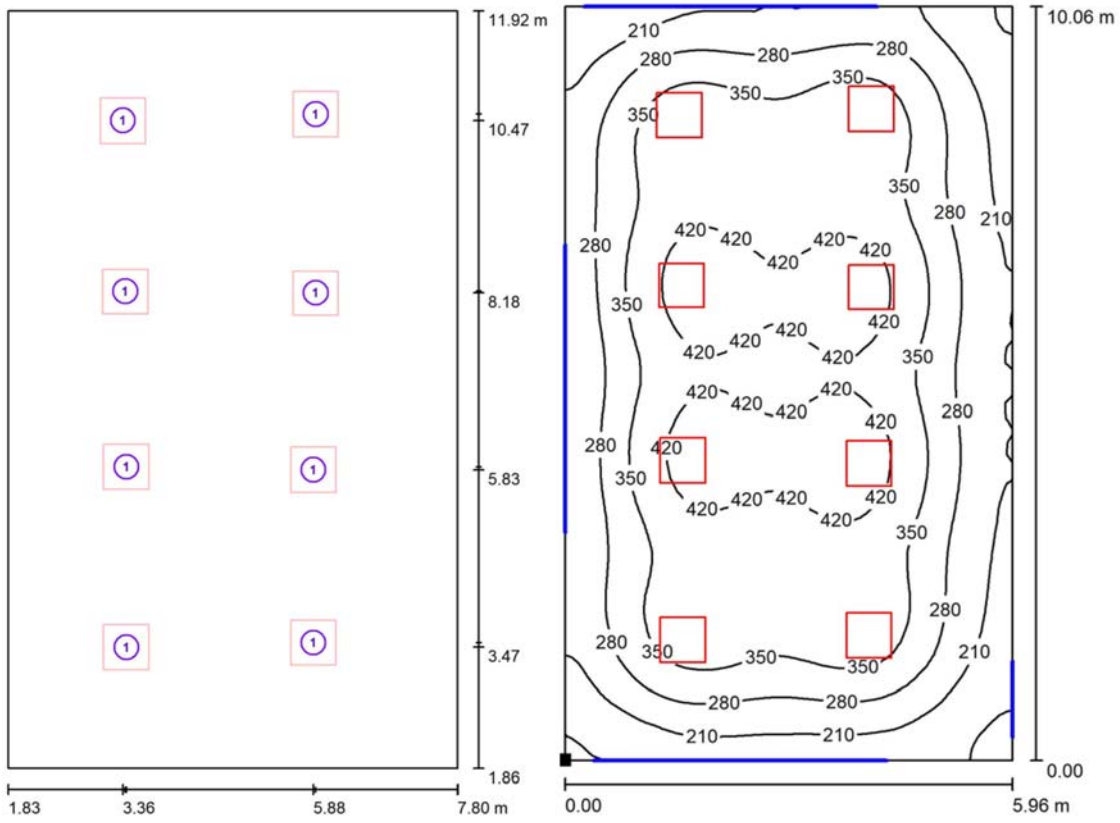


Tabla resumen de resultados:

E_m [lux]	E_{min} [lux]	$E_{máx}$ [lux]	E_{min} / E_m [lux]	E_{min} / $E_{máx}$ [lux]
324	115	456	0.417	0.251

5.1.1.2. Sala P1.2, P1.3, P1.4, P1.5, P1.6 y P1.8.

De este tipo de sala hay seis en la planta primera y otras seis en la segunda. Se proyectan 6 luminarias por sala distribuidas según plano adjunto a continuación.

Flujo luminoso total: 21625 lm
Potencia total: 249.8 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	268	54	322	/	/
Suelo	214	60	274	20	17
Techo	0.02	60	60	70	13
Pared 1	88	55	144	50	23
Pared 2	99	55	154	50	24
Pared 3	84	55	140	50	22
Pared 4	107	55	162	50	26

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.348 (1:3)
E_{min} / E_{max}: 0.230 (1:4)

Valor de eficiencia energética: 5.45 W/m² = 1.69 W/m²/100 lx (Base: 45.87 m²)

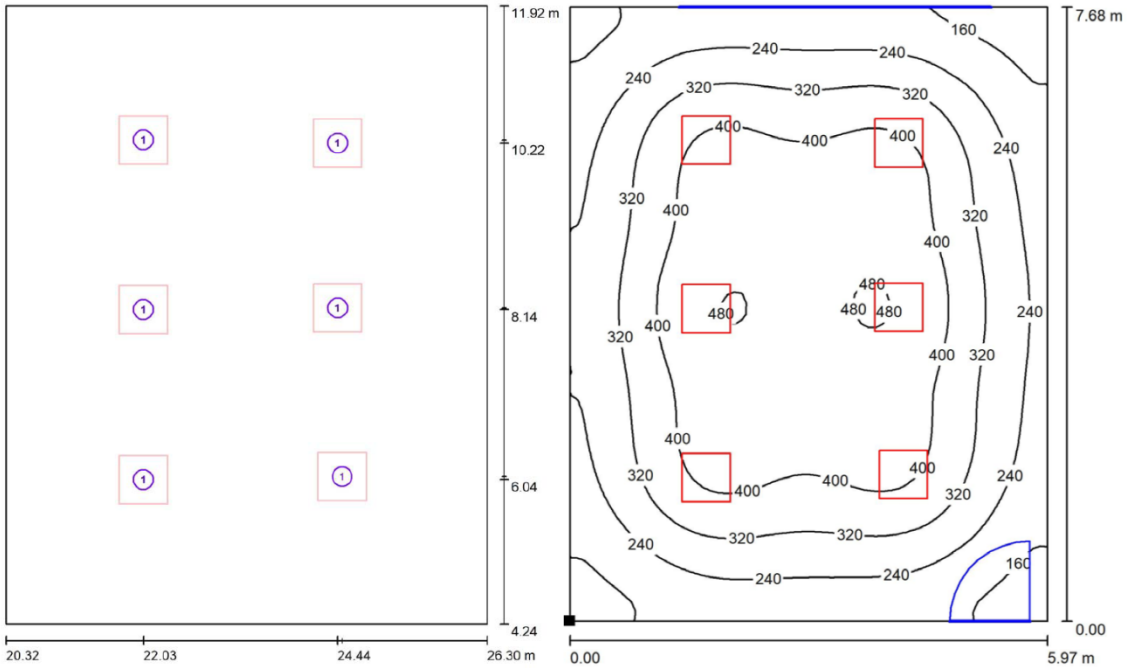


Tabla resumen de resultados:

E_m [lux]	E_{min} [lux]	$E_{máx}$ [lux]	E_{min} / E_m [lux]	E_{min} / $E_{máx}$ [lux]
322	112	487	0.448	0.23

5.1.1.3. Sala P1.7

De este tipo de sala hay una en la planta primera y otra en la segunda. Se proyectan 4 luminarias por sala distribuidas según plano adjunto a continuación.

Flujo luminoso total: 14416 lm
Potencia total: 166.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	288	78	366	/	/
Suelo	210	80	291	20	19
Techo	0.03	77	77	70	17
Pared 1	114	74	188	50	30
Pared 2	138	71	209	50	33
Pared 3	103	73	176	50	28
Pared 4	147	72	218	50	35

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.478 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.376 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 7.72 W/m² = 2.11 W/m²/100 lx (Base: 21.57 m²)

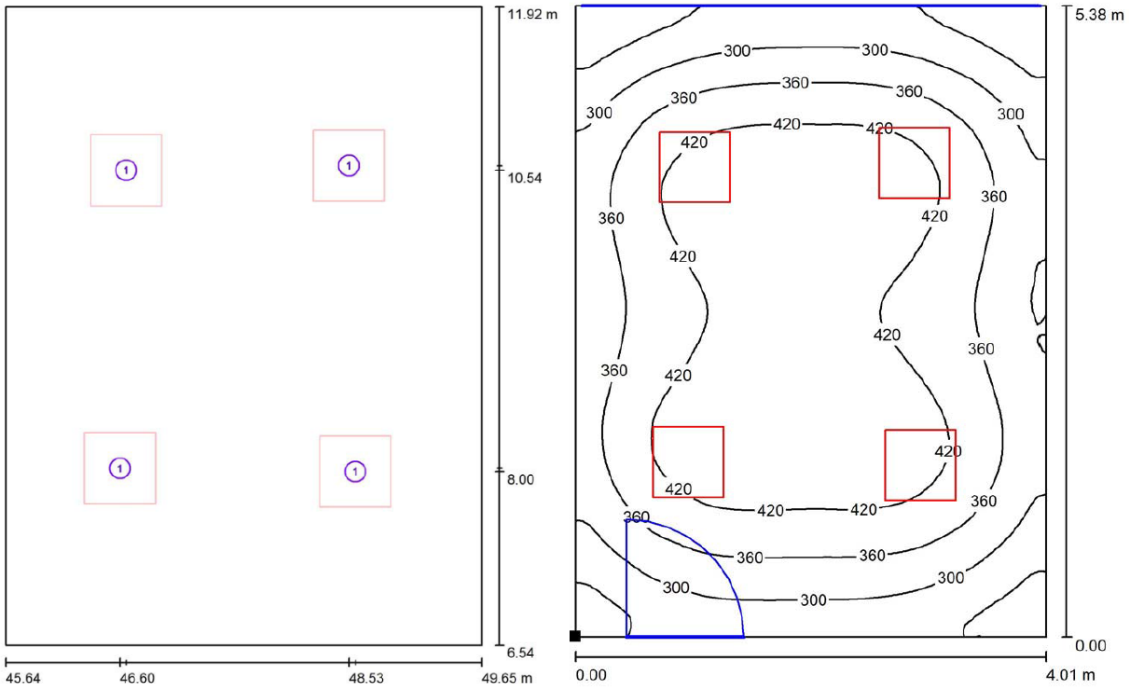


Tabla resumen de resultados:

E_m [lux]	E_{min} [lux]	$E_{máx}$ [lux]	E_{min} / E_m [lux]	E_{min} / $E_{máx}$ [lux]
366	175	465	0.478	0.376

5.1.1.4. Pasillo

Existe un pasillo distribuidor en la planta primera y otro en la segunda. Este pasillo discurre por lateral del edificio comprendiendo, prácticamente, la totalidad de la longitud del mismo. Se proyectan 9 luminarias en disposición lineal según plano adjunto a continuación.

Flujo luminoso total: 32437 lm
Potencia total: 374.7 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	137	36	173	/	/
Suelo	101	37	138	20	8.78
Techo	0.02	37	37	70	8.31
Pared 1	69	37	107	50	17
Pared 2	51	37	88	50	14
Pared 3	10	31	41	50	6.56
Pared 4	22	28	50	50	7.98
Pared 5	48	33	81	50	13
Pared 6	97	39	136	50	22
Pared 7	60	33	93	50	15
Pared 8	21	24	45	50	7.18

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.239 (1:4)
E_{min} / E_{max}: 0.131 (1:8)

Valor de eficiencia energética: 3.89 W/m² = 2.24 W/m²/100 lx (Base: 96.35 m²)

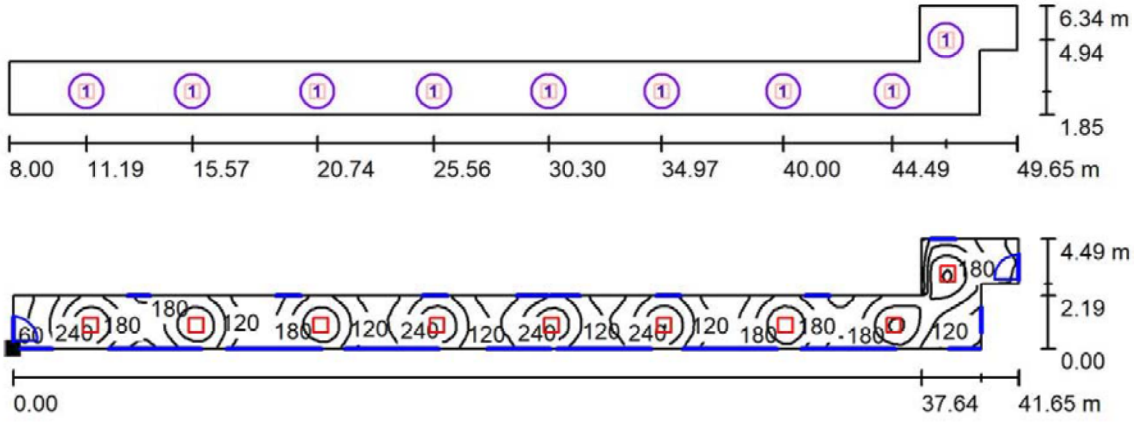


Tabla resumen de resultados:

E_m [lux]	E_{min} [lux]	$E_{máx}$ [lux]	E_{min} / E_m [lux]	E_{min} / $E_{máx}$ [lux]
173	51	318	0.439	0.131

5.1.2. Planta segunda

5.1.2.1. Sala P2.1

De este tipo de sala hay una en la planta primera y otra en la segunda. Se proyectan 8 luminarias por sala distribuidas según plano adjunto a continuación.

Flujo luminoso total: 28833 lm
Potencia total: 333.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	276	48	324	/	/
Suelo	225	55	279	20	18
Techo	0.02	58	58	70	13
Pared 1	87	53	139	50	22
Pared 2	100	52	153	50	24
Pared 3	97	54	151	50	24
Pared 4	112	52	164	50	26

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.353 (1:3)
E_{min} / E_{max}: 0.251 (1:4)

Valor de eficiencia energética: 5.55 W/m² = 1.71 W/m²/100 lx (Base: 59.96 m²)

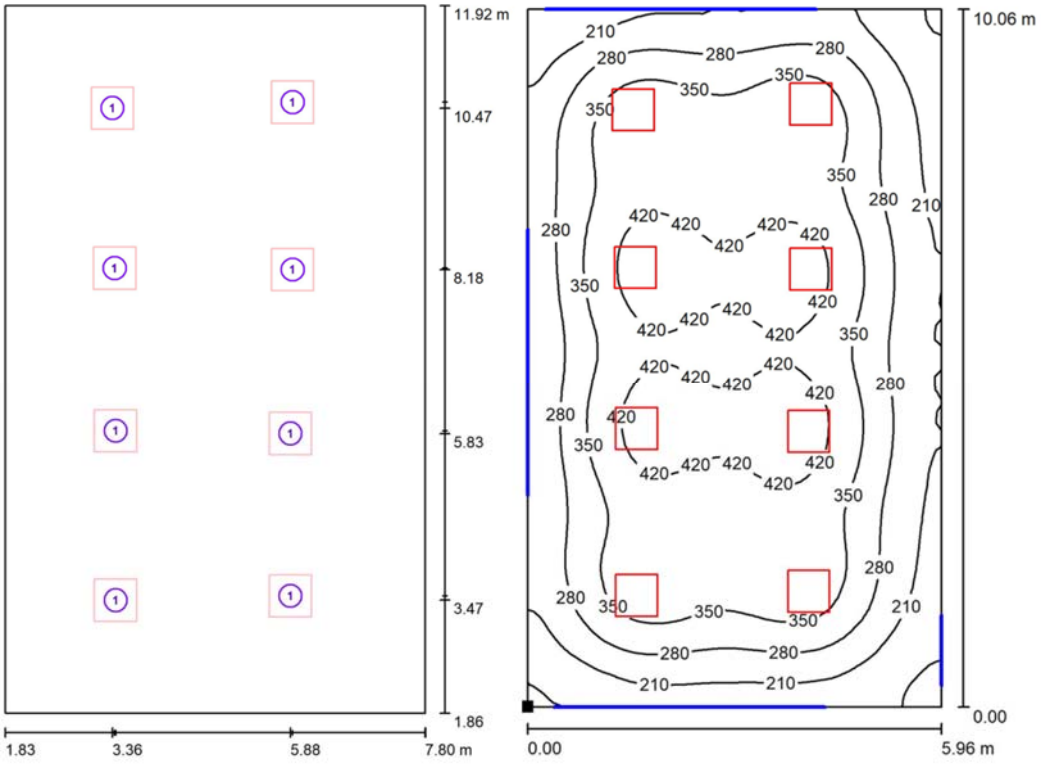


Tabla resumen de resultados:

E_m [lux]	E_{min} [lux]	$E_{máx}$ [lux]	E_{min} / E_m [lux]	E_{min} / $E_{máx}$ [lux]
324	115	456	0.453	0.251

5.1.2.2. Sala P2.2, P2.3, P2.4, P2.5, P2.6 y P2.8.

De este tipo de sala hay seis en la planta primera y otras seis en la segunda. Se proyectan 6 luminarias por sala distribuidas según plano adjunto a continuación.

Flujo luminoso total: 21625 lm
Potencia total: 249.8 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	268	54	322	/	/
Suelo	214	60	274	20	17
Techo	0.02	60	60	70	13
Pared 1	88	55	144	50	23
Pared 2	99	55	154	50	24
Pared 3	84	55	140	50	22
Pared 4	107	55	162	50	26

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.348 (1:3)
E_{min} / E_{max}: 0.230 (1:4)

Valor de eficiencia energética: 5.45 W/m² = 1.69 W/m²/100 lx (Base: 45.87 m²)

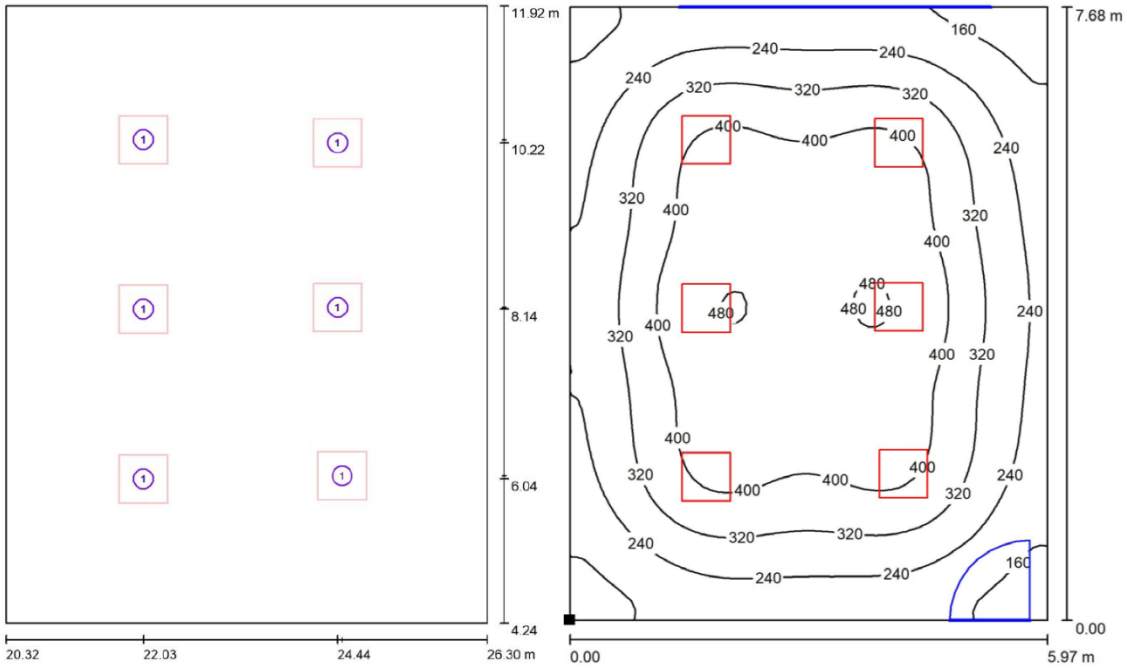


Tabla resumen de resultados:

E_m [lux]	E_{min} [lux]	$E_{máx}$ [lux]	E_{min} / E_m [lux]	E_{min} / $E_{máx}$ [lux]
322	112	487	0.448	0.23

5.1.2.3. Sala P2.7

De este tipo de sala hay una en la planta primera y otra en la segunda. Se proyectan 4 luminarias por sala distribuidas según plano adjunto a continuación.

Flujo luminoso total: 14416 lm
Potencia total: 166.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	288	78	366	/	/
Suelo	210	80	291	20	19
Techo	0.03	77	77	70	17
Pared 1	114	74	188	50	30
Pared 2	138	71	209	50	33
Pared 3	103	73	176	50	28
Pared 4	147	72	218	50	35

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.478 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.376 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 7.72 W/m² = 2.11 W/m²/100 lx (Base: 21.57 m²)

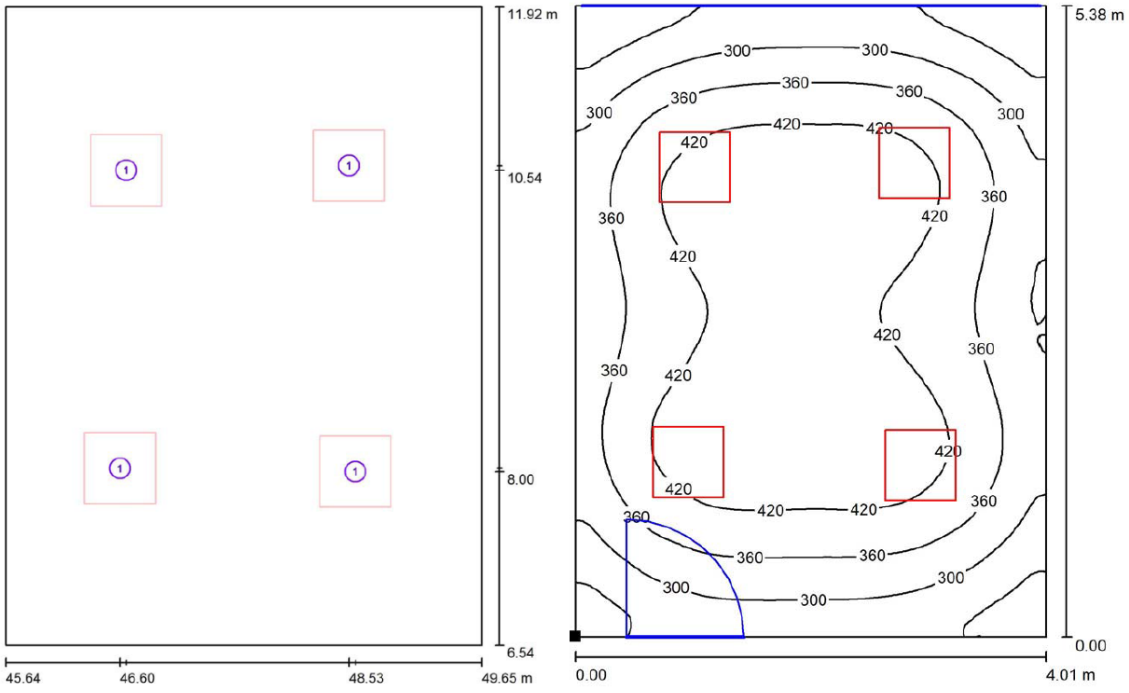


Tabla resumen de resultados:

E_m [lux]	E_{min} [lux]	$E_{máx}$ [lux]	E_{min} / E_m [lux]	E_{min} / $E_{máx}$ [lux]
366	175	465	0.478	0.376

5.1.2.4. Pasillo

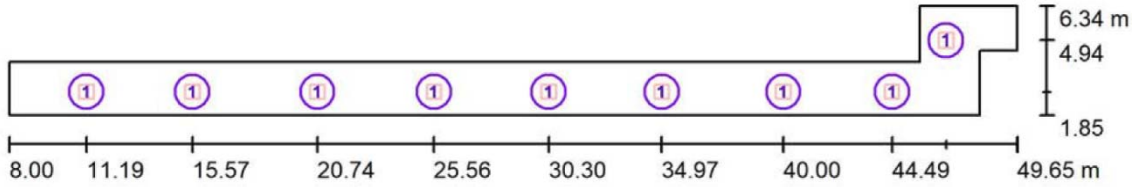
Existe un pasillo distribuidor en la planta primera y otro en la segunda. Este pasillo discurre por lateral del edificio comprendiendo, prácticamente, la totalidad de la longitud del mismo. Se proyectan 9 luminarias en disposición lineal según plano adjunto a continuación.

Flujo luminoso total: 32437 lm
Potencia total: 374.7 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	137	36	173	/	/
Suelo	101	37	138	20	8.78
Techo	0.02	37	37	70	8.31
Pared 1	69	37	107	50	17
Pared 2	51	37	88	50	14
Pared 3	10	31	41	50	6.56
Pared 4	22	28	50	50	7.98
Pared 5	48	33	81	50	13
Pared 6	97	39	136	50	22
Pared 7	60	33	93	50	15
Pared 8	21	24	45	50	7.18

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.239 (1:4)
E_{min} / E_{max}: 0.131 (1:8)

Valor de eficiencia energética: 3.89 W/m² = 2.24 W/m²/100 lx (Base: 96.35 m²)



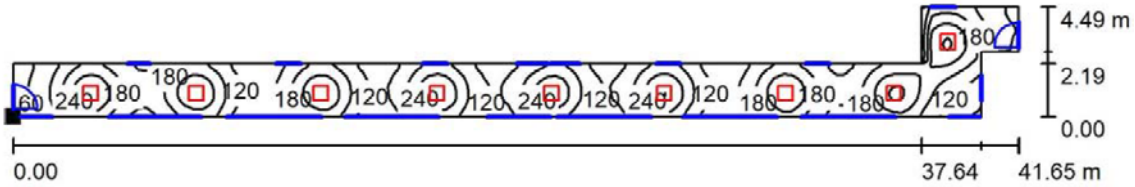


Tabla resumen de resultados:

E_m [lux]	E_{min} [lux]	$E_{máx}$ [lux]	E_{min} / E_m [lux]	E_{min} / $E_{máx}$ [lux]
173	41	318	0.439	0.131

5.2. Alumbrado de emergencia

5.2.1. Generalidades

El edificio dispondrá de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

a) Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
b) Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI.
c) Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio
d) Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1
e) Los aseos generales de planta en edificios de uso público
f) Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas
g) Las señales de seguridad
h) Los itinerarios accesibles.

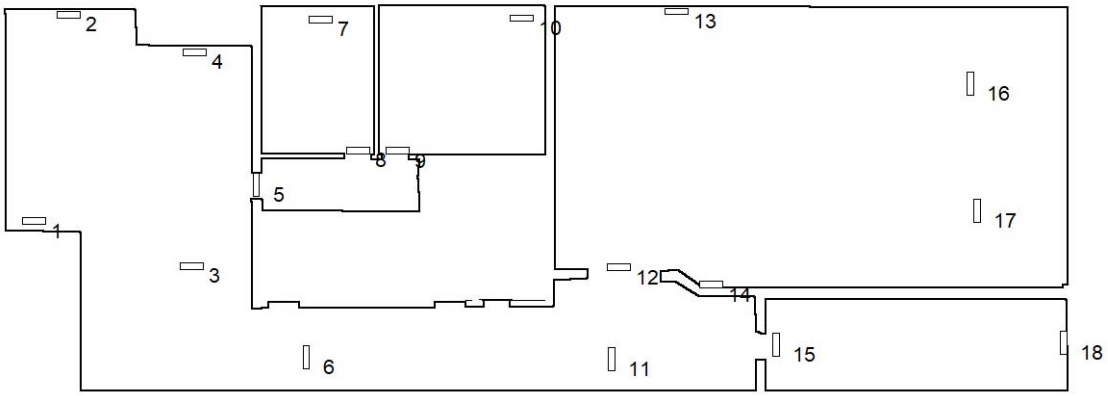
Esta instalación de alumbrado de emergencia se realizará mediante equipos autónomos de alumbrado que cumplan lo siguiente:

- Será fija y provista de fuente propia de energía que entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de su tensión nominal de servicio.
- Tiene que mantener las condiciones de servicio durante una hora como mínimo desde que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de 1 lux como mínimo en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será de 5 lux como mínimo.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y considerando un factor de mantenimiento para comprender la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y su suciedad.

5.2.2. Planta baja

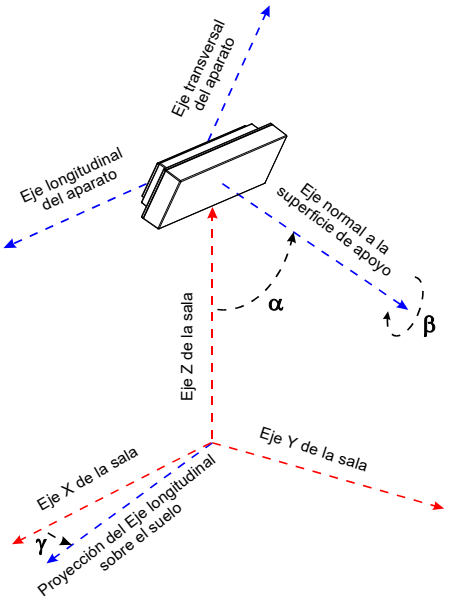
5.2.2.1. Distribución de las luminarias

La distribución de las luminarias de emergencia se puede observar en el plano y tabla siguientes.



Nº		Referencia			Coordenadas		
		m.			º		
		x	y	h	γ	α	β
1	NOVA LD N5	0.79	4.50	2.50	0	0	0
2	NOVA LD N5	1.69	9.92	2.50	0	0	0
3	NOVA LD N5	4.93	3.32	2.50	0	0	0
4	NOVA LD N5	5.02	8.94	2.50	0	0	0
5	NOVA LD N5	6.63	5.46	2.50	-90	0	0
6	NOVA LD N5	7.95	0.93	2.50	-90	0	0
7	NOVA LD N5	8.33	9.79	2.50	0	0	0
8	NOVA LD N5	9.32	6.35	2.50	0	0	0
9	NOVA LD N5	10.36	6.34	2.50	0	0	0
10	NOVA LD N5	13.61	9.83	2.50	0	0	0
11	NOVA LD N5	15.98	0.87	2.50	-90	0	0
12	NOVA LD N5	16.18	3.28	2.50	0	0	0
13	NOVA LD N5	17.68	10.00	2.50	0	0	0
14	NOVA LD N5	18.60	2.83	2.50	0	0	0
15	NOVA LD N5	20.30	1.24	2.50	-90	0	0
16	NOVA LD N5	25.40	8.11	2.50	-90	0	0
17	NOVA LD N5	25.58	4.76	2.50	-90	0	0
18	NOVA LD N5	27.86	1.31	2.50	-90	0	0

Donde:



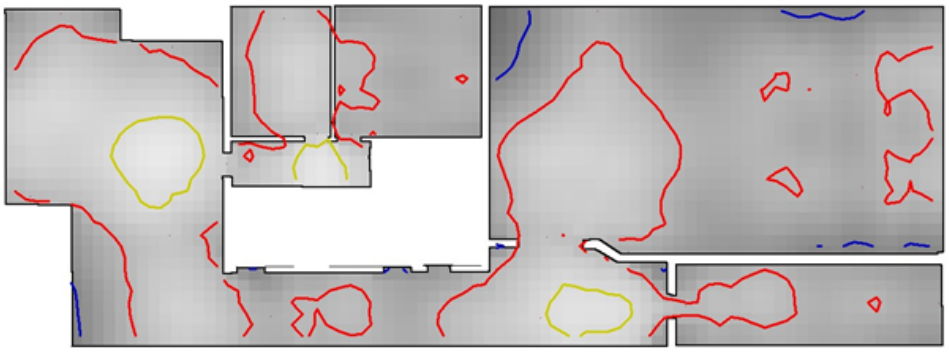
γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.

α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).

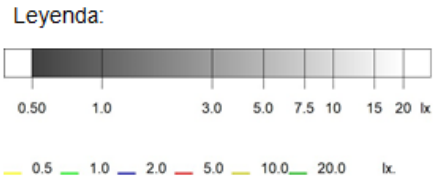
β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Los resultados de luminancia se muestran a continuación. Se proporcionan dos planos de curvas isolux, a nivel del suelo y a 1 metro de altura.

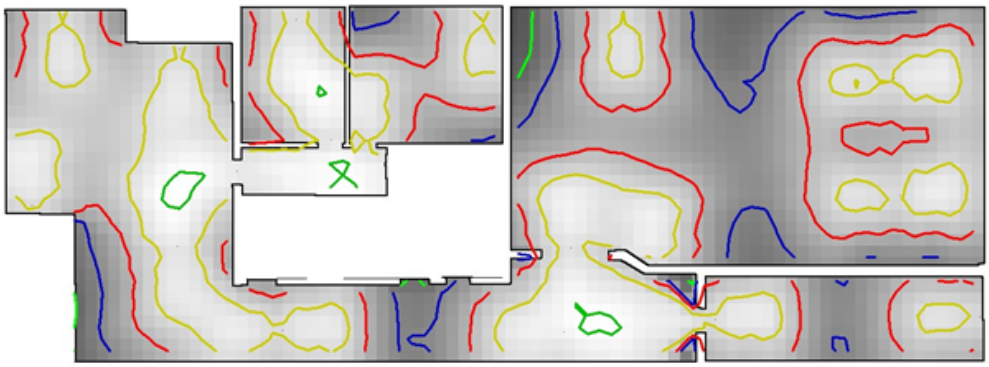
A nivel del suelo:



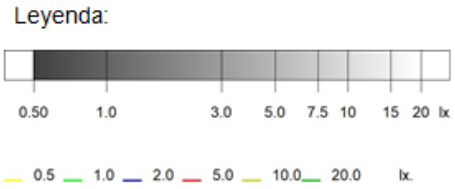
	Objetivos	**Resultados**
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	10.6 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 235.4 m²
Iluminación media:	----	5.38 lx



A 1 metro de altura:

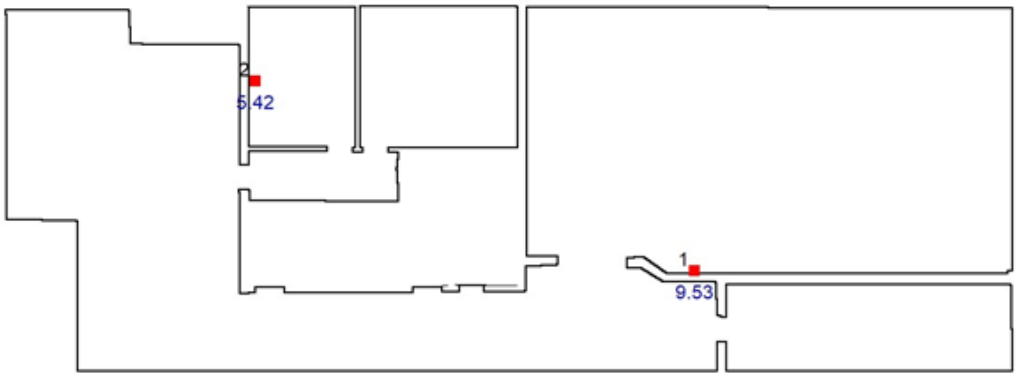


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	32.4 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 235.4 m²
Iluminación media:	----	7.42 lx



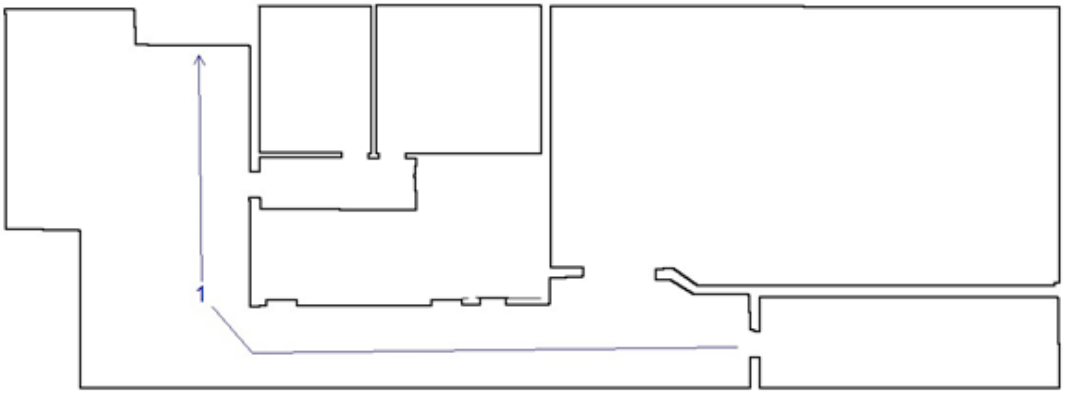
5.2.2.2. Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos

Los cuadros eléctricos y los puntos de seguridad deben estar correctamente iluminados ante situaciones de corte del suministro a fin de evitar situaciones peligrosas. La distribución de esta iluminación se detalla a continuación.



5.2.2.3. Recorridos de evacuación

Los recorridos de evacuación se representan en la siguiente imagen a partir de los cuales se calculan los niveles de iluminación presentes en los mencionados recorridos.



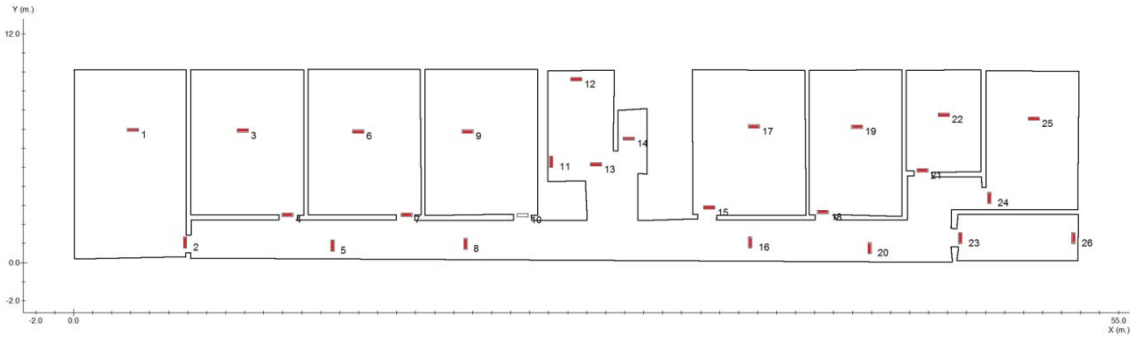
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	3.4 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.74 lx.
lx. máximos:	----	12.61 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

5.2.3. Planta primera y segunda

5.2.3.1. Distribución de las luminarias

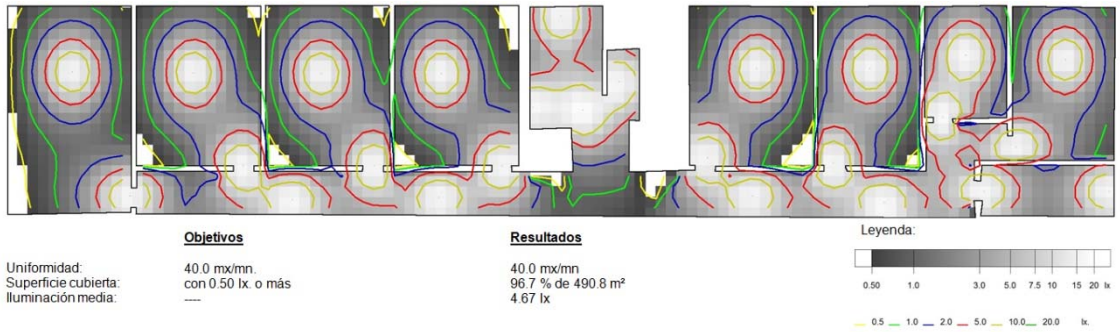
La distribución de las luminarias de emergencia se puede observar en el plano y tabla siguientes.



Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			º		
		x	y	h	γ	α	β
1	NOVA N5	3.11	6.97	2.50	0	0	0
2	NOVA N5	5.86	1.05	2.50	90	0	0
3	NOVA N5	8.89	6.92	2.50	0	0	0
4	NOVA N5	11.25	2.52	2.50	0	0	0
5	NOVA N5	13.62	0.89	2.50	-90	0	0
6	NOVA N5	14.99	6.89	2.50	0	0	0
7	NOVA N5	17.53	2.52	2.50	0	0	0
8	NOVA N5	20.62	1.00	2.50	-90	0	0
9	NOVA N5	20.74	6.89	2.50	0	0	0
10	NOVA N5	23.63	2.48	2.50	0	0	0
11	NOVA N5	25.13	5.29	2.50	-90	0	0
12	NOVA N5	26.46	9.62	2.50	0	0	0
13	NOVA N5	27.49	5.15	2.50	0	0	0
14	NOVA N5	29.22	6.51	2.50	0	0	0
15	NOVA N5	33.44	2.89	2.50	0	0	0
16	NOVA N5	35.60	1.06	2.50	-90	0	0
17	NOVA N5	35.81	7.14	2.50	0	0	0
18	NOVA N5	39.44	2.65	2.50	0	0	0
19	NOVA N5	41.23	7.13	2.50	0	0	0
20	NOVA N5	41.90	0.76	2.50	-90	0	0

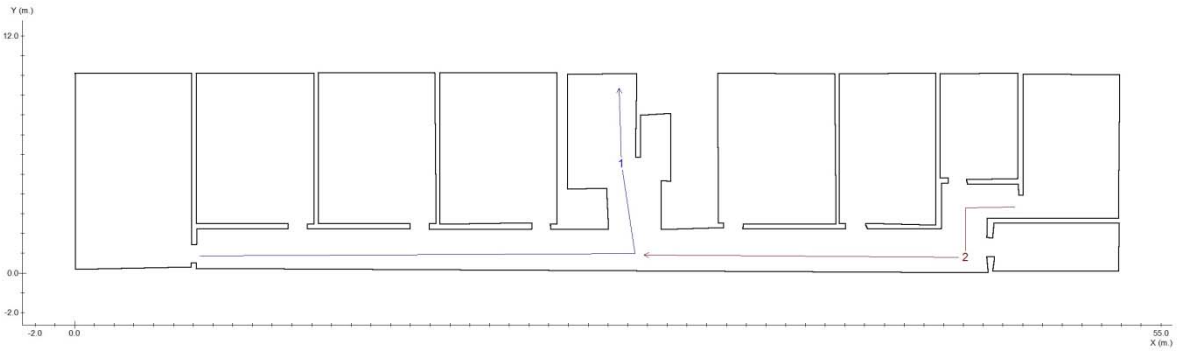
Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			º		
		x	y	h	γ	α	β
21	NOVA N5	44.69	4.83	2.50	0	0	0
22	NOVA N5	45.80	7.77	2.50	0	0	0
23	NOVA N5	46.66	1.27	2.50	-90	0	0
24	NOVA N5	48.20	3.39	2.50	-90	0	0
25	NOVA N5	50.55	7.55	2.50	0	0	0
26	NOVA N5	52.62	1.27	2.50	-90	0	0

Los resultados del cálculo luminotécnico del alumbrado de emergencia de la primera y segunda planta se resumen en el plano de curvas isolux a 1 metro de altura:



5.2.3.2. Recorridos de evacuación

Los recorridos de evacuación se representan en la siguiente imagen a partir de los cuales se calculan los niveles de iluminación presentes en los mencionados recorridos.



Recorrido 1:

	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	8.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.29 lx.
lx. máximos:	----	10.33 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

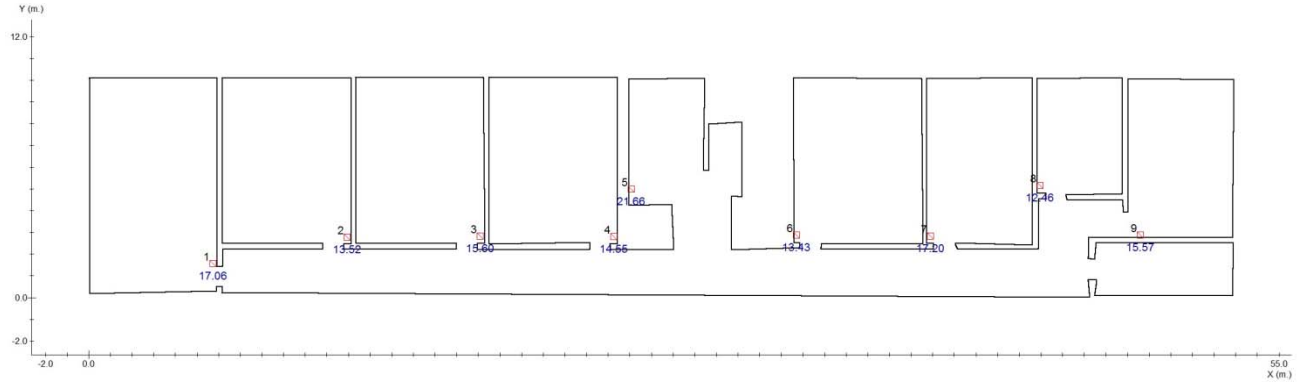
Recorrido 2:

	Objetivos	**Resultados**
Uniform. en recorrido:	40.0 mx/mn	8.0 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.29 lx.
lx. máximos:	----	10.33 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

5.2.3.3. Iluminación en puntos de seguridad y cuadros eléctricos.

Los cuadros eléctricos y los puntos de seguridad deben estar correctamente iluminados ante situaciones de corte del suministro a fin de evitar situaciones peligrosas. La distribución de esta iluminación se detalla a continuación.



Nº	**Coordenadas**				**Objetivo**	**Resultado**
	m.			º	lx	lx
	x	y	h	γ		
1	5.74	1.58	1.20	0.00	5.00	17.06 (H)
2	11.93	2.79	1.20	0.00	5.00	13.52 (H)
3	18.08	2.84	1.20	0.00	5.00	15.60 (H)
4	24.26	2.80	1.20	0.00	5.00	14.55 (H)
5	25.07	5.00	1.20	0.00	5.00	21.66 (H)
6	32.69	2.88	1.20	0.00	5.00	13.43 (H)
7	38.90	2.84	1.20	0.00	5.00	17.20 (H)
8	43.96	5.17	1.20	0.00	5.00	12.46 (H)
9	48.60	2.88	1.20	0.00	5.00	15.57H)

6. CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto se considera suficientemente detallado el presente informe para obtener las autorizaciones y dictámenes oportunos de los diferentes organismos competentes y proceder a su ejecución y posterior puesta en servicio.

Madrid, Diciembre de 2.018

1.- ANTECEDENTES

El Excelentísimo Ayuntamiento de Valdilecha, pretende dotar un Edificio para usos sociales, deportivos, de ocio y culturales, de la Instalación de Fontanería y ACS, situada en Calle Miguel de Cervantes, CP. 28.511, Valdilecha (Madrid).

Como quiera que para realizar la instalación Fontanería, se hace necesaria la correspondiente Memoria Técnica, es por ello que se ha encargado al Técnico que suscribe, la redacción del presente Proyecto, de modo que al amparo de la Legislación Vigente, se pueda proceder a realizar las citadas instalaciones.

2.- OBJETO

El Objeto del presente Proyecto es doble: servir como documento descriptivo de las instalaciones a la que se refiere, y que mediante su presentación ante los Organismos Oficiales Competentes, obtener los permisos necesarios para la implantación de dicha instalación y la obtención de los permisos correspondiente por el Excmo. Ayto. Valdilecha.

3.- NORMAS Y REGLAMENTOS.

A continuación se relacionan las Normas y Reglamentos afectados:

- Corrección, de errores del Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Real Decreto 238/2013 de 05/04/2013, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Real Decreto 235/2013 de 05/04/2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 1290/2012 de 09/09/2012, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas
- Decreto 327/2012 de 10/07/2012, por el que se modifican diversos Decretos para su adaptación a la normativa estatal de transposición de la Directiva de Servicios.
- Resolución de 01/03/2012, por la que se amplía la relación de refrigerantes autorizados por el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Decreto 5/2012 de 17/01/2012, por el que se regula la autorización ambiental integrada (AAI) y se modifica el Decreto 356/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada (AAU)

- Corrección, de errores del Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Decreto 169/2011 de 31/05/2011, por el que se aprueba el reglamento de fomento de Energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética en Andalucía
- Real Decreto 138/2011 de 04/02/2011, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias
- Decreto 9/2011 de 18/01/2011, por el que se modifican diversas Normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía
- Decreto 356/2010 de 03/08/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
- Corrección, de errores del Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Real Decreto 249/2010 de 05/03/2010, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- Real Decreto 314/2006 de 17/03/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Este documento está actualizado con modificaciones conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas (actualización junio 2013)
- Corrección, de errores del Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 1826/2009 de 27/11/2009, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Corrección, de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Circular, Instalaciones centralizadas de agua caliente sanitaria con energía solar térmica , con contadores de agua caliente independientes por vivienda
- Corrección, de errores y erratas de la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

- Orden 984/2009 de 15/04/2009, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Orden de 25/06/2008, por la que se crea el Registro Electrónico de Certificados de eficiencia energética de edificios de nueva construcción y se regula su organización y funcionamiento
- Real Decreto 2060/2008 de 12/12/2008, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Circular de 23/11/2007, instalación de bandejas portacables en locales de pública concurrencia.
- Real Decreto 1371/2007 de 19/10/2007, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1027/2007 de 20/07/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios
- Resolución de 23/03/2006, de corrección de errores y erratas de la Resolución de 5 de mayo de 2005, por la que se aprueban las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía
- Real Decreto 314/2006 de 17/03/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-24, protección contra contactos directos e indirectos.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-23, protección contra sobretensiones
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-22, protección contra sobreintensidades.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-18, instalaciones de puesta a tierra.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-08, sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Índice
- Resolución de 25/10/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se regula el período transitorio sobre la entrada en vigor de las normas

particulares y condiciones técnicas y de seguridad, de Endesa Distribución S.L.U. en el ámbito de esta Comunidad Autónoma

- Resolución de 05/05/2005, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Instrucción de 14/10/2004, de la Dirección General de Industria, energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial
- Guía de 01/09/2004, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Instalaciones de alumbrado exterior (ITC BT 09)
- Reglamento 2037/2000 de 29/06/2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono
- Guía de 01/09/2003, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Esquemas (ITC BT 012)
- Real Decreto 865/2003 de 04/07/2003, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 140/2003 de 07/02/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- Real Decreto 1218/2002 de 22/11/2002, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998 de 31 de julio por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios
- Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- LEY 31/1995 de 08/11/1995, SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 1751/1998 de 31/07/1998, CONSTRUCCIÓN. Aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- Orden de 19/12/1980, INDUSTRIAS EN GENERAL. Desarrolla Real Decreto 26-9-1980, sobre liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado
- Real Decreto 1955/2000 de 01/12/2000, ELECTRICIDAD. Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Decreto 244/1995 de 10/10/1995, ABASTECIMIENTO DE AGUAS. Aprueba el modelo oficial de Libro de Registro de Controles Analíticos e Incidencias de los Abastecimientos de Aguas Potables de Consumo Público, y se regula su tenencia y uso
- Orden de 15/09/1986, TUBERÍAS. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las de saneamiento de poblaciones

- Decreto 120/1991 de 11/06/1991, ABASTECIMIENTO DE AGUAS. Aprueba el Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua.
- Reglamentos de aplicación.
- Normas UNE de aplicación.
- Ordenanzas del Ayuntamiento Local.

4.- SITUACIÓN

Tal como se ha comentado anteriormente las instalaciones en estudio se realizarán en Calle Miguel de Cervantes, CP 28.511, Valdilecha (Madrid), como puede observarse en el plano de situación que se acompaña en este Proyecto.

5.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio de usos múltiples objeto del presente proyecto se sitúa en el interior del recinto del Colegio Miguel de Cervantes. El edificio consta de cuatro plantas sobre rasante y planta cubierta transitable. Cada una de las plantas tiene una superficie construida de 662 m^2 aproximadamente, conformado por las diferentes salas, despachos, aseos, pasillos y distribuidores, además de un gimnasio existente situado en la primera planta del edifico, el cual no es objeto del presente proyecto.

6.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA (RED DE AGUA FRIA)

En esta apartado atendemos a la proyección de la instalación de Fontanería en el Edificio Objeto de la presente memoria.

Esta instalación consta de la Fontanería de las distintas estancias aseo y cuarto de limpieza.

6.1.- ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACION

La instalación comienza en la red pública de abastecimiento de agua la cual transcurre por el exterior de la parcela, en el lugar indicado en planos.

6.2.- COMPAÑÍA DE SUMINISTRO.

Corresponde el suministro al Excmo. Ayuntamiento de Valdilecha mediante la empresa suministradora de aguas de la zona, que mediante su propia red da servicio a la nueva instalación.

6.3.- MATERIALES A UTILIZAR.

Los materiales a utilizar en la instalación, serán:

Contador	.....Tubo de acero galvanizado.
Llave de contador	.....Latón estampado.
Instalaciones interiores	.....Cobre.

6.4.- CAUDALES INSTALADOS.

Según se ha descrito y se puede observar en los cálculos realizados en el Anexo de Cálculos a esta memoria, existirá una con los siguientes caudales instalados:

6.5.- CAUDALES INSTALADOS Y DE CÁLCULO

Según puede observarse en los cálculos realizados en el Anexo de Cálculos a esta memoria, el caudal máximo instalado según los aparatos instalados es:

Sección	Aparatos Instalados	Consumo Unitario Aparatos(l/s)	Consumo Total Aparatos(l/s)	Consumo Total Sección(l/s)
ASEO PERSONAL. P1	1 Inodoro 1 Lavabos	0,10 0,10	0,10 0,10	0,20
WC PUBLICO 1. P1	1 Inodoro 1 Lavabos	0,10 0,10	0,10 0,10	0,20
WC PUBLICO 2. P1	1 Inodoro 1 Lavabos	0,10 0,10	0,10 0,10	0,20
CUARTO DE LIMPIEZA. P1	1 Grifo Aislado	0,15	0,15	0,15
WC PUBLICO 1. P2	2 Inodoro 2 Lavabos	0,10 0,10	0,20 0,20	0,40
WC PUBLICO 2. P2	2 Inodoro 2 Lavabos	0,10 0,10	0,20 0,20	0,40
WC PUBLICO 3. P2	1 Inodoro 1 Lavabos	0,10 0,10	0,10 0,10	0,20
WC PUBLICO 1. P2	2 Inodoro 2 Lavabos	0,10 0,10	0,20 0,20	0,40
WC PUBLICO 2. P2	2 Inodoro 2 Lavabos	0,10 0,10	0,20 0,20	0,40
WC PUBLICO 3. P2	1 Inodoro 1 Lavabos	0,10 0,10	0,10 0,10	0,20
TOTAL CONSUMO:				**Q_i = 2,75 l/s**

Los lavabos dispondrán de agua caliente.

6.6.- INSTALACIÓN GENERAL

6.6.1.- LLAVE DE CORTE GENERAL

Tal como se ha descrito en los apartados anteriores, la instalación perteneciente al edificio de usos múltiples comienza en la red de distribución general de la red pública, donde se instalará la llave de corte general de la instalación, la cual cortará el suministro a la instalación del edificio.

6.6.2.- INSTALACIONES INTERIORES

La instalación interior estará compuesta de los siguientes elementos:

- Se instalará una llave de paso para el corte general del interior de la instalación, en lugar accesible para su manipulación.
- Las derivaciones interiores se han proyectado de forma que los trazados a los cuartos húmedos sean independientes.
- Cada cuarto húmedo contará con una llave de corte independiente tanto para agua fría como para agua caliente.
- Cada punto de consumo tendrá una llave de corte independiente.

6.6.3.- DIMENSIONADO

Para el dimensionado de la instalación se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- La presión mínima en el punto más alejado sea de 100 kPa (equivalentes a 10,2 m.c.a), y en ningún caso superan los 500 kPa (equivalente a 50,99 m.c.a), todo esto se refleja en el anexo de cálculos.
- El caudal máximo de cada tramo corresponde a la suma de los caudales de los aparatos aplicándole un coeficiente de simultaneidad en función del número de aparatos.
- La velocidad de cálculo se encuentra comprendida entre 0,5 m/s y 3,5 m/s, para el caso de tuberías cobre.
- Los ramales de enlace con los aparatos de consumo se ha proyectado según la tabla 4.2 del Documento Hs del Código Técnico de la Edificación.

6.6.4.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Para la ejecución de las instalaciones se tendrá en cuenta lo especificado en los apartados 5 y 6 del Documento Hs del Código técnico de la Edificación.

Además se tendrá en cuenta:

Las tuberías de agua fría discurrirán separadas de los focos de calor, por tanto se separan de las tuberías de agua caliente como mínimo 4 cm, cuando discurran ambas en el mismo plano vertical estas se encontraran debajo de las de agua caliente.

Además se instalarán por debajo de cualquier canalización o elemento eléctrico, electrónico o de telecomunicaciones.

Con la conducciones de gas se separaran como mínimo 3 cm.

Las tuberías de agua fría se señalaran con los colores azul o verde oscuro.

7.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA (RED DE AGUA CALIENTE)

7.1.- DISTRIBUCIÓN

Para la instalación de agua caliente se han considerado las mismas condiciones análogas a la instalación de agua fría.

En la red de ACS no existe un punto de consumo de ACS a una distancia superior a 15 m, por lo que no se hace necesaria la instalación de red de retorno.

Las instalaciones dispondrán de anclajes para que dilaten libremente, siguiendo lo especificado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas.

Además se consideraran en los tramos rectos la dilatación lineal, cumpliéndose lo especificado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas.

Para el Aislamiento de las tuberías se tendrá en cuenta lo especificado en el RITE y sus instrucciones técnicas complementarias.

7.2.- DIMENSIONAMIENTO

Para el dimensionamiento de la red de ACS, se ha seguido el mismo método que para la instalación de agua fría.

El espesor del aislamiento térmico se dimensiona según lo indicado en el Reglamento de Instalaciones térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas complementarias.

Para la elección de los dilatadores se seguirá lo expuesto en la norma UNE ENV 12 108:2002, al ser la tuberías de materiales termoplásticos, si durante la ejecución se optara por tuberías metálicas se seguirá lo expuesto en la norma UNE 100 156:1989.

7.3.- PRODUCCIÓN DE ACS

Para la producción de Agua Caliente Sanitaria, se ha optado por la instalación de un termo eléctrico de características indicadas en el anexo de cálculo.

7.4.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Para la ejecución de las instalaciones se tendrá en cuenta lo especificado en los apartados 5 y 6 del Documento Hs del Código técnico de la Edificación.

8.- CONCLUSION.

Con lo expuesto en los apartados anteriores, con los planos, anexo de cálculos y demás documentos, se consideran suficientemente descritas las instalaciones objeto de la presente memoria.

1.- CALCULO INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y ACS

1.1.- CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

Se tomara como base para la realización del cálculo del caudal necesario lo establecido en el art.2.1.3 del Documento HS 4 del Código Técnico de la Edificación:

Los caudales instantáneos mínimos para los aparatos que se instalarán son:

Elemento	Caudal agua fría (l/s)	Caudal ACS (l/s)
Lavamanos	0,05	0,03
Inodoro con depósito	0,10	---
Toma de agua aislada	0,15	---

Las instalaciones que se pretenden ejecutar, están compuestas por los aseos y cuarto de limpieza del edificio de usos múltiples conformados por tres zonas claramente diferenciadas según las plantas del edificio.

1.2.- CALCULO DE LAS INSTALACIONES

1.2.1.- DIMENSIONADO INSTALACIONES COMUNES

El caudal total instalado en el edificio lo conforman cada una de los aseos que nos ocupa y se obtendrá en función de los caudales instantáneos mínimos antes reflejados y el número y clase de aparatos instalados.

En los siguientes cuadros resumen se muestran todos los aparatos instalados agrupados por secciones.

Los aparatos instalados son los siguientes:

Sección	Aparatos Instalados	Consumo Unitario Aparatos(l/s)	Consumo Total Aparatos(l/s)	Consumo Total Sección(l/s)
ASEO PERSONAL. P1	1 Inodoro 1 Lavabos	0,10 0,10	0,10 0,10	0,20
WC PUBLICO 1. P1	1 Inodoro 1 Lavabos	0,10 0,10	0,10 0,10	0,20
WC PUBLICO 2. P1	1 Inodoro 1 Lavabos	0,10 0,10	0,10 0,10	0,20
CUARTO DE LIMPIEZA. P1	1 Grifo Aislado	0,15	0,15	0,15
WC PUBLICO 1. P2	2 Inodoro 2 Lavabos	0,10 0,10	0,20 0,20	0,40
WC PUBLICO 2. P2	2 Inodoro 2 Lavabos	0,10 0,10	0,20 0,20	0,40
WC PUBLICO 3. P2	1 Inodoro 1 Lavabos	0,10 0,10	0,10 0,10	0,20
WC PUBLICO 1. P2	2 Inodoro 2 Lavabos	0,10 0,10	0,20 0,20	0,40
WC PUBLICO 2. P2	2 Inodoro 2 Lavabos	0,10 0,10	0,20 0,20	0,40
WC PUBLICO 3. P2	1 Inodoro 1 Lavabos	0,10 0,10	0,10 0,10	0,20
TOTAL CONSUMO:				**Q_i = 2,75 l/s**

En la entrada de agua potable a cada sección se coloca una llave de paso que la independiza del resto de la instalación.

De los cuadros anteriores, y en función del caudal total instalado en cada sección, podemos identificar cada sección con un tipo de suministro.

Según la cuantía del caudal instalado se distinguen los siguientes tipos de suministros:

- Tipo A: el caudal instalado < 0'6 l/s.
- Tipo B: 0'6 l/s ≤ el caudal instalado < 1 l/s
- Tipo C: 1 l/s ≤ el caudal instalado < 1,5 l/s
- Tipo D: 1,5 l/s ≤ el caudal instalado < 2 l/s
- Tipo E: 2 l/s ≤ el caudal instalado < 3 l/s

En base a estos tipos de suministro podemos establecer la siguiente tabla:

Sección	Caudal total instalado (l/s)	Tipo de suministro
ASEO PERSONAL. P1	0,20	A
WC PUBLICO 1. P1	0,20	A
WC PUBLICO 2. P1	0,20	A
CUARTO DE LIMPIEZA. P1	0,15	A
WC PUBLICO 1. P2	0,40	A
WC PUBLICO 2. P2	0,40	A
WC PUBLICO 3. P2	0,20	A
WC PUBLICO 1. P2	0,40	A
WC PUBLICO 2. P2	0,40	A
WC PUBLICO 3. P2	0,20	A

El caudal máximo probable, vendrá dado por la expresión:

$$Q_{máx.} = K_s \times Q_i$$

Expresión en la cual:

$Q_{máx}$ = Caudal máximo probable en l/s.
K_s = Coeficiente de simultaneidad.
Q_i = Caudal nominal instalado en l/s.

Y el coeficiente de simultaneidad viene dado por:

$$K_s = \frac{1}{(N-1)^{½}}$$

Donde N es el número de puntos de consumo, que en nuestro caso es de 1.

Así pues, tendremos que:

$$K_s = \frac{1}{(1-1)^{1/2}} = 1$$

Y el caudal máximo probable será:

$$Q_{máx.} = K_s \times Q_i = 1x\,2{,}75 = 2{,}75\ l/s$$

Por tanto, según el caudal instalado, el suministro a realizar es del tipo A

1.2.2.- CALCULO INSTALACIONES

En este apartado atendemos al cálculo de las tuberías que se pretenden instalar, en función de los tramos y caudales necesarios.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$H = Z + (P/\gamma)$; $\gamma = \rho \times g$; $H_1 = H_2 + h_f$

Siendo:

- H = Altura piezométrica (mca).
- z = Cota (m).
- P/γ = Altura de presión (mca).
- γ = Peso específico fluido.
- ρ = Densidad fluido (kg/m^3).
- g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s^2.
- h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías y válvulas.

$$h_f = [(10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho) / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1.000)] \times Q_S^2$$

$$f = 0{,}25 / [lg_{10}(\varepsilon / (3{,}7 \times D) + 5{,}74 / Re^{0{,}9})]^2$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$$

Siendo:

- f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).
- L = Longitud equivalente de tubería o válvula (m).
- D = Diámetro de tubería (mm).
- Q_S = Caudal simultáneo o de paso (l/s).
- ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).
- Re = Número de Reynolds (adimensional).
- ν = Viscosidad cinemática del fluido (m^2/s).
- ρ = Densidad fluido (kg/m^3).

Contadores.

$$h_{f\,c} = 10 \times [(Q_S / 2 \times Q_n)^2]$$

Siendo:
Q_S = Caudal simultáneo o de paso (l/s).
Q_n = Caudal nominal del contador (l/s).

Caudal Simultáneo "Q_S". Método General.

- Por aparatos o grifos:

$$Q_S = Q_i \times K_{ap}$$

$$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] \times (1 + K(\%)/100)$$
$$K_{ap} = [1/\sqrt{(n - 1)}] + \alpha \times [0{,}035 + 0{,}035 \times lg_{10}(lg_{10} n)]$$

- Por suministros o viviendas tipo:

$$Q_S = Q_{iv} \times K_{ap} \times N_V \times K_V$$

$$K_V = (19 + N_V) / (10 \times (N_V + 1))$$

Siendo:
Q_i = Caudal instalado en el tramo (l/s).
Q_{iv} = Caudal instalado en el suministro o vivienda (l/s).
K_{ap} = Coeficiente de simultaneidad.
n = Número de aparatos o grifos.
N_V = Número de viviendas tipo.
K(%) = Coeficiente mayoración.
α = 0 ; Fórmula francesa.
α = 1 ; Edificios de oficinas.
α = 2 ; Viviendas.
α = 3 ; Hoteles, hospitales.
α = 4 ; Escuelas, universidades, cuarteles.

Caudal Simultáneo "Q_S". Método UNE 149201.

- Edificios de Viviendas:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (1{,}7 \times Q_i^{0.21}) - 0{,}7$ (l/s)
Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:
Si todos $Q_{ap} < 0{,}5$ l/s, $Q_S = (0{,}682 \times Q_i^{0{,}45}) - 0{,}14$ (l/s)
Si algún $Q_{ap} \geq 0{,}5$ l/s:
$Q_i \leq 1$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)
$Q_i > 1$ l/s, $Q_S = (1{,}7 \times Q_i^{0.21}) - 0{,}7$ (l/s)

- Edificios de Oficinas, Estaciones, Aeropuertos, etc:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (0{,}4 \times Q_i^{0.54}) + 0{,}48$ (l/s)
Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:

Si todos $Q_{ap} < 0,5$ l/s, $Q_S = (0,682 \times Q_i^{0,45}) - 0,14$ (l/s)
Si algún $Q_{ap} \geq 0,5$ l/s:
$Q_i \leq 1$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)
$Q_i > 1$ l/s, $Q_S = (1,7 \times Q_i^{0.21}) - 0,7$ (l/s)

- Edificios de Hoteles, Discotecas, Museos:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (1,08 \times Q_i^{0.5}) - 1,83$ (l/s)
Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:
Si todos $Q_{ap} < 0,5$ l/s, $Q_S = (0,698 \times Q_i^{0,5}) - 0,12$ (l/s)
Si algún $Q_{ap} \geq 0,5$ l/s:
$Q_i \leq 1$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)
$Q_i > 1$ l/s, $Q_S = Q_i^{0.366}$ (l/s)

- Edificios de Centros Comerciales:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (4,3 \times Q_i^{0.27}) - 6,65$ (l/s)
Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:
Si todos $Q_{ap} < 0,5$ l/s, $Q_S = (0,698 \times Q_i^{0,5}) - 0,12$ (l/s)
Si algún $Q_{ap} \geq 0,5$ l/s:
$Q_i \leq 1$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)
$Q_i > 1$ l/s, $Q_S = Q_i^{0.366}$ (l/s)

- Edificios de Hospitales:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (0,25 \times Q_i^{0.65}) + 1,25$ (l/s)
Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:
Si todos $Q_{ap} < 0,5$ l/s, $Q_S = (0,698 \times Q_i^{0,5}) - 0,12$ (l/s)
Si algún $Q_{ap} \geq 0,5$ l/s:
$Q_i \leq 1$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)
$Q_i > 1$ l/s, $Q_S = Q_i^{0.366}$ (l/s)

- Edificios de Escuelas, Polideportivos:

Para $Q_i > 20$ l/s, $Q_S = (-22,5 \times Q_i^{-0.5}) + 11,5$ (l/s)
Para $Q_i \leq 20$ l/s, depende de los caudales instantáneos mínimos:
$Q_i \leq 1,5$ l/s, $Q_S = Q_i$ (No existe simultaneidad)
$Q_i > 1,5$ l/s, $Q_S = (4,4 \times Q_i^{0.27}) - 3,41$ (l/s)

Siendo:
Q_i = Caudal instalado en el tramo (l/s).
Q_{ap} = Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato (l/s) .

1.3.- Datos Generales

Agua fria.

Densidad : 1.000 Kg/m^3
Viscosidad cinemática : 0,0000011 (m²/s).

Agua caliente.

Densidad : 1.000 Kg/m^3
Viscosidad cinemática : 0,00000066 (m²/s).

Perdidas secundarias : 20%.
Presión dinámica mínima (mca):
Grifos : 10 ; Fluxores : 15
Presión dinámica máxima (mca):
Grifos : 50 ; Fluxores : 50
Velocidad máxima (m/s):
Tuberías metálicas: 2
Tuberías plásticas: 2
Acometida metálica: 2
Acometida plástica: 2
Tubo alimentación metálico: 2
Tubo alimentación plástico: 2
Distribuidor principal metálico: 2
Distribuidor principal plástico: 2
Montantes metálicos: 2
Montantes plásticos: 2
Derivación particular metálica: 2
Derivación particular plástica: 2
Derivación aparato metálica: 2
Derivación aparato plástica: 2

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material/ Rugosidad (mm)	Nat.agua/f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
6			0,48	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0268	0,45	0,45	22	20	0,081	1,43
7			1,14	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0289	0,3	0,3	22	20	0,092	0,95
8				LLP		F	0,15	0,15	20	21,7	0,028	
9			1,08	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0338	0,15	0,15	22	20	0,025	0,48
10		10		LLP		F	0,15	0,15	20	21,7	0,028	
11	10	11	1,97	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0388	0,05	0,05	12	10	0,189	0,64
12	10	12	0,96	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,316	1,27
13		13		LLP		F	0,15	0,15	20	21,7	0,028	
14	13	14	2,23	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0388	0,05	0,05	12	10	0,215	0,64
15	13	15	0,95	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,313	1,27
16			1,96	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0338	0,15	0,15	22	20	0,046	0,48
17				LLP		F	0,15	0,15	20	21,7	0,028	
18			0,18	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0308	0,15	0,15	12	10	0,124	1,91*
20	12	20		LLP		F	0,1	0,1	10	12,6	0,118	
21	15	21		LLP		F	0,1	0,1	10	12,6	0,118	
23		23		LLP		F	0,15	0,15	10	12,6	0,243	
24			1,5	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,495	1,27
26		27		LLP		F	0,1	0,1	10	12,6	0,118	
27	30		7,07	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0255	0,6	0,6	22	20	2,012	1,91
29	30	31	2,66	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0229	1,45	1,45	35	32	0,378	1,8
30	31	29	0,15	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0229	1,45	1,45	35	32	0,022	1,8
30	29	31	4,6	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0229	1,45	1,45	35	32	0,653	1,8
31	31	32	0,19	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0251	0,75	0,75	28	26	0,022	1,41
32	32	33		LLP		F	0,3	0,3	25	27,3	0,041	
33	33	34	0,56	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,184	1,27
34	34	35	0,96	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0388	0,05	0,05	12	10	0,092	0,64
35	33	36	3,62	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0316	0,2	0,2	22	20	0,142	0,64
36	36	37	0,45	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0298	0,2	0,2	15	13	0,143	1,51
37	37	38	0,99	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,326	1,27
38	32	39	1,48	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0268	0,45	0,45	22	20	0,249	1,43
39	39	40		LLP		F	0,3	0,3	20	21,7	0,094	
40	40	41	0,58	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,192	1,27

41	41	42	0,93	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0388	0,05	0,05	12	10	0,09	0,64
42	40	43	3,25	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0316	0,2	0,2	22	20	0,127	0,64
43	43	44	0,43	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0298	0,2	0,2	15	13	0,137	1,51
44	44	45	1,1	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,362	1,27
45	39	46	3,23	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0338	0,15	0,15	22	20	0,076	0,48
46	46	47		LLP		F	0,15	0,15	20	21,7	0,028	
47	47	48	2,1	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0376	0,1	0,1	22	20	0,024	0,32
48	48	49	1,01	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,333	1,27
49	47		1,66	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0388	0,05	0,05	12	10	0,16	0,64
50	44	50		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
51	45	51		LLP		F	0,1	0,1	10	12,6	0,118	
52	49	52		LLP		F	0,1	0,1	10	12,6	0,118	
54	38	55		LLP		F	0,1	0,1	10	12,6	0,118	
55	37	56		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
60	61	62	0,19	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0254	0,7	0,7	28	26	0,02	1,32
61	62	63		LLP		F	0,3	0,3	25	27,3	0,041	
62	63	64	0,56	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,186	1,27
63	64	65	1,01	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0388	0,05	0,05	12	10	0,098	0,64
64	63	66	3,62	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0316	0,2	0,2	22	20	0,142	0,64
65	66	67	0,45	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0298	0,2	0,2	15	13	0,143	1,51
66	67	68	0,99	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,326	1,27
67	62	69	1,48	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0274	0,4	0,4	22	20	0,201	1,27
68	69	70		LLP		F	0,3	0,3	20	21,7	0,094	
69	70	71	0,53	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,174	1,27
70	71	72	1,03	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0388	0,05	0,05	12	10	0,099	0,64
71	70	73	3,25	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0316	0,2	0,2	22	20	0,127	0,64
72	73	74	0,43	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0298	0,2	0,2	15	13	0,137	1,51
73	74	75	1,1	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0332	0,1	0,1	12	10	0,362	1,27
74	69	76	3,23	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0376	0,1	0,1	22	20	0,038	0,32
75	76	77		LLP		F	0,1	0,1	20	21,7	0,014	
76	77	78	2,1	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,046	0,05	0,05	22	20	0,007	0,16
77	78	79	1,01	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0388	0,05	0,05	12	10	0,097	0,64
78	77	80	1,64	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0388	0,05	0,05	12	10	0,158	0,64
79	74	81		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
80	75	82		LLP		F	0,1	0,1	10	12,6	0,118	
81	79	83		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
83	68	85		LLP		F	0,1	0,1	10	12,6	0,118	
84	67	86		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
89	31	61	3,6	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0254	0,7	0,7	28	26	0,374	1,32
90	30	91	2,74	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0222	2,05	1,931	42	39	0,249	1,62
91	92		1,4	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0222	2,05	1,931	42	39	0,127	1,62
92	93	94		LLP		F	0,39	0,39	20	21,7	0,151	
93	94	95		CALAC			0,39	0,39			0,5	
94	95	96		LLP		C	0,39	0,39	20	21,7	0,138	
95	96	97	2,96	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0252	0,39	0,39	22	20	0,351	1,24
96	97	98	4	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0252	0,39	0,39	22	20	0,475	1,24
97	98		9,7	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0338	0,09	0,09	22	20	0,082	0,29
98			0,45	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0376	0,06	0,06	22	20	0,002	0,19
99			1,05	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,046	0,03	0,03	22	20	0,001	0,1
100		101		LLP		C	0,03	0,03	20	21,7	0,002	
101	101		2,38	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0388	0,03	0,03	12	10	0,082	0,38
101		102		LLP		C	0,03	0,03	20	21,7	0,002	
102	102		2,08	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0388	0,03	0,03	12	10	0,072	0,38
102	11	103		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
103		104		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
104		103		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
105	14	104		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
106		106		LLP		C	0,03	0,03	20	21,7	0,002	
107	106	107	1,28	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0388	0,03	0,03	12	10	0,044	0,38
107	107	107		LLP		C	0,03	0,03	20	21,7	0,002	
108	107			LLP		F	0,05	0,05	20	21,7	0,004	
109	92	91	4	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0222	2,05	1,931	42	39	0,363	1,62
110	98	108	4,6	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0263	0,3	0,3	22	20	0,337	0,95
111	108	109	0,27	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,03	0,15	0,15	22	20	0,006	0,48
112	109	110	0,21	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0376	0,06	0,06	22	20	0,001	0,19
113	110	111		LLP		C	0,06	0,06	20	21,7	0,005	
114	111	112	0,31	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0332	0,06	0,06	12	10	0,037	0,76
115	112	113	0,96	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0388	0,03	0,03	12	10	0,033	0,38
116	109	114	1,41	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0338	0,09	0,09	22	20	0,012	0,29
117	114	115	0,14	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0376	0,06	0,06	22	20	0,001	0,19
118	115	116		LLP		C	0,06	0,06	20	21,7	0,005	

119	116	117	0,32	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0332	0,06	0,06	12	10	0,038	0,76
120	117	118	0,93	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0388	0,03	0,03	12	10	0,032	0,38
121	114	119	3,14	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,046	0,03	0,03	22	20	0,004	0,1
122	119	120		LLP		C	0,03	0,03	20	21,7	0,002	
123	120		1,64	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0388	0,03	0,03	12	10	0,057	0,38
122	42	119		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
123	41	120		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
124	118	119		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
125	117	120		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
125		121		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
126		121		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
125	34	120		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
126	35	121		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
127	112	120		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
128	113	121		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
129	108	122	3,6	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,03	0,15	0,15	22	20	0,075	0,48
130	122	123	0,27	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,03	0,15	0,15	22	20	0,006	0,48
131	123	124	1,35	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0338	0,09	0,09	22	20	0,011	0,29
132	124	125		LLP		C	0,06	0,06	20	21,7	0,005	
133	125	126	0,28	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0332	0,06	0,06	12	10	0,033	0,76
134	126	127	1,02	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0388	0,03	0,03	12	10	0,035	0,38
135	124	128	3,08	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,046	0,03	0,03	22	20	0,004	0,1
136	128	129		LLP		C	0,03	0,03	20	21,7	0,002	
137	129		1,62	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0388	0,03	0,03	12	10	0,056	0,38
137	80	130		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
138		130		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
137	71	129		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
138	72	130		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
139	126	129		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
140	127	130		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
141	123	131	0,19	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0376	0,06	0,06	22	20	0,001	0,19
142	131	132		LLP		C	0,06	0,06	20	21,7	0,005	
143	132	133	0,3	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0332	0,06	0,06	12	10	0,036	0,76
144	133	134	1,01	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,0388	0,03	0,03	12	10	0,035	0,38
143	64	133		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
144	65	134		LLP		F	0,05	0,05	10	12,6	0,035	
145	134	134		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
146	133	133		LLP		C	0,03	0,03	10	12,6	0,013	
147	128	135	4,52	Deriv.particular	Cu/0,02	R			22	20		
149	136	135	3,6	Deriv.particular	Cu/0,02	R			22	20		
151	137	136	4,6	Deriv.particular	Cu/0,02	R			22	20		
152	138	137	4	Deriv.particular	Cu/0,02	R			22	20		
153	138	139	1,9	Deriv.particular	Cu/0,02	R			22	20		
154	139	140		LLPGV		R			20	21,7		
159	141	145	0,4	Deriv.particular	Cu/0,02	R			22	20		
160	145	140	0,44	Deriv.particular	Cu/0,02	R			22	20		
161	145	94	2,71	Deriv.particular	Cu/0,02	R			22	20		
158	141	143		LLP		R			20	21,7		
159	143	144		VRT		R			20	21,7		
160	144	145		LLP		R			20	21,7		
159	136	119	4,77	Deriv.particular	Cu/0,02	R			22	20		
160		137	10,86	Deriv.particular	Cu/0,02	R			22	20		
161	147	148	0,17	Acometida	Cu/0,02	F/0,0222	2,05	1,931	42	39	0,015	1,62
162	148	149		LLP		F	2,05	1,931	40	41,9	0,221	
163	149	150		Contador		F	2,05	1,931		40	1,208	
164	150	151		LLP		F	2,05	1,931	40	41,9	0,221	
165	151	146	0,65	Acometida	Cu/0,02	F/0,0222	2,05	1,931	42	39	0,059	1,62
166	146		40,22	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0222	2,05	1,931	42	39	3,653	1,62
167		93	0,19	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0275	0,39	0,39	22	20	0,025	1,24
163		149	0,56	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0222	2,05	1,931	42	39	0,051	1,62
164	149		4,73	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0222	2,05	1,931	42	39	0,43	1,62

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total (m)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Caudal fría(l/s)	Caudal caliente(l/s)
		0	4	37,62	33,62	0	
		0	4	37,54	33,54	0	
		0	4	37,45	33,45	0	
		0	4	37,42	33,42	0	
		0	4	37,39	33,39	0	
		0	4	36,9	32,9	0	
10		0	4	37,59	33,59	0	

11		0	4	37,4	33,4	0	
12		0	4	37,28	33,28	0	
13		0	4	37,51	33,51	0	
14		0	4	37,3	33,3	0	
15		0	4	37,2	33,2	0	
		0	4	37,4	33,4	0	
		0	4	37,37	33,37	0	
		0	4	37,25	33,25	0	
20	Inodoro cisterna	0	4	37,16	33,16	0,1	
21	Inodoro cisterna	0	4	37,08	33,08	0,1	
23	Grifo aislado	0	4	37,01	33,01	0,15	
27	Inodoro cisterna	0	4	36,78	32,78	0,1	
29		0	4	39,23	35,23	0	
30		0	4	39,63	35,63	0	
31		0	4	39,25	35,25	0	
31		0	8,6	38,58	29,98	0	
32		0	8,6	38,56	29,96	0	
33		0	8,6	38,51	29,91	0	
34		0	8,6	38,33	29,73	0	
35		0	8,6	38,24	29,64	0	
36		0	8,6	38,37	29,77	0	
37		0	8,6	38,23	29,63	0	
38		0	8,6	37,9	29,3	0	
39		0	8,6	38,31	29,71	0	
40		0	8,6	38,21	29,61	0	
41		0	8,6	38,02	29,42	0	
42		0	8,6	37,93	29,33	0	
43		0	8,6	38,09	29,49	0	
44		0	8,6	37,95	29,35	0	
45		0	8,6	37,59	28,99	0	
46		0	8,6	38,23	29,63	0	
47		0	8,6	38,2	29,6	0	
48		0	8,6	38,18	29,58	0	
49		0	8,6	37,85	29,25	0	
		0	8,6	38,04	29,44	0	
50	Inodoro cisterna	0	8,6	37,9	29,3	0,1	
51	Inodoro cisterna	0	8,6	37,47	28,87	0,1	
52	Inodoro cisterna	0	8,6	37,73	29,13	0,1	
55	Inodoro cisterna	0	8,6	37,79	29,19	0,1	
56	Inodoro cisterna	0	8,6	38,19	29,59	0,1	
61		0	12,2	38,2	26	0	
62		0	12,2	38,18	25,98	0	
63		0	12,2	38,14	25,94	0	
64		0	12,2	37,96	25,76	0	
65		0	12,2	37,86	25,66	0	
66		0	12,2	38	25,8	0	
67		0	12,2	37,86	25,66	0	
68		0	12,2	37,53	25,33	0	
69		0	12,2	37,98	25,78	0	
70		0	12,2	37,89	25,69	0	
71		0	12,2	37,72	25,52	0	
72		0	12,2	37,62	25,42	0	
73		0	12,2	37,76	25,56	0	
74		0	12,2	37,63	25,43	0	
75		0	12,2	37,26	25,06	0	
76		0	12,2	37,95	25,75	0	
77		0	12,2	37,93	25,73	0	
78		0	12,2	37,93	25,73	0	
79		0	12,2	37,83	25,63	0	
80		0	12,2	37,78	25,58	0	
81	Inodoro cisterna	0	12,2	37,58	25,38	0,1	
82	Inodoro cisterna	0	12,2	37,15	24,95*	0,1	
83	Lavamanos	0	12,2	37,79	25,59	0,05	
85	Inodoro cisterna	0	12,2	37,42	25,22	0,1	
86	Inodoro cisterna	0	12,2	37,82	25,62	0,1	
91		0	4	39,88	35,88	0	
92		0	0	40,24	40,24	0	
		0	0	40,37	40,37	0	
93		0	0	40,35	40,35	0	
94		0	0	40,19	40,19	0	
95		0	0	39,69	39,69	0	

96		0	0	39,56	39,56	0	
97		0	0	39,2	39,2	0	
98		0	4	38,73	34,73	0	
		0	4	38,65	34,65	0	
		0	4	38,65	34,65	0	
		0	4	38,64	34,64	0	
101		0	4	38,65	34,65	0	
		0	4	38,56	34,56	0	
102		0	4	38,64	34,64	0	
		0	4	38,57	34,57	0	
103	Lavamanos	0	4	37,37	33,37	0,05	0,03
104	Lavamanos	0	4	37,26	33,26	0,05	0,03
106		0	4	38,64	34,64	0	
107		0	4	38,6	34,6	0	
107	Lavamanos	0	4	37,39	33,39	0,05	0,03
108		0	8,6	38,39	29,79	0	
109		0	8,6	38,39	29,79	0	
110		0	8,6	38,39	29,79	0	
111		0	8,6	38,38	29,78	0	
112		0	8,6	38,34	29,74	0	
113		0	8,6	38,31	29,71	0	
114		0	8,6	38,38	29,78	0	
115		0	8,6	38,37	29,77	0	
116		0	8,6	38,37	29,77	0	
117		0	8,6	38,33	29,73	0	
118		0	8,6	38,3	29,7	0	
119		0	8,6	38,37	29,77	0	
120		0	8,6	38,37	29,77	0	
		0	8,6	38,31	29,71	0	
119	Lavamanos	0	8,6	37,9	29,3	0,05	0,03
120	Lavamanos	0	8,6	37,99	29,39	0,05	0,03
121	Lavamanos	0	8,6	38,01	29,41	0,05	0,03
120	Lavamanos	0	8,6	38,3	29,7	0,05	0,03
121	Lavamanos	0	8,6	38,2	29,6	0,05	0,03
122		0	12,2	38,32	26,12	0	
123		0	12,2	38,31	26,11	0	
124		0	12,2	38,3	26,1	0	
125		0	12,2	38,3	26,1	0	
126		0	12,2	38,26	26,06	0	
127		0	12,2	38,23	26,03	0	
128		0	12,2	38,3	26,1	0	
129		0	12,2	38,29	26,09	0	
		0	12,2	38,24	26,04	0	
130	Lavamanos	0	12,2	37,74	25,54	0,05	0,03
129	Lavamanos	0	12,2	37,68	25,48	0,05	0,03
130	Lavamanos	0	12,2	37,58	25,38	0,05	0,03
131		0	12,2	38,31	26,11	0	
132		0	12,2	38,31	26,11	0	
133		0	12,2	38,27	26,07	0	
134		0	12,2	38,24	26,04	0	
133	Lavamanos	0	12,2	37,92	25,72	0,05	0,03
134	Lavamanos	0	12,2	37,83	25,63	0,05	0,03
135		0	12,2			0	
136		0	8,6			0	
137		0	4			0	
138		0	0			0	
139		0	0			0	
140		0	0			0	
141		0	0			0	
145		0	0			0	
143		0	0			0	
144		0	0			0	
145		0	0			0	
146		0	0	23,28	23,28	0	
147	CRED	0	0	25	25	0	
148		0	0	24,98	24,98	0	
149		0	0	24,76	24,76	0	
150		0	0	23,56	23,56	0	
151		0	0	23,33	23,33	0	
		0	0	19,62	19,62	0	
149	DEP+GP	0	0	40,8	40,8	0	

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión dinámica.

CALCULOS COMPLEMENTARIOS.

GRUPOS DE SOBREELEVACION.

$$V = [k \times 1{,}25 \times 3.600 \times Q_b \times (P_p + 10{,}33)] / [4 \times N_c \times N_b \times (P_p - P_a)]$$
$$P = [9{,}81 \times Q_b \times P_a] / [1.000 \times (\eta / 100)]$$

Siendo:
- V = Volumen del recipiente a presión (l).
- Q_b = Caudal de bombeo (l/s).
- P_p = presión de paro de la bomba (mca).
- P_a = presión de arranque de la bomba (mca).
- N_c = Nº de arranques por hora.
- N_b = Nº de bombas en paralelo.
- k = Coeficiente de mayoración según tipo calderín.
- P = Potencia de la bomba (Kw).
- η = Rendimiento de la bomba (%).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	Q_b(l/s)	P_p(mca)	P_a(mca)	N_c	N_b	k	η(%)	V(l)	P(Kw)
149	1,93	58,8	38,8	20	2	1	75	187,72	0,98

CALENTADOR ACUMULADOR CENTRALIZADO.

$$P_{br} = (9{,}81 \times Q_{sr} \times h_{fr}) / 0{,}65$$

Siendo:
- C = Capacidad del acumulador (l).
- P = Potencia del acumulador (Kcal/h).
- P_{br} = Potencia de la bomba recirculadora (W).
- Q_{sr} = Caudal de retorno (l/s).
- h_{fr} = Pérdidas circuito recirculación (mca).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	C(l)	P(Kcal/h)	Q_{sr}(l/s)	h_{fr}(mca)	P_{br}(W)
93	94	95			0,04	0,11	0,065

DEPOSITO AUXILIAR ALIMENTACION.

$$V = Q \times t \times 60$$

Siendo:

V = Volumen (l).
Q = Caudal simultáneo (l/s).
t = Tiempo previsto utilización (min).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	Q(l/s)	t(min)	V(l)
149	1,93	20	2.317,25

A.- PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

1. AMBITO DE APLICACION.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

- 2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
- 2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
- 2.3. SEGURIDAD PUBLICA.

3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

- 3.1. DATOS DE LA OBRA.
- 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
- 3.3. CONDICIONES GENERALES.
- 3.4. PLANIFICACION Y COORDINACION.
- 3.5. ACOPIO DE MATERIALES.
- 3.6. INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.
- 3.7. PLANOS, CATALOGOS Y MUESTRAS.
- 3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.
- 3.9. COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS.
- 3.10. PROTECCION.
- 3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.
- 3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.
- 3.13. OBRAS DE ALBAÑILERIA.
- 3.14. ENERGIA ELECTRICA Y AGUA.
- 3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.
- 3.16. ACCESIBILIDAD.
- 3.17. CANALIZACIONES.
- 3.18. MANGUITOS PASAMUROS.
- 3.19. PROTECCION DE PARTES EN MOVIMIENTO.
- 3.20. PROTECCION DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.
- 3.21. CUADROS Y LINEAS ELECTRICAS.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

3.23. IDENTIFICACION.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCION.

3.25. PRUEBAS.

3.26. PRUEBAS FINALES.

3.27. RECEPCION PROVISIONAL.

3.28. PERIODOS DE GARANTIA.

3.29. RECEPCION DEFINITIVA.

3.30. PERMISOS.

3.31. ENTRENAMIENTO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y UTILES ESPECIFICOS.

3.33. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

3.34. RIESGOS.

3.35. RESCISION DEL CONTRATO.

3.36. PRECIOS.

3.37. PAGO DE OBRAS.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

4. DISPOSICION FINAL.

5. EJECUCION DE LAS REDES DE TUBERIAS.

5.1. CONDICIONES GENERALES.

5.2. UNIONES Y JUNTAS.

5.3. PROTECCIONES.

5.4. ACCESORIOS.

6. EJECUCION DE LOS SISTEMAS DE MEDICION DEL CONSUMO. CONTADORES.

6.1. ALOJAMIENTO DEL CONTADOR GENERAL.

6.2. CONTADORES INDIVIDUALES AISLADOS.

7. EJECUCION DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE LA PRESION.

71. MONTAJE DEL GRUPO DE SOBREELEVACION.

7.2. FUNCIONAMIENTO ALTERNATIVO DEL GRUPO DE PRESION CONVENCIONAL.

7.3. EJECUCION Y MONTAJE DEL REDUCTOR DE PRESION.

8. MONTAJE DE LOS FILTROS.

8.1. INSTALACION DE APARATOS DOSIFICADORES.

8.2. MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE DESCALCIFICACION.

9. PRUEBAS Y ENSAYOS DE LAS INSTALACIONES.

9.1. PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES.

9.2. PRUEBAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE ACS.

10. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.

11. CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES.

11.1. AISLANTES TERMICOS.

11.2. VALVULAS Y LLAVES.

12. INCOMPATIBILIDADES.

12.1. INCOMPATIBILIDAD DE LOS MATERIALES Y EL AGUA.

12.2. INCOMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES.

13. GENERALIDADES.

14. MATERIALES.

15. APARATOS SANITARIOS.

16. MONTAJE.

17. PROTECCION Y LIMPIEZA.

18. COMPROBACIONES.

19. INTERRUPCION DEL SERVICIO.

20. NUEVA PUESTA EN SERVICIO.

21. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

A.- PLIEGO CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

1. AMBITO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de fontanería: agua fría y agua caliente sanitaria, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS 4 "Salubridad. Suministro de agua".
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IFC Agua Caliente y NTE IFF Agua Fría.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Normas UNE EN 274-1:2002, 274-2:2002 y 274-3:2002 sobre Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios.
- Norma UNE EN 545:2002 sobre Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua.
- Norma UNE EN 806-1:2001 sobre Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de los edificios.
- Norma UNE EN 816:1997 sobre Grifería sanitaria.
- Norma UNE EN 1 057:1996 sobre Cobre y aleaciones de cobre.
- Norma UNE EN 1 112:1997 sobre Duchas para griferías sanitarias.
- Norma UNE EN 1 113:1997 sobre Flexibles de ducha para griferías sanitarias.
- Normas UNE EN 1 254-1:1999, 1 254-2:1999, 1 254-3:1999, 1 254-4:1999 y 1 254-5:1999, sobre Cobre y aleaciones de cobre.
- Normas UNE EN 1 452-1:2000, 1 452-2:2000 y 1 452-3:2000, sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua (PVC-U).

- Normas UNE EN 12 201-1:2003, 12 201-2:2003, 12 201-3:2003 y 12 201-4:2003 sobre

Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua (PE).
- Normas UNE EN ISO 3 822-2:1996, 3 822-3:1997 y 3 822-4:1997 sobre Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicas utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua.
- Norma UNE EN ISO 12 241:1999 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales.
- Normas UNE EN ISO 15874-1:2004, 15874-2:2004 y 15874-3:2004 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría (PP).
- Normas UNE EN ISO 15875-1:2004, 15875-2:2004 y 15875-3:2004 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría (PE-X).
- Normas UNE EN ISO 15876-1:2004, 15876-2:2004 y 15876-3:2004 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría (PB).
- Normas UNE EN ISO 15877-1:2004, 15877-2:2004 y 15877-3:2004 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría (PVC-C).
- Norma UNE 53960 EX:2002 sobre Tubos multicapa de polímero/aluminio/PE-RT.
- Norma UNE 53961 EX:2002 sobre Tubos multicapa de polímero/aluminio/PE-X.
- Normas UNE 19 040:1993 y 19 041:1993 sobre Tubos roscables de acero de uso general.
- Norma UNE 19 047:1996 sobre Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- Norma UNE 19 049-1:1997 sobre Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- Normas UNE 19 702:2002, 19 703:2003 y 19 707:1991 sobre Grifería sanitaria.
- Norma UNE 53 131:1990 sobre Plásticos.
- Norma UNE 53 323:2001 EX sobre Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión.
- Normas UNE 100 151:1998, 100 156:1989 y 100 171:1989 IN sobre Climatización.
- O.M. de 28-12-88 (B.O.E. de 6-3-89) sobre condiciones a cumplir por los contadores.
- Norma UNE 19-900-94 para baterías de contadores.
- Norma UNE 100030-IN sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
- Normas Particulares y de Normalización de la Cía. Suministradora de Agua.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de

donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3. CONDICIONES GENERALES.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.
En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

3.4. PLANIFICACION Y COORDINACION.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje y pruebas parciales de las redes de agua.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

3.6. INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

3.7. PLANOS, CATALOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

3.9. COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

3.10. PROTECCION.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislante, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías, radiadores, convectores, ventiloconvectores, cajas reductoras, etc), equipos de salas de máquinas (calderas, quemadores, bombas, maquinaria frigorífica, unidades de tratamiento de aire, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como calderas, radiadores, unidades de tratamiento de aire, plantas frigoríficas, conductos, tuberías, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERIA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

3.14. ENERGIA ELECTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

3.16. ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.

3.17. CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.
En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

3.19. PROTECCION DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

3.20. PROTECCION DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

3.21. CUADROS Y LINEAS ELECTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 380 V entre fases y 220 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

3.23. IDENTIFICACION.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovibilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCION.

Todas las redes de distribución de agua en circuito cerrado o abierto deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

Cuando se haya completado la instalación de una red de distribución de un fluido caloportador, el Contratista deberá llenarla con una solución acuosa detergente. A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua al menos durante dos horas. Después se vaciará la red y se enjuagará con agua limpia procedente de la alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de agua refrigerada y caliente (hasta 100º), una vez completada la limpieza y llenada la red, se comprobará que el agua del circuito tenga un PH ligeramente alcalino, alrededor de 7,5. Si el PH tuviese que ser ácido, se repetirá la operación de limpieza tantas veces como sea necesario.

Después de haber completado las pruebas de estanquidad de una red de distribución de agua sanitaria y antes de poner el sistema en operación, la red deberá desinfectarse, rellenándola en su totalidad con una solución que contenga, al menos, 50 partes por millón de cloro libre. Se somete el sistema a una presión de 4 bar y, durante 6 horas por lo menos, se

irán abriendo todos los grifos, uno por uno, para que el cloro actúe en todos los ramales de la red.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana más, hasta tanto se juzgue completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla.

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conexionar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta tanto el aire a la salida de las aperturas presente el aspecto, a simple vista, de no contener polvo.

3.25. PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

3.26. PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

3.27. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del

Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de los fluidos caloportadores y la situación de las unidades terminales.

- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manuel de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.28. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.29. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.30. PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

3.31. ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y UTILES ESPECIFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

3.33. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.34. RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

3.35. RESCISION DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

3.36. PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

3.37. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

5. EJECUCION DE LAS REDES DE TUBERIAS.

5.1. CONDICIONES GENERALES.

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

5.2. UNIONES Y JUNTAS.

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se

podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

5.3. PROTECCIONES.

Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador

de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes.
- A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

5.4. ACCESORIOS.

Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o a brazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

6. EJECUCION DE LOS SISTEMAS DE MEDICION DEL CONSUMO. CONTADORES.

6.1. ALOJAMIENTO DEL CONTADOR GENERAL.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice “in situ”, se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

6.2. CONTADORES INDIVIDUALES AISLADOS.

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

7. EJECUCION DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE LA PRESION.

7.1. MONTAJE DEL GRUPO DE SOBREELEVACION.

Depósito auxiliar de alimentación

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- El depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y ésta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación.
- Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas anteriormente.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo éstos de anclaje del mismo a la citada bancada.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Los sistemas antivibratorios tendrán unos valores de transmisibilidad inferiores a los establecidos en el apartado correspondiente.

Se considerarán válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplan lo dispuesto en la norma UNE 100 153:1988.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalaran varios depósitos, éstos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

7.2. FUNCIONAMIENTO ALTERNATIVO DEL GRUPO DE PRESION CONVENCIONAL.

Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.

Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tales cómo avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.

Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.

Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

7.3. EJECUCION Y MONTAJE DEL REDUCTOR DE PRESION.

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión. Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.

8. MONTAJE DE LOS FILTROS.

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

8.1. INSTALACION DE APARATOS DOSIFICADORES.

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.
Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

8.2. MONTAJE DE LOS EQUIPOS DE DESCALCIFICACION.

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

Puesta en servicio

9. PRUEBAS Y ENSAYOS DE LAS INSTALACIONES.

9.1. PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES.

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- Para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988.
- Para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

9.2. PRUEBAS PARTICULARES DE LAS INSTALACIONES DE ACS.

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.

- Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.
. Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
- Medición de temperaturas de la red.
- Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 ºC a la de salida del acumulador.

Productos de construcción

10. CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Serán resistentes a la corrosión interior.
- Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
- No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40ºC, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.
- Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

11. CONDICIONES PARTICULARES DE LAS CONDUCCIONES.

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- Tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996.
- Tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996.
- Tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997.
- Tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995.
- Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000.
- Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004.
- Tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003.
- Tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004.
- Tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004.
- Tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004.
- Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según

Norma UNE 53 960 EX:2002.
- Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53 961 EX:2002.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

11.1. AISLANTES TERMICOS.

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

11.2. VALVULAS Y LLAVES.

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.
Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90º como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

12. INCOMPATIBILIDADES.

12.1. INCOMPATIBILIDAD DE LOS MATERIALES Y EL AGUA.

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO2. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 – 4.500	2.200 – 4.500
Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	
CO2 libre, mg/l	30 máximo	15 máximo
CO2 agresivo, mg/l	5 máximo	
Calcio (Ca^{2+}), mg/l	32 mínimo	
Sulfatos ($SO4^{2-}$), mg/l	150 máximo	96 máximo
Cloruros (Cl^-), mg/l	100 máximo	71 máximo
Sulfatos + Cloruros, meq/l	-	3 máximo

Para los tubos de cobre las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,0 mínimo
CO2 libre, mg/l	no concentraciones altas
Indice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), ºF	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable las calidades se seleccionarán en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el AISI-316.3.1.

12.2. INCOMPATIBILIDAD ENTRE MATERIALES.

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu^+ hacia las

conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

Condiciones y características técnicas de los aparatos sanitarios

13. <u>GENERALIDADES.</u>

Los aparatos sanitarios se definen por las siguientes características:

- función que cumplen.
- modelo del fabricante.
- dimensiones.
- color.

Estas características serán definidas por el autor del Proyecto en los documentos: Mediciones, Pliego de Condiciones Particulares y Planos. En cualquier caso, antes de la entrega en obra de los aparatos sanitarios, la empresa instaladora deberá suministrar muestras de los aparatos para obtener la aprobación escrita por parte de la DO.

14. <u>MATERIALES.</u>

Los materiales empleados en la fabricación de los aparatos sanitarios deberán ser resistentes a los cambios de temperatura, los impactos y la acción de los ácidos. Cuando el aparato sea acabado con un esmalte, éste deberá estar perfectamente adherido al material de soporte.

Los materiales empleados en la fabricación de los aparatos serán los siguientes:

- Porcelana vitrificada, cocida a temperatura superior a 1.300 ºC, utilizada para aparatos sanitarios de pequeñas dimensiones, como lavabos, bidés, platos de ducha, etc. La porcelana será durísima, compacta, impermeable en todo su espesor, con soldadura perfecta entre la masa y la superficie de esmalte, que forma un cuerpo único, resultando de la vitrificación de caolín, cuarzo, pedernal y feldespato, con otros materiales especiales. Después sufren una cocción progresiva y prolongada a temperaturas superiores a los 1.300 ºC, también dos veces; la primera para el *bizcocho* y la segunda para la pieza ya terminada.

- Gres aporcelanado, cocida a temperatura sobre los 1.300 ºC, apto para aparatos de grandes dimensiones, como bañeras, urinarios verticales, etc. El gres es una pasta formada por un grueso de armazón de arcilla porosa y granulada, revestido con una capa de tierra cocida en blanco o de material de porcelana, a su vez recubierta con una capa de esmalte.

- Loza esmaltada. Es un perfeccionamiento de la loza de barro, formada por una pasta blanca, relativamente dura que, a veces, se la denomina impropiamente porcelana opaca o semiporcelana. Está constituida por una masa porosa en las que los principales componentes son el caolín, feldespato, cuarzo y arcilla corriente. Las pasta se cuece dos veces, la segunda de ellas, después de aplicar una sutil capa de esmalte, y ambas a unas temperaturas alrededor de los 1.000 ºC. El material resultante es una capa de esmalte sobrepuesta a una masa porosa y absorbente.

- Fundición esmaltada. Es una fundición gris, con 3 - 5 % de C., que lleva soldada una capa de porcelana esmaltada, aplicándose cocido en dos capas sucesivas, hasta lograr el espesor deseado. Es muy importante el desoxidado de la superficie de fundición, para la adherencia total del esmalte, así como su coeficiente de dilatación y elasticidad.

- Acero inoxidable. Se utilizan aceros al cromo-níquel, muy utilizado en fregaderos, con espesores variables.

- Piedra artificial. Es un hormigón formado por cementos que pueden llevar colorantes, chinas y arenas procedentes de piedras artificiales (granitos, mármol, etc), sometidos posteriormente a un cuidadoso pulimento.

- Mármol. Se obtiene a partir de un bloque de mármol, que se labra hasta obtener el aparato sanitario, puliéndolo finalmente. Debe ser un mármol de calidad, homogéneo, de grano fino y sin grietas, fallas ni pelos.

- Plásticos. Están empezando a irrumpir en algunos tipos de aparatos para usos concretos, utilizándose como materiales más idóneos el metacrilato y las fibras de vidrio con resinas de poliéster, mediante moldeo, sin bien estos materiales adolecen, por lo general, de falta de dureza superficial, por lo que su aspecto rápidamente se deteriora por el rayado.

15. APARATOS SANITARIOS.

Bañeras y duchas.

Es el aparato sanitario adecuado para el lavado del cuerpo entero, siendo más higiénica la ducha que el baño. Hay que distinguir entre bañera completa y medio baño, y la bañera de asiento o baño-asiento. Existen diversos variantes, como bañera-hidromasaje, circular, etc.

La bañera lleva tapón de desagüe y rebosadero, el plato de ducha no.

Son recomendables las de fundición y chapa de acero esmaltada. Llevarán toma de tierra según REBT.

Lavabos.

Existe una variedad y gamas muy diversas, que van desde el pequeño lavamanos, hasta los de doble seno. Existen de pedestal (para apoyo en el suelo), tipo mural (apoyo en cartelas) y sobre encimera.

La capacidad es hasta el rebosadero y la válvula de desagüe mínima de 30 mm.

Se fabrican en porcelana vitrificada, gres, mármol y acero esmaltado, siendo poco recomendables los de loza y porcelana esmaltada.

Inodoros y placas turcas.

Son la pieza más importante en la higienización de los cuartos de baño y aseo. En ellos, la taza y el sifón forman una sola pieza, distinguiéndose los de salida vertical y los de salida horizontal y oblicua.

Es un elemento importante del mismo el sistema de limpieza y evacuación de residuos, pudiendo hacerse por cisterna alta, tanque bajo o fluxómetro.

La cisterna alta se usa cada vez menos y consiste en la caída libre de un volumen de agua de 8 a 10 litros, colocado a una altura de 1,5 a 2 metros, produciendo el arrastre de los residuos sólidos con facilidad.

El tanque bajo, situado justamente encima de la taza, produce una descarga de 12 a 15 l, debido a su poco desnivel. La salida se hace turbulenta para realizar el arrastre de la materia sólida.

Fluxómetro.

La válvula de descarga (fluxómetro), produce un fuerte caudal de unos 1,25 l/s, pero, para que sea eficaz, precisa una presión mínima y el tiempo que dura la descarga es a voluntad del usuario.

Entre las ventajas que presenta, podemos destacar las siguientes:

- Ocupa menor espacio que las cisternas.
- Son de aspecto y acabado más agradable y estético.
- Menos ruidoso que la cisterna alta.
- Se puede utilizar inmediatamente después de su uso.
- No produce inundaciones.
- Siempre que su uso sea racional, economizan agua.

Entre los inconvenientes, destacaremos:

- Su elevado caudal precisa una red de mayor diámetro.
- La presión residual debe ser mayor que en un grifo normal, lo que obliga casi siempre a disponer una instalación independiente, con el consiguiente encarecimiento.
- Produce un descenso de la línea piezométrica, cuando coinciden varias descargas a la vez.
- Peligro de golpes de ariete.

Su utilización puede ser indistinta para inodoros como placas turcas.

Fregaderos.

Se definen por el número de senos y si llevan o no escurreplatos, distinguiéndose entre los fabricados con material cerámico, acero inoxidable y material plástico.

El fregadero de doble seno puede llevar desagüe único e independiente, si bien, lógicamente las salidas del seno son independientes, estando equipados de un rebosadero, tapón y cadenilla.

Se fabrican de fundición esmaltada, acero esmaltado, gres, porcelana vitrificada, acero inoxidable y materias plásticas.

Urinarios.

Existen de dos tipos: urinario mural y colgante. Se suelen colocar en batería en locales de uso público.

Se fabrican en porcelana vitrificada, loza, gres y fundición esmaltada.

Los murales suelen estar compuestos por distintas piezas que se acoplan en su montaje y separadores que aíslan unos de otros al colocarlos en batería.

El sistema de limpieza puede ser con válvula individual manual o con depósito colectivo de descarga intermitente y automática, siendo la disposición más adecuada para urinarios públicos.

Bidé.

Se fabrican en porcelana vitrificada y en loza (éstos últimos poco recomendables), midiendo su capacidad hasta el rebosadero. Siempre deben ir dotados de agua fría y caliente.

Vertedero.

Este aparato sanitario tiene su utilidad para edificios muy singulares (hospitales, oficinas, etc), como elemento para el vertido de aguas residuales con elementos indisolubles (papeles, algodones, etc), siendo de escasa utilidad en edificios de viviendas.

Debe llevar una rejilla de acero inoxidable, sifón incorporado y válvula de salida de gran diámetro, pudiéndose limpiar con descargas similares a los inodoros (cisternas, tanques o fluxores).

Por lo general, se fabrican en porcelana vitrificada, gres porcelanado o fundición esmaltada.

Lavadero.

Este aparato sanitario va cediendo su utilización, debido a las máquinas lavadoras. Sus dimensiones geométricas son muy variables, va provisto de batidera (ondulaciones con pendiente) cuyo ancho no debe ser inferior a 40 cm.

Se fabrican en fundición esmaltada, loza vitrificada y piedra artificial. Su capacidad se mide hasta le rebosadero.

Fuente.

Son adecuadas en edificios públicos o semipúblicos (oficinas, escuelas, etc).

Es muy importante en ellas las condiciones higiénicas del grifo, el cual dará un chorro inclinado que permita beber sin necesidad de vaso y sin apoyar la boca en él.

Tendrá rebosadero y salida de fácil regulación. Se fabrican de porcelana vitrificada, gres, piedra artificial y acero inoxidable. Modernamente se combinan con un enfriador eléctrico, proporcionando el agua fresca.

Máquinas.

Bajo esta denominación abarcamos los electrodomésticos que básicamente precisan toma de agua y desagüe para su funcionamiento, como son: el lavavajillas y la lavadora. Estas máquinas precisan también un desagüe con sifón, para el dispositivo de bombeo que suelen llevar para su evacuación.

16. MONTAJE.

Los aparatos sanitarios se instalarán perfectamente nivelados y aplomados, en los lugares indicados en los Planos, debiendo presentar planos de detalle a escala 1:20 o superior.

Las alturas de montaje sobre el nivel del piso terminado, salvo cuando en los Planos de detalle se indique otra medida, serán las siguientes:

- lavabo: 78 a 82 cm.
- fregadero: 85 a 90 cm.
- vertedero: 65 a 70 cm.
- inodoro (sin asiento): 36 a 40 cm.
- bidet: 38 a 40 cm.
- urinario de pared (borde): 55 a 65 cm.
- lavadero: 80 a 85 cm.
- bañera: 60 cm como máximo.

El fondo del plato de la ducha o de la bañera se instalará a una altura sobre el suelo tal que la pendiente de la tubería de desagüe no sea inferior al 2 %.

La altura de montaje, medida desde el fondo del plato de ducha o bañera, de la grifería para la ducha quedará como sigue:

- válvulas: 1 a 1,2 m.
- rociador: 1,90 a 2,10 m.

Para el montaje de los aparatos y sus accesorios se seguirán las instrucciones facilitadas por el fabricante.

17. PROTECCION Y LIMPIEZA.

Los aparatos sanitarios se manejarán en obra con sumo cuidado y quedarán protegidos durante la construcción, antes y después del montaje, contra golpes.

Asimismo, se deberá evitar la entrada de suciedad y escombros en el recipiente de los aparatos y en las aperturas de desagüe y rebosadero.

Una vez acabada la obra y antes de la entrega provisional, la empresa instaladora deberá limpiar perfectamente todos los aparatos sanitarios, eliminando, además, las protecciones con las que vienen de fábrica, sin utilizar productos ácidos o abrasivos.

La DO rechazará cualquier aparato que, a su juicio, presente imperfecciones en el esmalte o color, fisuras, roturas, etc.

18. COMPROBACIONES.

Cuando el aparato llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

La DO comprobará los siguientes aspectos de cada uno de los aparatos sanitarios:

- daños, imperfecciones y limpieza.
- altura de montaje y nivelación.
- fijación a paramentos.
- situación de la grifería.
- conexiones hidráulicas.
- conexión a las redes de desagüe y ventilación.

Mantenimiento y conservación

19. INTERRUPCION DEL SERVICIO.

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

20. NUEVA PUESTA EN SERVICIO.

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para

ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.
- Una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

21. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

Málaga, Noviembre de 2.018

1.- ANTECEDENTES

El Excelentísimo Ayuntamiento de Valdilecha, pretende dotar un Edificio para usos sociales, deportivos, de ocio y culturales, de la Instalación de Placas Solares para el sistema de ACS, situada en Calle Miguel de Cervantes, CP. 28.511, Valdilecha (Madrid).

Como quiera que para realizar la instalación de Placas Solares, se hace necesario el correspondiente Proyecto Técnico, es por ello que se ha encargado al Técnico que suscribe, la redacción del presente Proyecto, de modo que al amparo de la Legislación Vigente, se pueda proceder a realizar las citadas instalaciones.

2.- OBJETO

El Objeto del presente Proyecto es doble: servir como documento descriptivo de la obra a la que se refiere y, mediante su presentación ante la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, obtener los permisos necesarios para su ejecución y posterior puesta en servicio

3.- NORMAS Y REGLAMENTOS.

A continuación se relacionan las Normas y Reglamentos afectados:

- Corrección, de errores del Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Real Decreto 238/2013 de 05/04/2013, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Real Decreto 235/2013 de 05/04/2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
- Real Decreto 1290/2012 de 09/09/2012, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas
- Decreto 327/2012 de 10/07/2012, por el que se modifican diversos Decretos para su adaptación a la normativa estatal de transposición de la Directiva de Servicios.
- Resolución de 01/03/2012, por la que se amplía la relación de refrigerantes autorizados por el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Decreto 5/2012 de 17/01/2012, por el que se regula la autorización ambiental integrada (AAI) y se modifica el Decreto 356/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada (AAU)
- Corrección, de errores del Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Decreto 169/2011 de 31/05/2011, por el que se aprueba el reglamento de fomento de Energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética en Andalucía
- Real Decreto 138/2011 de 04/02/2011, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias
- Decreto 9/2011 de 18/01/2011, por el que se modifican diversas Normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía
- Decreto 356/2010 de 03/08/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
- Corrección, de errores del Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Real Decreto 249/2010 de 05/03/2010, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- Real Decreto 314/2006 de 17/03/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la. Este documento está actualizado con modificaciones conforme a la Ley 8/2013, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas (actualización junio 2013)
- Corrección, de errores del Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 1826/2009 de 27/11/2009, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Corrección, de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Circular, Instalaciones centralizadas de agua caliente sanitaria con energía solar térmica , con contadores de agua caliente independientes por vivienda
- Corrección, de errores y erratas de la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Orden 984/2009 de 15/04/2009, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

- Orden de 25/06/2008, por la que se crea el Registro Electrónico de Certificados de eficiencia energética de edificios de nueva construcción y se regula su organización y funcionamiento
- Real Decreto 2060/2008 de 12/12/2008, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Circular de 23/11/2007, instalación de bandejas portacables en locales de pública concurrencia.
- Real Decreto 1371/2007 de 19/10/2007, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1027/2007 de 20/07/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios
- Resolución de 23/03/2006, de corrección de errores y erratas de la Resolución de 5 de mayo de 2005, por la que se aprueban las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía
- Real Decreto 314/2006 de 17/03/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-24, protección contra contactos directos e indirectos.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-23, protección contra sobretensiones
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-22, protección contra sobreintensidades.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-18, instalaciones de puesta a tierra.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-08, sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Índice
- Resolución de 25/10/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se regula el período transitorio sobre la entrada en vigor de las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad, de Endesa Distribución S.L.U. en el ámbito de esta Comunidad Autónoma

- Resolución de 05/05/2005, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Instrucción de 14/10/2004, de la Dirección General de Industria, energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial
- Guía de 01/09/2004, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Instalaciones de alumbrado exterior (ITC BT 09)
- Reglamento 2037/2000 de 29/06/2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono
- Guía de 01/09/2003, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Esquemas (ITC BT 012)
- Real Decreto 865/2003 de 04/07/2003, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 140/2003 de 07/02/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano
- Real Decreto 1218/2002 de 22/11/2002, por el que se modifica el Real Decreto 1751/1998 de 31 de julio por el que se aprobó el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios
- Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- LEY 31/1995 de 08/11/1995, SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO Prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 1751/1998 de 31/07/1998, CONSTRUCCIÓN. Aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificios.
- Orden de 19/12/1980, INDUSTRIAS EN GENERAL. Desarrolla Real Decreto 26-9-1980, sobre liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado
- Real Decreto 1955/2000 de 01/12/2000, ELECTRICIDAD. Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Decreto 244/1995 de 10/10/1995, ABASTECIMIENTO DE AGUAS. Aprueba el modelo oficial de Libro de Registro de Controles Analíticos e Incidencias de los Abastecimientos de Aguas Potables de Consumo Público, y se regula su tenencia y uso
- Orden de 15/09/1986, TUBERÍAS. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las de saneamiento de poblaciones
- Decreto 120/1991 de 11/06/1991, ABASTECIMIENTO DE AGUAS. Aprueba el Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua.

- Reglamentos de aplicación.
- Normas UNE de aplicación.
- Ordenanzas del Ayuntamiento Local.

4.- SITUACIÓN

Tal como se ha comentado anteriormente las instalaciones en estudio se realizarán en Calle Miguel de Cervantes, CP 28.511, Valdilecha (Madrid), como puede observarse en el plano de situación que se acompaña en este Proyecto.

5.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio de usos múltiples objeto del presente proyecto se sitúa en el interior del recinto del Colegio Miguel de Cervantes. El edificio consta de cuatro plantas sobre rasante y planta cubierta transitable. Cada una de las plantas tiene una superficie construida de 662 m^2 aproximadamente, conformado por las diferentes salas, despachos, aseos, pasillos y distribuidores, además de un gimnasio existente situado en la primera planta del edifico, el cual no es objeto del presente proyecto.

6.- INSTALACIÓN DE ACS (PLACAS SOLARES)

Para la producción de Agua Caliente Sanitaria, se ha optado por la instalación de aportación solar (placas solares) con refuerzo de termo eléctrico de características indicadas en el anexo de cálculo, la instalación de aporte solar se describe en el apartado correspondiente.

Además se utilizará un sistema de aporte de calor a través de las unidades interiores y exterior que se reflejan en plano, indicadas como Sistema Altherma de Daikin.

6.1.- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Para la ejecución de las instalaciones se tendrá en cuenta lo especificado en los apartados 5 y 6 del Documento Hs del Código técnico de la Edificación.

Este estudio tiene como finalidad el dimensionado de una *Instalación de Energía Solar Térmica* para la producción de ***Agua Caliente Sanitaria*** en un edificio usos múltiples.

Para el desarrollo de este estudio se tiene en cuenta toda la normativa de aplicación a una instalación de esta naturaleza: el “Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios” (RITE), el “Código Técnico de la Edificación” (CTE) y otros reglamentos de orden autonómico y municipal.

6.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación se subdivide en los siguientes sistemas:

- Sistema centralizado de producción solar (campo de captadores solares)
- Sistema de intercambio.

- Sistema de acumulación solar centralizado

- Sistema hidráulico de distribución, dividido en tres circuitos: circuito primario entre el sistema de captación y el intercambiador de calor; circuito secundario donde se acumulará la energía solar térmica captada y circuito de distribución a los puntos de consumo.

- Sistema de apoyo: aparato de producción centralizado, mediante Apoyo con termo eléctrico. El equipo complementario Apoyo con termo eléctrico cuando sea necesario terminará de preparar el agua pre-calentada por el campo de captadores hasta el nivel térmico de confort.

La instalación de los captadores solares se realizará en la cubierta del edificio. Se disponen orientados con una desviación de 0 º con respecto al sur geográfico (ángulo de acimut), y con una inclinación del plano del captador de 40 º con respecto a la horizontal. En el circuito primario los captadores a instalar se conectarán en paralelo, equilibrados hidráulicamente mediante retorno invertido o válvulas de equilibrado. El circulador proporcionará el caudal y la presión necesarios para hacer efectivo la circulación forzada para obtener el flujo de cálculo y vencer la pérdida de carga.

Para la producción del ACS, se proyecta efectuar el intercambio de calor del circuito primario al secundario mediante un intercambiador. La energía producida por los captadores servirá para elevar el agua de la red hasta el mayor nivel térmico posible y esta se almacenará en el acumulador solar. El agua calentada en este depósito servirá como agua que alimentará al equipo complementario para elevar su temperatura, si fuera necesario hasta la temperatura de consumo prefijada.

En el circuito primario se utilizará fluido solar Vaillant (propilenglicol en agua con inhibidores de corrosión. Concentración de propilenglicol: 42 - 45 % según DIN 51777).

El circuito secundario debe ser totalmente independiente de modo que el diseño y la ejecución impidan cualquier tipo de mezcla de los distintos fluidos, el del primario (captadores) y el de ACS del acumulador de cada vivienda.

El circuito primario solar estará protegido mediante la instalación de vaso de expansión cerrado y válvula de seguridad. El cambio de temperaturas que se producen en estas instalaciones motiva la presencia de estos elementos de seguridad.

Para el circuito hidráulico se utilizará tubería metálica. Las válvulas de corte y de regulación, purgadores y otros accesorios serán de cobre, latón o bronce. No se acepta la presencia de componentes de acero galvanizado. El fluido en el circuito primario puede sobrepasar con facilidad los 60ºC, y el circuito de consumo se proyecta para impedir que el agua caliente sanitaria sobrepase una temperatura de 60ºC. Conforme a normativa vigente, este nivel térmico impide el uso de tuberías de acero galvanizado.

Se deberán instalar manguitos electrolíticos entre los elementos de diferentes metales para evitar el par galvánico. Además es obligatorio el calorifugado de todo el trazado de tuberías, válvulas, accesorios y acumuladores (RITE - IT 1.2.4.2).

Entre el depósito solar y el acumulador de cabecera está prevista la instalación de una bomba de trasvase, la función de esta bomba será:

- Trasvasar el agua caliente precalentada desde el acumulador solar hasta el acumulador de cabecera cuando la temperatura en el acumulador solar sea superior a la del acumulador de ACS. De esta forma en la medida de lo posible, se evitará que sea el equipo complementario el que reponga las pérdidas de disposición del acumulador de ACS.
- Posibilitar la realización periódica de un choque térmico contra la legionela. Se podrá realizar un choque térmico en el sistema de acumulación (solar y ACS), si puntualmente se eleva la consigna de acumulación en el depósito de ACS hasta los 70ºC y simultáneamente se activa la bomba de trasvase, de esta forma el equipo complementario elevará la temperatura de ambos depósitos hasta los 70ºC.

DATOS DE PARTIDA

Datos de Consumo de Agua Caliente Sanitaria.

El edificio está compuesto por 558 alumnos.

Se considerará un consumo diario de 3 litros por alumnos y día a una temperatura de 60 ºC.

Datos de Condiciones Climáticas

Los datos de radiación solar global incidente, así como la temperatura ambiente media para cada mes se han tomado del Programa de Cálculo de Instalaciones de Energía Solar de Vaillant auroPRO, los cuales proceden de la base de datos meteorológicos del IDAE o en su defecto de datos locales admitidos oficialmente.

Ciudad	VALDILECHA
Latitud	40,17
Zona climática	IV

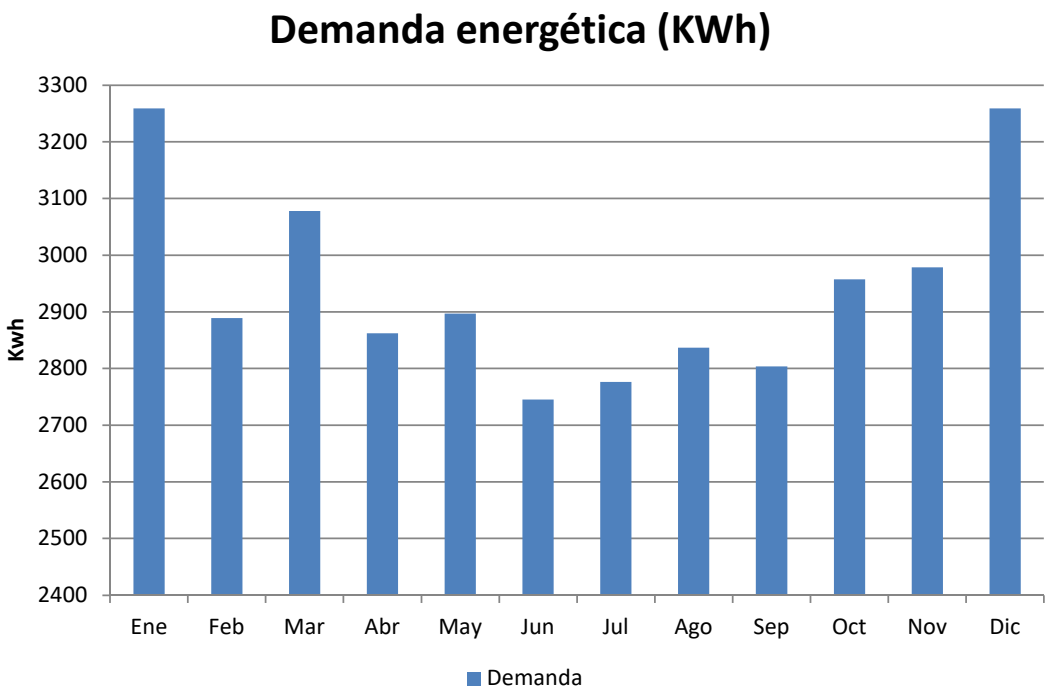
Los datos de Radiación media en el plano de captadores es la radiación referida a una inclinación de 40 º con respecto a la horizontal y una desviación de 0 º con respecto a la orientación sur

CARGA DE CONSUMO

Los datos que se presentan a continuación han sido obtenidos, a partir de las condiciones de partida presentadas en el apartado anterior, utilizando el Programa de Cálculo de Instalaciones de Energía Solar de Vaillant auroPRO.

Se establece un consumo 3 l/ alumnos y día a una temperatura de uso de 60ºC, según CTE o en su defecto ordenanzas locales y autonómicas. El consumo Diario de Agua Total en litros es de: 1674 l/día

Se presentan a continuación los resultados de necesidades energéticas para cada instalación.



SUPERFICIE DE CAPTACIÓN Y VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

Utilizando el método FChart de forma iterativa, el programa de cálculo de Vaillant auroPRO calcula y ajusta el número de captadores del modelo elegido de forma que se supere o iguale el valor mínimo de la fracción solar exigida para el consumo definido en 1.4 y la zona climática del término municipal de VALDILECHA. Ese valor mínimo es del 60 % de la demanda energética.

El número de captadores se ajusta de forma que se obtenga una configuración homogénea y equilibrada del campo de los mismos, lo más cercana posible en número a la superficie que cubra el requisito de demanda solar.

Para el edificio se establece una instalación de 13 captadores de 2,23 m^2 de superficie útil, resultando una superficie total de captación de 28,99 m^2.

El grado de cobertura conseguido por la instalación de los captadores es del 50,16 %.

La acumulación de Agua Caliente Sanitaria procedente de la aportación solar se realizará mediante sistema de acumulación centralizado de 2500 litros de capacidad total, que servirá para hacer frente a la demanda diaria.

El C.T.E., en su Documento Básico HE, Exigencia Básica HE4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria establece que para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

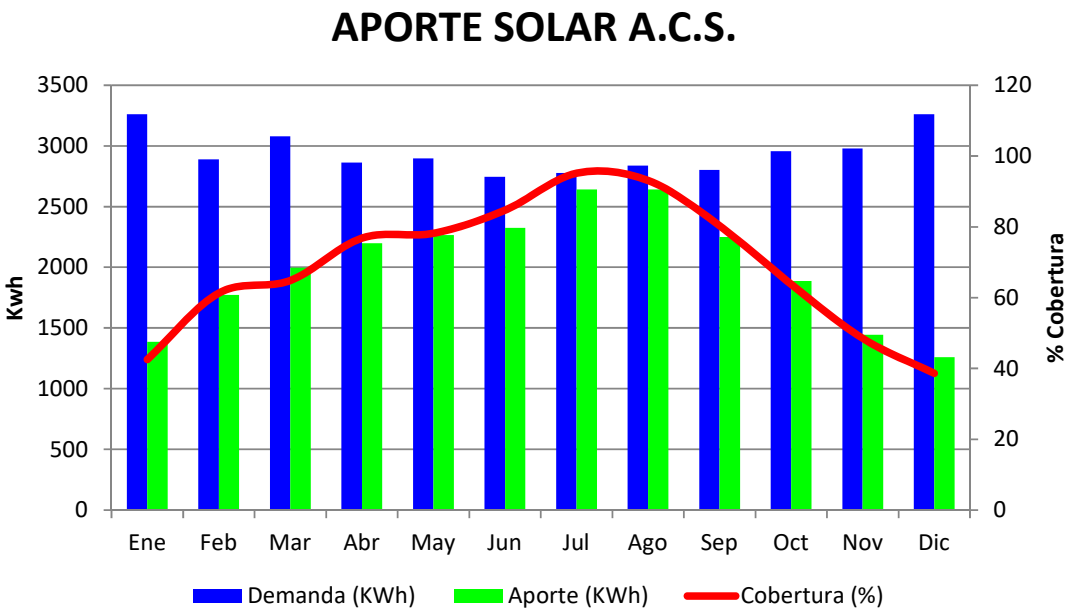
50< V/A<180

Siendo:

A la suma de las áreas de los captadores [m²];
V el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

Este volumen de acumulación supone una relación de 86,24 litros por metro cuadrado de captadores.

A continuación se presentan los datos de aporte solares mensuales de Agua Caliente, así como una gráfica en la que se representa la necesidad mensual de energía y el aporte solar.



FLUIDO CALOPORTADOR

En el circuito primario se utilizará fluido solar Vaillant (propilenglicol en agua con inhibidores de corrosión. Concentración de propilenglicol: 42 - 45 % según DIN 51777).

Datos del fluido solar Vaillant

- Punto de congelación (resistencia a las heladas según ASTM D 1177): -28ºC
- *Densidad (a 20 ºC según ASTM D 1122): 1,032 – 1,035 g/cm^3*

CAMPO DE CAPTADORES

La instalación se ha dimensionado para 13 captadores homologados, marca Vaillant, modelo VFK 125

η	0,5016
K_1 (W/m^{2}K)	5,503
K_2 (W/m^{2}K^2)	0,027
Superficie Total (m^2)	2,34
Superficie Neta (m^2)	2,23

Los captadores se colocarán en la cubierta del edificio, quedando orientados con una desviación de 0 º con respecto al Sur y con una inclinación de 40 º con respecto a la horizontal.

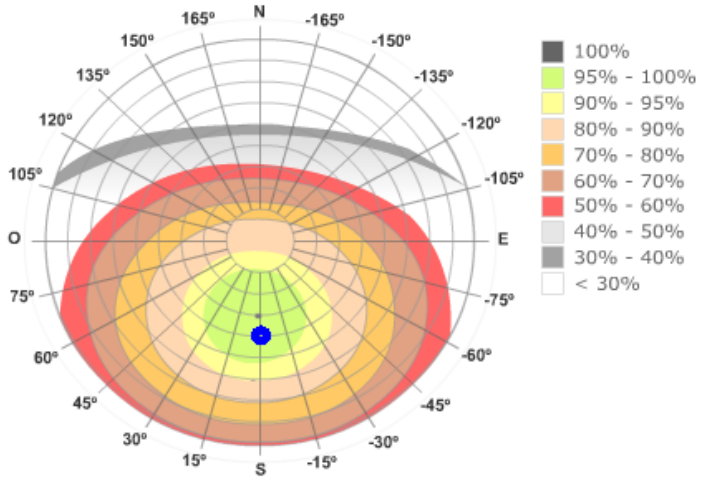
Se instalarán válvulas de corte a la entrada y salida de cada batería, a fin de poder aislarla del resto para posibles mantenimientos o reparaciones. Se prevén también purgadores, válvulas de seguridad y válvulas para llenado y vaciado del circuito.

La estructura soporte de los captadores se compone de perfiles prefabricados de aluminio, dimensionados por el fabricante.

6.3.- PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

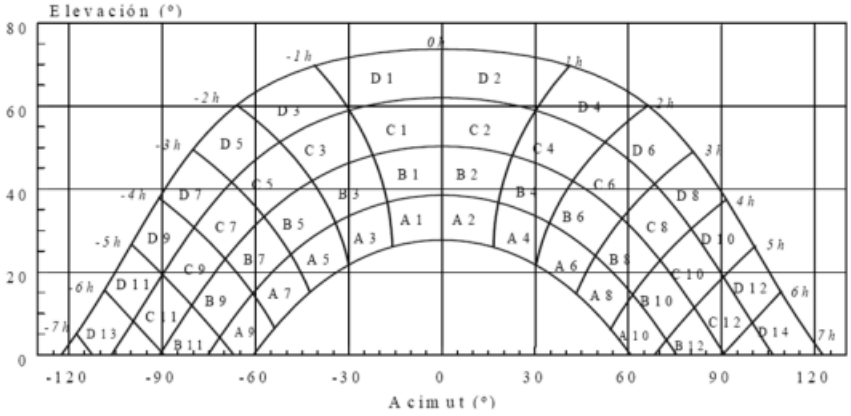
La inclinación de diseño del campo de captadores es de β = 40 º. El azimut de los captadores es α = 0 º.

Teniendo en cuenta la inclinación, la orientación del campo de captadores y la latitud de la instalación, las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del campo son del 0,41%.



6.4.- PÉRDIDAS POR SOMBRAS

Según la carta cilíndrica de la trayectoria solar (Diagrama de trayectorias del sol), una vez introducidos todos los puntos de los perfiles de los obstáculos que están situados en torno al campo de captadores, estos producirán las siguientes sombras:



Las sombras producen unas pérdidas por sombreado a lo largo de todo el año del 0 %

6.5.- PÉRDIDAS TOTALES

	SOMBRAS	ORIENTACION E INCLINACIÓN	TOTAL
Límite máximo	10	10 %	15 %
Calculadas	0 %	0,41 %	0,41 %

Según el tipo de instalación de captadores, el sumario de pérdidas por sombreado y orientación e inclinación, la instalación cumple con lo establecido en la tabla 2.4 del apartado 2.1.8 del CTE.

6.6.- ACUMULACIÓN DEL CALOR SOLAR

La acumulación solar se lleva a cabo, mediante la instalación de un sistema de acumulación central común a todo el edificio con un volumen de acumulación total de 2500 litros de capacidad, compuesto por depósitos marca Vaillant, modelo(s):

1 ud(s) - VIH 2500 SX

Interacumulador (1 serpentín) de acero inoxidable

Tipo de montaje de pie

Volumen (L) 2500

6.8.-CIRCUITOS HIDRÁULICOS

Para hacer la interconexión entre todos los sistemas que se han descrito, se debe prever el trazado correspondiente de tuberías entre los mismos así como todos los elementos auxiliares de una instalación hidráulica, véase, bombas de circulación, vaso de expansión, purgadores, valvulería y accesorios.

La configuración del sistema elegido es con el sistema de captación solar centralizado y la acumulación solar también centralizada. El sistema de energía convencional de apoyo para la preparación del ACS es centralizado mediante Apoyo con termo eléctrico.

Se diferencian 4 circuitos:

- *Circuito primario*: Entre campo de captadores y el intercambiador.
- *Circuito secundario*: Entre el intercambiador y el depósito de acumulación solar.
- *Circuito de acumulación de ACS*: Entre el depósito de acumulación ACS y el equipo complementario centralizado.
- *Circuito de distribución*: Entre el depósito de disposición de ACS y los puntos de consumo.

Para las instalaciones objeto del estudio, la unión entre el circuito primario y secundario se llevará a cabo mediante un G*rupo Hidráulico* que integrará los elementos de intercambio, bombeo y regulación solar. Entre el acumulador solar y el acumulador de ACS se intercalará una bomba de trasvase.

Circuito Primario

El trazado de tuberías del circuito primario va desde los captadores solares ubicados en la cubierta del edificio, hasta el intercambiador de placas, ubicado junto al depósito acumulador, en un local destinado a tal fin, donde se ubican los distintos elementos de la instalación (bomba, vaso de expansión, regulador, …).

El dimensionado de los componentes del circuito primario se realiza para un caudal unitario de diseño de 45 l/h y metro cuadrado de superficie de captación, lo que significa un caudal total de 1223 l/hora, con la configuración de captadores en paralelo propuesta.

Para ese caudal y con la premisa de tener una pérdida de carga inferior a 20 mmca/m en las tuberías que circulan por el interior del edificio. Se propone un diámetro exterior de tubería de 35 mm.

Las tuberías del circuito primario serán de cobre con las uniones soldadas por capilaridad. En la unión de materiales distintos, para evitar la corrosión, se instalarán manguitos antielectrolíticos (mediante accesorios de PPR u otros materiales).

El aislamiento de las tuberías que discurren por el exterior se realizará con coquilla de lana de vidrio de 40 mm de espesor, recubierto con chapa de aluminio, para evitar su degradación, debido a la exposición a los agentes exteriores. En las tuberías no expuestas a

la intemperie, el aislamiento será de caucho microporoso (Armaflex HT o similar) de 27 mm, apto para el funcionamiento a altas temperaturas.

Se debe instalar un Vaso de Expansión cerrado, adecuado para el uso con mezcla anticongelante de las siguientes características.

- Capacidad:	100	l
- Presión máxima	5,0	bar
-Presión de llenado	2,5	bar

Se debe hacer uso además de válvula de seguridad tarada a 5 bares, purgador en el punto más alto de la instalación y en la salida de cada batería de captadores, así como manómetro de presión del circuito solar.

Circuito Secundario

El trazado de tubería de este circuito conecta la salida del intercambiador de placas con el depósito de acumulación.

Las tuberías del circuito primario serán de cobre con las uniones soldadas por capilaridad. Siempre que haya que realizar una unión entre elementos de distinto material, se deberán instalar manguitos electrolíticos, al objeto de evitar la corrosión.

Para el aislamiento de las tuberías, se colocará una coquilla de espuma elastomérica de 20mm de espesor en las tuberías cuyo diámetro exterior sea menor de 60mm, y de 30mm de espesor en aquellas con un diámetro exterior superior a 60mm. No precisan de la colocación de un acabado con protección a la intemperie ya que discurrirán por el interior del edificio.

La bomba del circuito secundario será la integrada en el Grupo Hidráulico.

Circuito de acumulación de ACS

El trazado de tubería de este circuito conecta la salida del intercambiador de placas de ACS del equipo complementario con el depósito de acumulación.

Las tuberías del circuito primario serán de cobre con las uniones soldadas por capilaridad. Siempre que haya que realizar una unión entre elementos de distinto material, se deberán instalar manguitos electrolíticos, al objeto de evitar la corrosión.

Para el aislamiento de las tuberías, se colocará una coquilla de espuma elastomérica de 20mm de espesor en las tuberías cuyo diámetro exterior sea menor de 60mm, y de 30mm de espesor en aquellas con un diámetro exterior superior a 60mm. No precisan de la colocación de un acabado con protección a la intemperie ya que discurrirán por el interior del edificio.

En este circuito, se instalará un vaso de expansión con suficiente volumen para absorber la dilatación del agua desde su temperatura de llenado hasta su temperatura máxima.

6.9.- SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL

Se prevé la utilización del sistema de energía convencional, para complementar a la instalación solar en los periodos de baja radiación solar o de alto consumo. El sistema auxiliar está compuesto por Apoyo con termo eléctrico que calentará el ACS a través de un intercambiador de placas, siendo almacenada esta energía en depósito(s) acumulador(es) Vaillant.

La conexión hidráulica se realizará de forma que tanto el agua de consumo sea calentada y/o almacenada en el acumulador solar, pasando al sistema de energía convencional para alcanzar la temperatura de uso, cuando sea necesario.

Se debe disponer un by-pass hidráulico del agua de red al sistema convencional para garantizar el abastecimiento de Agua Caliente Sanitaria, en caso de una eventual desconexión de la instalación solar, por avería, reparación o mantenimiento. A la salida del depósito ACS, se instalará una válvula termostática, con el fin de evitar sobretemperaturas en la instalación.

El equipo complementario conectado mediante un intercambiador de placas al depósito solar, solamente aportará al agua procedente de dicho depósito, la cantidad de energía necesaria para llegar a la temperatura de confort.

Según CTE 3.3.6 el equipo complementario deberá disponer de un equipo de energía convencional complementario que debe cumplir con los siguientes requerimientos:

1) No se podrá conectar el quipo complementario en el circuito primario de captadores.
2) Se deberá dimensionar como si no se dispusiera del sistema solar.
3) Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación
4) Debe disponer de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis
5) En el caso de que el sistema de energía convencional complementario sea instantáneo, el equipo será modulante, es decir, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente con independencia de cual sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo
6) En el caso de climatización de piscinas, para el control de la temperatura del agua se dispondrá una sonda de temperatura en el retorno de agua al intercambiador de calor y un termostato de seguridad dotado de rearme manual en la impulsión que enclave el sistema de generación de calor. La temperatura de tarado del termostato de seguridad será, como máximo, 10 ºC mayor que la temperatura máxima de impulsión.

6.10.- REGULACIÓN SOLAR Y SISTEMA ELÉCTRICO

Para regular el funcionamiento de la instalación se utilizarán centralitas de control Vaillant auroMATIC 560 que con los valores de lectura de diferentes sondas de temperatura (Kol1 en captadores; Sp1 y Sp2 en acumulador solar) actuará sobre las bombas y válvulas correspondientes.

La precisión del sistema de control, asegurará que las bombas estén en marcha con saltos de temperatura superiores a 7ºC y paradas con diferencias de temperatura menores de 2ºC. El sistema de control asegurará, mediante la parada de las bombas, que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales y componentes.

Para el funcionamiento correcto del sistema de regulación, hay que asegurar que las sondas de temperatura en la parte baja de los acumuladores y en el circuito puedan leer correctamente los correspondientes valores de temperatura. La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura. En el caso de utilizarse sondas de inmersión se instalarán los sensores en el interior de vainas y en contracorriente con el fluido.

La instalación dispondrá de un contador de agua caliente solar situado en el circuito primario que cuantifique la energía producida por la instalación solar. Este contador estará constituido por los siguientes elementos: contador de agua; dos sondas de temperatura; un microprocesador electrónico (en algunos casos irá conectado a la propia centralita). El contador de agua y una de las sondas se situarán en la entrada del campo de captadores. La otra sonda se situará en la salida del mismo (agua caliente). El microprocesador electrónico podrá estar situado en la parte superior del contador o por separado (incluido en la centralita).

El cuadro eléctrico dispondrá de selectores para controlar el funcionamiento de las bombas con conmutación automática y manual de parada y marcha. Se colocarán elementos de señalización para visualizar el estado de funcionamiento de las bombas y protecciones eléctricas (interruptores magnetotérmicos y diferenciales) adecuadas a cada elemento de la instalación.

7.- CONCLUSION.

Con lo expuesto en los apartados anteriores, con los planos, anexo de cálculos y demás documentos, se consideran suficientemente descritas las instalaciones objeto del presente proyecto.

ANEXO DE CALCULOS INSTALACION PLACAS SOLARES _ ACS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) \; ; \quad \gamma = \rho \times g \; ; \quad H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).
z = Cota (m).
P/γ = Altura de presión (mca).
γ = Peso específico fluido.
ρ = Densidad fluido (kg/m³).
g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².
h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^{n} + m_{ij} \times Q_{ij}^{2}$$

Darcy - Weisbach :

$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000)$; n = 2

$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$

$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$

$f = 0.25 / [lg_{10}(\varepsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$

Hazen - Williams :

$r_{ij} = 12{,}171 \times 10^9 \times L / (C^{1{,}852} \times D^{4{,}871})$; n = 1,852

$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$

b) Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -\omega^2 \times (h_0 - rb \times (Q/\omega)^{nb})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).
L = Longitud equivalente de tubería (m).
D = Diámetro de tubería o válvula (mm).
Q = Caudal (l/s).
ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).
Re = Número de Reynolds (adimensional).
ν = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).
k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).
ω = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).
h_0 = Altura bomba a caudal cero (mca).

rb = Coeficiente en bombas.
nb = Exponente caudal en bombas.

Demanda energética ACS

Las necesidades energéticas medias para la producción mensual de agua caliente son:

$$D_a = Q \cdot n \cdot \rho \cdot c_p \cdot (T_{ac} - T_{af})$$

Siendo:

D_a= Demanda de energía térmica mensual (J/mes).
Q = Consumo de agua caliente por día a la temperatura de acumulación (l/día).
n = Nº de días del mes considerado.
ρ = Densidad del agua (1 kg/l).
c_p = Calor específico a presión constante del agua (4186 J/kgºC).
T_{ac} = Temperatura de acumulación (ºC).
T_{af} = Temperatura del agua fría de red (ºC).

Superficie captadora-Método FCHART

El cálculo de la cobertura del sistema solar se basa en el método de las gráficas-f :

$$Q_u = f \cdot D_e$$

$$f = 1{,}029\, D_1 - 0{,}065\, D_2 - 0{,}245\, D_1^2 + 0{,}0018\, D_2^2 + 0{,}0215\, D_1^3$$

$$D_1 = E_a / D_e$$

$$D_2 = E_p / D_e$$

Siendo:

Q_u = Energía útil captada (J/mes).
D_e = Demanda energética ACS o Calefacción (J/mes).
E_a = Energía absorbida por el captador (J/mes) = $S_c \cdot F_r'(\tau\alpha) \cdot R \cdot n$
E_p = Energía perdida por el captador (J/mes) = $S_c \cdot F_r' U_L \cdot (100 - T_{amb}) \cdot \Delta t \cdot K_1 \cdot K_2$
S_c = Superficie útil de captación (m²).
$F_r'(\tau\alpha) = F_r(\tau\alpha)_n \cdot [(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n] \cdot (F_r'/F_r) \cdot Fc_{se}$
- $F_r(\tau\alpha)_n$ = Factor de eficiencia óptica del captador, curva de rendimiento $f(t_e)$.
- $(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n$ = Modificador del ángulo de incidencia.
- F_r'/F_r = Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador.
- Fc_{se} = Factor de corrección por suciedad y envejecimiento.

R = Radiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación (J/m²·día).
n = Nº de días del mes considerado.

$F_r´U_L = F_r\ U_L \cdot (F_r´/F_r)$

$F_r\ U_L$ = Coeficiente global de pérdidas del captador, curva de rendimiento f(t_e).

Δt = Nº de segundos del mes considerado.

K_1 = Factor de corrección por almacenamiento = [kg acumulación/(75· S_c)]$^{-0,25}$

K_2 = Factor de corrección ACS = (11,6 + 1,18 T_{ac} + 3,86 T_{af} - 2,32 T_{amb}) / (100 - T_{amb})

T_{ac} = Temperatura mínima del ACS (temperatura de acumulación, ºC).

T_{af} = Temperatura media del agua fría de red del mes considerado (ºC).

T_{amb} = Temperatura ambiente media diaria del mes considerado (ºC).

Instalación solar 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: VALDILECHA
Provincia: Madrid
Altitud s.n.m.(m): 674
Longitud (º): 3.18
Latitud (º): 40.17
Temperatura invierno (ºC): -3.86
Temperatura mínima histórica (ºC): -16
Zona Climática: IV
Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): 16.6 <= H < 18
Humedad relativa (%): 43
Viento dominante:
Dirección: N
Velocidad (km/h): 12

Temperatura ambiente media durante las horas de sol (ºC):

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
6.01	7.21	9.71	12.1	15.9	20.61	24.31	23.81	20.41	14.51	9.21	6.21	14.17

Temperatura media del agua de la red general (ºC):

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
7.87	7.87	9.87	11.94	13.94	16.94	19.94	18.94	16.94	12.87	9.87	7.87	12.91

Radiación Solar útil sobre la superficie de captadores (MJ/m²·dia), Angulo de inclinación 40 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
9.921	13.333	16.301	19.21	18.52	19.518	21.93	21.643	17.516	13.735	11.105	10.896	16.136

Datos Generales

Fluido circuito primario: Agua + 35% glicol etilénico
Densidad (kg/m³): 1040
Viscosidad cinemática (m²/s): 0.0000026
Calor específico (J/Kg·K): 3660
Punto congelación (ºC): -25
Coef. expansión térmica (%): 6.8
Velocidad máxima (m/s): 2
Pérdidas secundarias (%): 10

Fluidos circuitos secundarios: Agua 50 ºC
Densidad (kg/m³): 1000
Viscosidad cinemática (m²/s): 0.0000011
Calor específico (J/Kg·K): 4186

Punto congelación (ºC): 0
Coef. expansión térmica (%): 1.1
Velocidad máxima (m/s): 2
Pérdidas secundarias (%): 10

Fuente energética apoyo ACS: Electricidad

Factores corrección energía captadores:
Factor corrección ángulo incidencia variable a lo largo del día:
Cubierta simple: 0.96
Cubierta doble: 0.94
Factor corrección por suciedad y envejecimiento: 0.97
Factor corrección conjunto captador-intercambiador: 0.95

Datos Captador

Tipo: Plano con cubierta transparente, sin reflector
Dimensiones:
Longitud (mm): 2000
Anchura (mm): 1170
Altura (mm): 83
Area absorbedor (m²): 2.14
Area apertura (m²): 2.23
Area total (m²): 2.34
Presión máxima trabajo (bar): 10
Temperatura estancamiento (ºC): 180
Contenido líquido (l): 1.7
Cubierta: Simple
Parámetros del rendimiento térmico:
Ecuación característica: $\eta = \eta_0 - a_1(t_m - t_a)/G - a_2(t_m - t_a)^2/G$
Rendimiento óptico, η_0: 0.772
Coeficiente global de pérdidas de primer grado, a_1 (W/m^2K): 5.503
Coeficiente global de pérdidas de segundo grado, a_2 (W/m^2K^2): 0.027
Area referencia: Apertura
Ecuación pérdida de carga: $h = r \cdot Q^n$
h = Pérdida de carga (mbar)
Q = Caudal (l)
r: 33.1
n: 0.91
Rango de caudal admisible ($l/h \cdot m^2$):
Mínimo: 30
Máximo: 180
Caudal de diseño recomendado para el uso previsto ($l/h \cdot m^2$): 50

1. Demanda energética edificio

1.1. ACS.

1.1.1. Consumo ACS.

Uso: EDIFICIO USOS MULTIPLES
Nº Usos: 1
Nº Alumnos/Uso: 558
Demanda: 3 litros/día·Alumno
Sistema Acumulación Solar: Centralizado 1 dep.
Tª Acumulación (ºC): 50

Mes	Demanda máx.diaria (l/día a 60 ºC)	Utilización %	Demanda diaria (l/día a 60 ºC)	Nº dias/mes	Demanda mensual (l/mes a 60 ºC)	Demanda mensual (l/mes a 50 ºC)
Enero	1674	100	1674	31	51894	64212.93
Febrero	1674	100	1674	28	46872	57998.78

Marzo	1674	100	1674	31	51894	64826.95
Abril	1674	100	1674	30	50220	63414.02
Mayo	1674	100	1674	31	51894	66283.94
Junio	1674	100	1674	30	50220	65409.32
Julio	1674	100	1674	31	51894	69155.92
Agosto	1674	100	1674	31	51894	68600.21
Septiembre	1674	100	1674	30	50220	65409.32
Octubre	1674	100	1674	31	51894	65872.03
Noviembre	1674	100	1674	30	50220	62735.76
Diciembre	1674	100	1674	31	51894	64212.93
				Demanda anual (l/año)	611010	778132.19

1.1.2. Demanda energética ACS.

Uso: EDIFICIO USOS MULTIPLES

Mes	Demanda mensual (l/mes a 50 ºC)	Tª acumulación (ºC)	Tª agua fría red (ºC)	Energía calor. mens. (MJ/mes)
Enero	64212.93	50	7.87	11323.11
Febrero	57998.78	50	7.87	10227.33
Marzo	64826.95	50	9.87	10888.65
Abril	63414.02	50	11.94	10103.79
Mayo	66283.94	50	13.94	10006.12
Junio	65409.32	50	16.94	9052.68
Julio	69155.92	50	19.94	8702.75
Agosto	68600.21	50	18.94	8919.98
Septiembre	65409.32	50	16.94	9052.68
Octubre	65872.03	50	12.87	10236.97
Noviembre	62735.76	50	9.87	10537.41
Diciembre	64212.93	50	7.87	11323.11
			Energía calor. anual (MJ/año)	120374.57

1.2. Demanda Energética Total.

Mes	Demanda ACS (MJ/mes)	Demanda Piscinas (MJ/mes)	Demanda Calefacc. (MJ/mes)	Demanda Otros Usos (MJ/mes)	Demanda Total (MJ/mes)
Enero	11889.27	0	0	0	11889.27
Febrero	10738.69	0	0	0	10738.69
Marzo	11433.09	0	0	0	11433.09
Abril	10608.97	0	0	0	10608.97
Mayo	10506.43	0	0	0	10506.43
Junio	9505.31	0	0	0	9505.31
Julio	9137.89	0	0	0	9137.89
Agosto	9365.98	0	0	0	9365.98
Septiembre	9505.31	0	0	0	9505.31
Octubre	10748.82	0	0	0	10748.82
Noviembre	11064.28	0	0	0	11064.28
Diciembre	11889.27	0	0	0	11889.27
Total (MJ/año)	126393.31	0	0	0	126393.31

Pérdidas energéticas en distribución/recirculación (%):
ACS: 5

2. Volumen Acumulación

El sistema solar se debe concebir en función de la energía que aporta a lo largo del día y no en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación (CTE, DB HE 4, apdo. 2.2.5).

2.1. Sistema Acumulación Solar: Centralizado 1 dep.

Uso: EDIFICIO USOS MULTIPLES
Tª Acumulación (ºC): 50

Mes	Demanda diaria	Demanda	Demanda	Demanda

	ACS (l)	Calefacción (l)	Otros Usos (l)	Total (l)
Enero	2071.39	0	0	2071.39
Febrero	2071.39	0	0	2071.39
Marzo	2091.19	0	0	2091.19
Abril	2113.8	0	0	2113.8
Mayo	2138.19	0	0	2138.19
Junio	2180.31	0	0	2180.31
Julio	2230.84	0	0	2230.84
Agosto	2212.91	0	0	2212.91
Septiembre	2180.31	0	0	2180.31
Octubre	2124.9	0	0	2124.9
Noviembre	2091.19	0	0	2091.19
Diciembre	2071.39	0	0	2071.39

Consumo medio diario anual (l/día): 2131.48
Consumo medio diario para el mes más desfavorable (l/día): 2230.84
Depósitos instalados: 1 x 2500 litros
Volumen total acumulación solar (litros): 2500

Características depósitos

Capacidad (l): 2500
Diámetro depósito (mm): 1380
Altura depósito (mm): 2245
Material: Acero inoxidable
Tipo: Interacumulador solar (serpentín sumergido)
Uso: Dep. consumo (cir. abierto)
Presión máxima intercambiador (bar): 6
Temperatura máxima intercambiador (ºC): 90
Presión máxima acumulador (bar): 6
Temperatura máxima acumulador (ºC): 90
Intercambiador:
Superficie (m^2): 5.08
Potencia (kW): 28.48
Volumen (l): 7.84

3. Contribución solar. Superficie captadora.

ACS.

Cálculo del parámetro D_1

Mes	Radiación Solar ($MJ/m^2 \cdot día$)	Superficie captación (m^2)	Fr´($\tau\alpha$)	Nº días/mes	Energía absorbida captador (MJ/mes)	Demanda energética (MJ/mes)	D_1
Enero	9.921	28.99	0.644	31	5739.47	11889.27	0.48
Febrero	13.333	28.99	0.644	28	6967.06	10738.69	0.65
Marzo	16.301	28.99	0.644	31	9430.91	11433.09	0.82
Abril	19.21	28.99	0.644	30	10754.99	10608.97	1.01
Mayo	18.52	28.99	0.644	31	10714.33	10506.43	1.02
Junio	19.518	28.99	0.644	30	10927.61	9505.31	1.15
Julio	21.93	28.99	0.644	31	12687.3	9137.89	1.39
Agosto	21.643	28.99	0.644	31	12520.9	9365.98	1.34
Septiembre	17.516	28.99	0.644	30	9806.64	9505.31	1.03
Octubre	13.735	28.99	0.644	31	7946.29	10748.82	0.74
Noviembre	11.105	28.99	0.644	30	6217.43	11064.28	0.56
Diciembre	10.896	28.99	0.644	31	6303.95	11889.27	0.53

Cálculo del parámetro D_2

Mes	Superficie captación (m^2)	Fr´U_L (W/m^2 ºC)	100 - ta (ºC)	Δt (s)	K_1	K_2	Energía perdida captador (MJ/mes)	Demanda energética (MJ/mes)	D_2
Enero	28.99	5.764	93.99	2678400	0.97	0.93	37627.47	11889.27	3.16

Febrero	28.99	5.764	92.79	2419200	0.97	0.91	32899.2	10738.69	3.06
Marzo	28.99	5.764	90.29	2678400	0.97	0.95	37254.02	11433.09	3.26
Abril	28.99	5.764	87.9	2592000	0.97	1.01	37058.53	10608.97	3.49
Mayo	28.99	5.764	84.1	2678400	0.97	1.04	37820.08	10506.43	3.6
Junio	28.99	5.764	79.39	2592000	0.97	1.11	36882.84	9505.31	3.88
Julio	28.99	5.764	75.69	2678400	0.97	1.2	39407.26	9137.89	4.31
Agosto	28.99	5.764	76.19	2678400	0.97	1.16	38240.22	9365.98	4.08
Septiembre	28.99	5.764	79.6	2592000	0.97	1.11	37076.94	9505.31	3.9
Octubre	28.99	5.764	85.49	2678400	0.97	1.01	37445.93	10748.82	3.48
Noviembre	28.99	5.764	90.79	2592000	0.97	0.96	36537.5	11064.28	3.3
Diciembre	28.99	5.764	93.79	2678400	0.97	0.92	37426.91	11889.27	3.15

Fracción de la carga calorífica aportada por el sistema de energía solar

Mes	Demanda ACS (MJ/mes)	D_1	D_2	Fracción f	Aportación solar (MJ/mes)	Energía solar útil (MJ/mes)	Sustitución %
Enero	11889.27	0.48	3.16	0.25	3024.42	3024.42	25.44
Febrero	10738.69	0.65	3.06	0.39	4167.71	4167.71	38.81
Marzo	11433.09	0.82	3.26	0.5	5733.42	5733.42	50.15
Abril	10608.97	1.01	3.49	0.61	6457.49	6457.49	60.87
Mayo	10506.43	1.02	3.6	0.61	6374.4	6374.4	60.67
Junio	9505.31	1.15	3.88	0.67	6337.38	6337.38	66.67
Julio	9137.89	1.39	4.31	0.77	7009.73	7009.73	76.71
Agosto	9365.98	1.34	4.08	0.75	7059.58	7059.58	75.37
Septiembre	9505.31	1.03	3.9	0.6	5686.99	5686.99	59.83
Octubre	10748.82	0.74	3.48	0.43	4631.69	4631.69	43.09
Noviembre	11064.28	0.56	3.3	0.31	3426.21	3426.21	30.97
Diciembre	11889.27	0.53	3.15	0.29	3485.28	3485.28	29.31
Total (MJ/año)	126393.31					63394.3	

Contribución o Fracción solar anual (%) = 50.16
Nº captadores = 13
Superficie captación (m^2) = 28.99
Relación V/A = 86.24

4. Balance energético total.

Mes	Demanda Energética (MJ/mes)	Energía producida inst. solar (MJ/mes)	Contribución solar (%)
Enero	11889.27	3024.42	25.44
Febrero	10738.69	4167.71	38.81
Marzo	11433.09	5733.42	50.15
Abril	10608.97	6457.49	60.87
Mayo	10506.43	6374.4	60.67
Junio	9505.31	6337.38	66.67
Julio	9137.89	7009.73	76.71
Agosto	9365.98	7059.58	75.37
Septiembre	9505.31	5686.99	59.83
Octubre	10748.82	4631.69	43.09
Noviembre	11064.28	3426.21	30.97
Diciembre	11889.27	3485.28	29.31
Total (MJ/año)	126393.31	63394.3	

Número total de captadores: 13
Superficie útil total de captadores (m^2): 28.99
Ahorro energético total anual o Energía solar térmica útil anual aportada (MJ): 63394.3
Fracción solar anual (%): 50.16
Radiación solar total anual sobre captadores (MJ): 170900.19
Rendimiento medio anual de la instalación solar (%): 37.09

5. Separación entre filas de captadores.

Latitud (º): 40.17
Altura solar h_0 (º): 20.83

Inclinación captador (º): 40
Longitud captador (m): 2
Distancia mínima entre filas de captadores (m): 4.91
Distancia mínima entre la primera fila de captadores y los obstáculos más próximos (m): 2.63

6. Pérdidas en el sistema de captación.

Caso: General, sin superposición ni integración
Pérdidas por Orientación e Inclinación (%): 0 (Admisible, 10 % máximo)
Pérdidas por Sombras (%): 0 (Admisible, 10 % máximo)
Pérdidas Totales (%): 0 (Admisible, 15 % máximo)

Resultados Ramas y Nudos

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Función tramo	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	hu (mmca/m)	V (m/s)
24	5	21	15,8	Tubería	Cobre/0,1	0,04	0,4026	35	32	0,286	18,1	0,5
25	6	26	15,8	Tubería	Cobre/0,1	0,04	-0,4026	35	32	0,286	18,1	0,5
26	24	28		VC	K=0,5	0,02	-0,0929	15	16,1	0,006		0,46
27	28	29	0,92	Tubería	Cobre/0,1	0,03	-0,0929	22	20	0,007	7,5	0,3
26	28	29		Bateria Cap.			-0,0929			0,015		
27	30	29		VE	K=2,5		0,0929	15	16,1	0,223		0,46
28	28	31		VC	K=0,5	0,02	0,0929	15	16,1	0,006		0,46
29	30	32		VC	K=0,5	0,02	-0,0929	15	16,1	0,006		0,46
30	32	33	0,92	Tubería	Cobre/0,1	0,03	-0,0929	22	20	0,007	7,5	0,3
37	38	40		VC	K=0,5	0,02	-0,0929	15	16,1	0,006		0,46
38	40	41	0,92	Tubería	Cobre/0,1	0,03	-0,0929	22	20	0,007	7,5	0,3
45	44	46		VC	K=0,5	0,02	-0,0619	15	16,1	0,003		0,3
49	48	49		Bateria Cap.			-0,0619			0,015		
50	50	49		VE	K=2,5		0,0619	15	16,1	0,146		0,3
51	48	51		VC	K=0,5	0,02	0,0619	15	16,1	0,003		0,3
52	50	52		VC	K=0,5	0,02	-0,0619	15	16,1	0,003		0,3
42	42	43		Bateria Cap.			-0,0619			0,015		
43	44	43		VE	K=2,5		0,0619	15	16,1	0,2		0,3
44	42	45		VC	K=0,5	0,02	0,0619	15	16,1	0,003		0,3
19	22	23		Bateria Cap.			-0,0929			0,015		
20	24	23		VE	K=2,5		0,0929	15	16,1	0,376		0,46
21	22	25		VC	K=0,5	0,02	0,0929	15	16,1	0,006		0,46
34	36	37		Bateria Cap.			-0,0929			0,015		
35	38	37		VE	K=2,5		0,0929	15	16,1	0,123		0,46
36	36	39		VC	K=0,5	0,02	0,0929	15	16,1	0,006		0,46
43	52		0,92	Tubería	Cobre/0,1	0,042	-0,0619	22	20	0,004	4,8	0,2
44	46	51	0,92	Tubería	Cobre/0,1	0,042	-0,0619	22	20	0,004	4,8	0,2
45	51	53	7,32	Tubería	Cobre/0,1	0,042	0,0619	22	20	0,035	4,8	0,2
46	45	53	1,65	Tubería	Cobre/0,1	0,042	0,0619	22	20	0,008	4,8	0,2
47	25	54	1,65	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,0929	22	20	0,012	7,5	0,3
48	31	55	1,65	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,0929	22	20	0,012	7,5	0,3
49	39	56	1,65	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,0929	22	20	0,012	7,5	0,3
50	56	55	6,62	Tubería	Cobre/0,1	0,03	0,0929	22	20	0,05	7,5	0,3
51	41	33	6,62	Tubería	Cobre/0,1	0,03	-0,0929	22	20	0,05	7,5	0,3
52	33	29	6,65	Tubería	Cobre/0,1	0,042	-0,1858	28	26	0,077	11,5	0,35
53	55	54	6,64	Tubería	Cobre/0,1	0,042	0,1858	28	26	0,077	11,5	0,35
56	53	57	7,74	Tubería	Cobre/0,1	0,036	0,1239	22	20	0,126	16,3	0,39
57	57	26	8,1	Tubería	Cobre/0,1	0,04	0,4026	35	32	0,146	18,1	0,5
58	57		0,62	Tubería	Cobre/0,1	0,042	-0,2788	28	26	0,016	25,9	0,53
63		51	0,49	Tubería	Cobre/0,1	0,036	0,1239	22	20	0,008	16,3	0,39
48	44	45		Interacum.serp.			0,4026			0,571		
49	46	47		Interacum.serp.			0			-0		
49	46	48	0,55	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
51	44	50		VC	K=0,5	0,02	-0,4026	25	27,3	0,013		0,69
54	50	55	1,72	Tubería	Cobre/0,1	0,034	-0,4026	35	32	0,025	14,8	0,5
54	52	53		Intercambiador			-0,4026			0,821		
55	54	55		Intercambiador			-0,4026			0,821		
53	55	52		VC	K=0,5	0,02	-0,4026	25	27,3	0,013		0,69
56	45	56		VE	K=2,5		0,4026	25	27,3	0,112		0,69
57	56	57		VC	K=0,5	0,02	0,4026	25	27,3	0,013		0,69

58	57	58	0,62	Tubería	Cobre/0,1	0,034	0,4026	35	32	0,009	14,8	0,5
59	58	59		VC	K=0,5	0,02	0,4026	25	27,3	0,013		0,69*
60	59	60		Filtro			0,4026			0,02		
61	60	61		Bomba circ.			0,4026			-1,7		
62	61	62		VRT	K=2,5	0,02	0,4026	25	27,3	0,061		0,69
63	62	63		VC	K=0,5	0,02	0,4026	25	27,3	0,013		0,69
64	63	64	0,14	Tubería	Cobre/0,1	0,034	0,4026	35	32	0,002	14,8	0,5
65	64	53		VC	K=0,5	0,02	0,4026	25	27,3	0,013		0,69
66	54	65		VC	K=0,5	0,02	0,4026	25	27,3	0,013		0,69
67	55	66		VC	K=0,5	0,02	-0,4026	25	27,3	0,013		0,69
68	65	67	0,5	Tubería	Cobre/0,1	0,04	0,4026	35	32	0,009	18,1	0,5
69	67	68	0,5	Tubería	Cobre/0,1	0,04	0,4026	35	32	0,009	18,1	0,5
70	68	69	0,5	Tubería	Cobre/0,1	0,04	0,4026	35	32	0,009	18,1	0,5
72	6	66	2,13	Tubería	Cobre/0,1	0,04	0,4026	35	32	0,039	18,1	0,5
73	5	69	4,52	Tubería	Cobre/0,1	0,04	-0,4026	35	32	0,082	18,1	0,5
72	21	70	0,5	Tubería	Cobre/0,1	0,04	0,4026	35	32	0,009	18,1	0,5
73	70	71		VC	K=0,5	0,02	0,4026	25	27,3	0,013		0,69
74	71	72		Filtro			0,4026			0,02		
75	72	73		Bomba circ.			0,4026			-2,4		
76	73	74		VRT	K=2,5	0,02	0,4026	25	27,3	0,061		0,69
77	74	75		VC	K=0,5	0,02	0,4026	25	27,3	0,013		0,69
78	75	76	0,65	Tubería	Cobre/0,1	0,04	0,4026	35	32	0,012	18,1	0,5
78	76		1,74	Tubería	Cobre/0,1	0,04	0,4026	35	32	0,032	18,1	0,5
78		29	0,91	Tubería	Cobre/0,1	0,042	0,2788	28	26	0,024	25,9	0,53
76		54	2,57	Tubería	Cobre/0,1	0,042	-0,2788	28	26	0,067	25,9	0,53
77			9,9	Tubería	Cobre/0,1	0,036	0,1239	22	20	0,162	16,3	0,39
78		51	5,61	Tubería	Cobre/0,1	0,042	-0,0619	22	20	0,027	4,8	0,2
50	44	49	1,53	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
79	58	76	0,28	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
5	0	24,9	24,9
6	0	25,895	25,895
21	15,8	24,614	8,814
24	15,8	26,818	11,018
25	15,8	26,422	10,622
26	15,8	26,18	10,38
28	15,8	26,824	11,024
29	15,8	26,831	11,031
28	16,8	26,504	9,704
29	15,8	26,519	10,719
30	15,8	26,742	10,942
31	15,8	26,498	10,698
32	15,8	26,748	10,948
33	15,8	26,754	10,954
38	15,8	26,692	10,892
39	15,8	26,548	10,748
40	15,8	26,698	10,898
41	15,8	26,705	10,905
44	15,8	26,678	10,878
45	15,8	26,461	10,661
46	15,8	26,681	10,881
48	16,8	26,491	9,691
49	15,8	26,506	10,706
50	15,8	26,651	10,851
51	15,8	26,488	10,688
52	15,8	26,654	10,854
42	16,8	26,464	9,664
43	15,8	26,478	10,678
22	16,8	26,428	9,628
23	15,8	26,442	10,642
36	16,8	26,554	9,754
37	15,8	26,569	10,769
	15,8	26,658	10,858
51	15,8	26,685	10,885
53	15,8	26,453	10,653
54	15,8	26,409	10,609

55	15,8	26,486	10,686
56	15,8	26,536	10,736
57	15,8	26,327	10,527
	15,8	26,343	10,543
	15,8	26,693	10,893
44	1,5	15,705	14,205
45	0,5	15,134	14,634
46	0,5	15	14,5
47	2,24	15	12,755
48	0	15	15
50	0	15,718	15,718
55	0	15,744	15,744
52	0	15,757	15,757
53	0	16,578	16,578
54	0	25,022	25,022
55	0	25,843	25,843
56	0	15,022	15,022
57	0	15,009	15,009
58	0	15	15
59	0	14,987	14,987
60	0	14,967	14,967
61	0	16,667	16,667
62	0	16,606	16,606
63	0	16,593	16,593
64	0	16,591	16,591
65	0	25,009	25,009
66	0	25,856	25,856
67	0	25	25
68	0	24,991	24,991
69	0	24,982	24,982
70	15,8	24,605	8,805
71	15,8	24,592	8,792
72	15,8	24,572	8,772*
73	15,8	26,972	11,172
74	15,8	26,911	11,111
75	15,8	26,898	11,098
76	15,8	26,886	11,086
	15,8	26,855	11,055
49	0	15,705	15,705
76	0	15	15

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

Resultados Componentes

Captadores / Batería Captadores Solares

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Qdiseño (l/s)	Qpaso (l/s)	Relación Qpaso/Qdiseño (%)
28	29	0,0929	0,0929	100
48	49	0,0619	0,0619	100
42	43	0,0619	0,0619	100
22	23	0,0929	0,0929	100
36	37	0,0929	0,0929	100

Intercambiadores Independientes

Nudo Orig.	Nudo Dest.	Uso	Potencia (kW)	Nº Placas	r (mca)	n
52	53	ACS	17,6	40	5,0635	2

Cálculos Complementarios

BOMBA/CIRCULADOR.

$P = (9{,}81 \times Q \times h) / (\eta / 100)$

Siendo:

- P = Potencia de la bomba/circulador (W).
- Q = Caudal de trasiego (l/s).
- h = Energía que proporciona la bomba/circulador (mca).
- η = Rendimiento de la bomba/circulador (%).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Rama	Q(l/s)	h(mca)	η(%)	P(W)
61	0,4026	1,7	65	10,33
75	0,4026	2,4	65	14,58

VASO DE EXPANSION.

Cp = Pmax / (Pmax - Pmin)
Pmin = Pllenado + 1
Pmax1 = 0.9 x Pvs + 1 ; Pmax2 = Pvs + 0.65
Pmax = Menor(Pmax1,Pmax2)
Vu = V x Ce + Vres + Vvap
Vt = Vu x Cp

Siendo:

- Pllenado = Presión en la llave de llenado (bar).
- Pvs = Presión en la válvula de seguridad (bar).
- Pmin = Presión absoluta mínima (bar).
- Pmax = Presión absoluta máxima (bar).
- Cp = Coeficiente de presión (adimensional).
- Ce = Coeficiente de expansión térmica (adimensional).
- V = Volumen total de agua en la instalación (l).
- Vres = Volumen de reserva (l).
- Vvap = Volumen de vaporización (l).
- Vu = Volumen útil del vaso de expansión (l).
- Vt = Volumen total del vaso de expansión (l).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	Pvs (bar)	Pllenado (bar)	Ce	V (l)	Vres (l)	Vvap (l)	Vu (l)	Cp	Vtc (l)	Vt (l)
69	5	2,5	0,068	89,86	3	24,31	33,42	2,75	91,91	100

Sistema HidroKit:

A continuación se detallan los equipos de producción para el ACS que se conectarán al sistema tal y como se detalla en planos adjuntos:

	Tipo	**Fabricante**	**Serie**	**Modelo**	**Pot.Cal. (kW)**	**Tª M.T. (ºC)**
	Unidad Hidrokit	DAIKIN	Unidad Hidrokit de Alta temperatura			
Ud Exterior			Daikin Altherma HT	ERSQ011AV1	11	80
Ud Interior			Unidad Hidrokit Daikin Altherma HT	EKHBRD011ADV1		

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

- 2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
- 2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
- 2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

- 3.1. DATOS DE LA OBRA.
- 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
- 3.3. CONDICIONES GENERALES.
- 3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.
- 3.5. ACOPIO DE MATERIALES.
- 3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.
- 3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.
- 3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.
- 3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.
- 3.10. PROTECCIÓN.
- 3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.
- 3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.
- 3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.
- 3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.
- 3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.
- 3.16. ACCESIBILIDAD.
- 3.17. CANALIZACIONES.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

3.25. PRUEBAS.

3.26. PRUEBAS FINALES.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

3.30. PERMISOS.

3.31. ENTRENAMIENTO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

3.34. RIESGOS.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

3.36. PRECIOS.

3.37. PAGO DE OBRAS.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

4. DISPOSICIÓN FINAL.

Componentes

1. CAPTADORES SOLARES

2. ACUMULADORES.

3. INTERCAMBIADORES DE CALOR.

4. BOMBAS DE CIRCULACIÓN.

5. VÁLVULAS.

6. EQUIPOS DE MEDIDA.

Montaje

1. CONDICIONES GENERALES.

2. MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE Y CAPTADORES.

3. MONTAJE DE LA BOMBA.

4. MONTAJE DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

5. MONTAJE DEL AISLAMIENTO.

6. MONTAJE DE CONTADORES.

7. AJUSTE Y EQUILIBRADO.

    7.1 GENERALIDADES.

    7.2. CONTROL AUTOMÁTICO.

8. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Mantenimiento y Uso

1. PLAN DE VIGILANCIA.

2. PLAN DE MANTENIMIENTO.

3. PROGRAMA DE GESTION ENERGÉTICA.

4. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

5. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

6. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

Inspección

1. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de calefacción, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios

higiénico-sanitarios para prevención y control de la legionelosis.
- Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico, de 22 de diciembre. Modificada por Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Norma UNE-EN 12975-1:2001 sobre Sistemas solares térmicos y componentes -Captadores Solares- Parte 1: Requisitos Generales.
- Norma UNE-EN 12975-2:2002 sobre Sistemas solares térmicos y componentes -Captadores Solares- Parte 2: Métodos de Ensayo.
- Norma UNE-EN 12976-1:2001 sobre Sistemas solares térmicos y componentes -Sistemas solares prefabricados- Parte 1: Requisitos Generales.
- Norma UNE-EN 12976-2:2001 sobre Sistemas solares térmicos y componentes -Sistemas solares prefabricados- Parte 2: Métodos de Ensayo.
- Norma UNE-EN 12977-1:2002 sobre Sistemas solares térmicos y componentes -Sistemas solares a medida- Parte 1: Requisitos Generales.
- Norma UNE-EN 12977-2:2002 sobre Sistemas solares térmicos y componentes -Sistemas solares a medida- Parte 2: Métodos de Ensayo.
- Norma UNE-EN 806-1:2001 sobre Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 1: Generalidades.
- Norma UNE-EN 1717:2001 sobre Protección contra la contaminación del agua potable en las instalaciones de aguas y requisitos generales de los dispositivos para evitar la contaminación por reflujo.
- Norma UNE-EN 60335-1:1997 sobre Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos particulares para los termos eléctricos.
- Norma UNE-EN 60335-2-21:2001 sobre Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 2: Requisitos particulares para los termos eléctricos.
- Norma UNE-EN-ISO 9488:2001: sobre Energía solar. Vocabulario.
- Norma UNE-EN 94002:2004 sobre Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: Cálculo de la demanda de energía térmica.
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1. Chimeneas modulares.
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2. Conductos interiores y conductos de unión metálicos.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y fluido-dinámicos. Parte 2: Chimeneas que prestan servicio a más de un generador de calor.
- Norma UNE 123001 sobre Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.
- Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.
- Norma UNE-EN V 12108 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.
- Norma UNE-EN ISO 12241 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.
- Norma UNE-EN 12502 sobre Protección de materiales metálicos contra la corrosión.
- Norma UNE-EN 14336 sobre Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y

puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.
- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.
- Norma UNE 20324 sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- Norma UNE-EN 50194 sobre Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 50244 sobre Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Guía de selección, instalación, uso y mantenimiento.
- Norma UNE-EN 60034 sobre Máquinas eléctricas rotativas.
- Norma UNE 60670 sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.
- Norma UNE-EN 61779 sobre Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.
- Norma UNE-EN 61779 sobre Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 4: Requisitos de funcionamiento para los aparatos del Grupo II, pudiendo indicar una fracción volumétrica de hasta el 100 % del límite inferior de explosividad.
- Norma UNE 100012 sobre Higienización de sistemas de climatización.
- Norma UNE 100100 sobre Climatización. Código de colores.
- Norma UNE 100155 sobre Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.
- Norma UNE 100156 sobre Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
- Norma PNE 112076 sobre Prevención de la corrosión en circuitos de agua.
- Norma UNE 100030-IN sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
- Norma UNE 60601 sobre Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- Norma UNE-CEN/TR 1749 IN sobre Esquema europeo para la clasificación de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos según la forma de evacuación de los productos de la combustión (tipos).
- Norma UNE 100001:2001 sobre Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- Norma UNE 100002:1988 sobre Climatización. Grados-día base 15 ºC.
- Norma UNE 100014 IN:2004 sobre Climatización. Bases para el proyecto.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3. CONDICIONES GENERALES.

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del

Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los

equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

a) documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
b) copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

Para verificar el cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE puede ser necesario, en determinados casos y para aquellos materiales o equipos que no estén obligados al marcado CE correspondiente, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto o memoria técnica u ordenado por la DO.

3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje y pruebas parciales de las redes de agua.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información

sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno

para la Propiedad.

3.10. PROTECCIÓN.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías, radiadores, convectores, ventiloconvectores, fancoils, cajas reductoras, etc), equipos de salas de máquinas (calderas, quemadores, bombas, maquinaria frigorífica, unidades de tratamiento de aire, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como calderas, radiadores, unidades de tratamiento de aire, plantas frigoríficas, conductos, tuberías, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la

empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

3.16. ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades

de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.

3.17. CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo,

de manera que se asegure su inmovibilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Todas las redes de distribución de agua en circuito cerrado o abierto deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

Cuando se haya completado la instalación de una red de distribución de un fluido caloportador, el Contratista deberá llenarla con una solución acuosa detergente. A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua al menos durante dos horas. Después se vaciará la red y se enjuagará con agua limpia procedente de la alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de agua refrigerada y caliente (hasta 100º), una vez completada la limpieza y llenada la red, se comprobará que el agua del circuito tenga un PH ligeramente alcalino, alrededor de 7,5. Si el PH tuviese que ser ácido, se repetirá la operación de limpieza tantas veces como sea necesario.

Después de haber completado las pruebas de estanquidad de una red de distribución de agua sanitaria y antes de poner el sistema en operación, la red deberá desinfectarse, rellenándola en su totalidad con una solución que contenga, al menos, 50 partes por millón de cloro libre. Se somete el sistema a una presión de 4 bar y, durante 6 horas por lo menos, se irán abriendo todos los grifos, uno por uno, para que el cloro actúe en todos los ramales de la red.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana más, hasta tanto se juzgue completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla.

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conexionar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta tanto el aire a la salida de las aperturas presente el aspecto, a simple vista, de no contener polvo.

3.25. PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

3.26. PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de los fluidos caloportadores y la situación de las unidades terminales.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.

- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato, con un mínimo de 12 meses, y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.30. PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

3.31. ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en

el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

3.33. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.34. RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad

civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

3.36. PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

3.37. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios

establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Componentes

Los materiales de la instalación deberán soportar las máximas temperaturas y presiones que puedan alcanzarse.

Todos los componentes y materiales cumplirán lo dispuesto en el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Cuando sea imprescindible utilizar en el mismo circuito materiales diferentes, especialmente cobre y acero, en ningún caso estarán en contacto, debiendo situar entre ambos juntas o manguitos dieléctricos.

En todos los casos es aconsejable prever la protección catódica del acero.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

1. CAPTADORES.

El captador seleccionado deberá poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que los sustituya.

En las instalaciones destinadas exclusivamente a la producción de agua caliente sanitaria mediante energía solar, los captadores tendrán un coeficiente global de pérdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de 10 Wm²/ºC, según los coeficientes definidos en la normativa en vigor.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

a) Nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama.
b) Modelo, tipo y año de producción.
c) Número de serie de fabricación.
d) Área total del captador.
e) Peso del captador vacío y capacidad de líquido.
f) Presión máxima de servicio.

Esta placa estará redactada como mínimo en castellano y podrá ser impresa o grabada con la condición que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

2. ACUMULADORES.

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará además, los siguientes datos:

a) Superficie de intercambio térmico en m².
b) Presión máxima de trabajo del circuito primario.

Cada acumulador vendrá equipado de fábrica de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

a) Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
b) Registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
c) Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
d) Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato.
e) Manguito para el vaciado.

En cualquier caso la placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.

3. INTERCAMBIADORES DE CALOR.

Se indicará el fabricante y modelo del intercambiador de calor, así como datos de sus características de actuación medidos por el propio fabricante o por un laboratorio acreditado.

Para el caso de intercambiador independiente, la potencia mínima P (W), se determinará para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 1000 W/m² y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición:

$$P \geq 500 \cdot A$$

Siendo A el área de captadores en m².

Para el caso de intercambiador incorporado al acumulador, la relación entre la superficie de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0,15.

Si en instalaciones a medida sólo se usa un intercambiador entre el circuito de captadores y el acumulador, la transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador no deberá ser menor que 40 W/m²·K.

El diseño del intercambiador permitirá su limpieza utilizando productos líquidos.

El factor de ensuciamiento del intercambiador de calor no será inferior al especificado, según el tipo de agua:

Circuitos de consumo	m²·K/W
Agua blanda y limpia	0,0006
Agua dura	0,0012
Agua muy dura y/o sucia	0,0018
Circuitos cerrados	0,0008

4. BOMBAS DE CIRCULACIÓN.

Las bombas serán del tipo en línea, de rotor seco o húmedo o de bancada. Siempre que sea posible se utilizarán bombas tipo circuladores en línea. Se seleccionarán de forma que el caudal y pérdida de carga de diseño se encuentren dentro de la zona de rendimiento óptimo especificado por el fabricante.

En circuitos de agua caliente para usos sanitarios, los materiales de la bomba serán resistentes a la corrosión.

Los materiales de la bomba del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.

Las bombas serán resistentes a las averías producidas por efecto de las incrustaciones calizas.

Las bombas serán resistentes a al presión máxima del circuito.

La potencia eléctrica parásita para la bomba no deberá exceder los valores siguientes:

- Sistemas pequeño (área captación entre 1 y 30 m² y volumen acumulación < 3 m^3):
  Potencia eléctrica de la bomba: 50 W o 2 % de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores.
- Sistemas grandes (área captación > 30 m² y volumen acumulación < 3m^3):
  1 % de la mayor potencia calorífica que puede suministrar el grupo de captadores.

La potencia máxima de la bomba especificada anteriormente excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.

5. VÁLVULAS.

El acabado de las superficies de asiento y obturador deberán asegurar la estanqueidad al cierre de las válvulas, para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y la palanca deberán ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. El órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de la válvula.

Las superficies del asiento y del obturador deberán ser recambiables. La empaquetadura deberá ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y de mariposa serán de diseño que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre la tuberías y el obturador.

En el cuerpo de la válvula irán troquelados la presión nominal PN y el diámetro nominal DN, al menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm.

La presión mínima de todo tipo de válvulas y accesorios deberá ser igual o superior a 4 kg/cm².

Los diámetros libres de los asientos de las válvulas estarán en correspondencia con los diámetros nominales de las mismas, y en ningún caso inferiores a 12 mm.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de interceptación.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa de fundición de hierro o latón.
- Mecanismo de acero inoxidable.
- Flotador y asiento de acero inoxidable.
- Obturados de goma sintética.

Los purgadores automáticos resistirán la temperatura máxima de trabajo del circuito.

6. EQUIPOS DE MEDIDA.

MEDIDA DE TEMPERATURA

Se realizará mediante sensores de temperatura.

La medida de la diferencia de temperatura entre dos puntos del fluido de trabajo se realizará mediante los citados sensores de temperatura, debidamente conectados, para obtener de forma directa la lectura diferencial.

En lo referente a la colocación de las sondas, serán de inmersión y situadas a una distancia máxima de 5 cm del fluido cuya temperatura se pretende medir. Las vainas destinadas a alojar las sondas de temperatura, deberán introducirse en las tuberías siempre en contracorriente y en un lugar donde se creen turbulencias.

MEDIDA DE CAUDAL

Se realizará mediante turbinas, medidores de flujo magnético, medidores de flujo de desplazamiento positivo o procedimientos gravimétricos o de cualquier otro tipo, de forma que la precisión sea igual o superior a +- 3 % en todos los casos.

Se suministrarán los siguientes datos, que deberán ser facilitados por el fabricante:

- Calibre del contador.
- Temperatura máxima del fluido.
- Caudales:
    - en servicio continuo.
    - máximo (durante algunos minutos).
    - mínimo (con precisión mínima del 5%).
    - de arranque.
- Indicación mínima de la esfera.
- Capacidad máxima de totalización.

- Presión máxima de trabajo.
- Dimensiones.
- Diámetro y tipo de las conexiones.
- Pérdida de carga en función del caudal.

Cuando exista, el medidor se ubicará a la entrada de agua fría del acumulador solar.

MEDIDA DE ENERGÍA

Los contadores de energía térmica estarán constituidos por los siguientes elementos:

- Contador de caudal de agua.
- Dos sondas de temperatura.
- Microprocesador electrónico, montado en la parte superior del contador o separado.

En función de la ubicación de las sondas de temperatura, se medirá la energía aportada por la instalación solar o por el sistema auxiliar. En el primer caso, una sonda de temperatura se situará en la entrada del agua fría del acumulador solar y otra en la salida del agua caliente del mismo. Para medir el aporte de energía auxiliar, las sondas de temperatura se situarán en la entrada y salida del sistema auxiliar.

El microprocesador podrá estar alimentado por la red eléctrica o mediante pilas, con una duración de servicio mínima de 3 años.

El microprocesador multiplicará la diferencia de ambas temperaturas por el caudal instantáneo de agua y su peso específico. La integración en el tiempo de estas cantidades proporcionará la cantidad de energía aportada.

Montaje

1. <u>CONDICIONES GENERALES.</u>

La instalación se construirá en su totalidad con materiales y procedimientos de ejecución que garanticen las exigencias del servicio, durabilidad, salubridad y mantenimiento.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes.

A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, éstas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones vigentes que tengan competencia en el caso.

Es responsabilidad de suministrador comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

Es responsabilidad del suministrador comprobar la calidad de los materiales y agua utilizados, evitando el uso de materiales incompatibles entre sí.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como mecanismos, equipos de medida, etc, que deberán quedar debidamente protegidos.

Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todos los equipos (captadores, acumuladores, etc), cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc, de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o montaje, el suministrador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a las mismas a efectos de su mantenimiento, reparación o montaje.

Una vez instalados, se procurará que las placas de características de los equipos sean visibles.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, será recubiertos con dos manos de pintura antioxidante.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria se protegerán contra la corrosión por medio de ánodos de sacrificio.

Todos los equipos y circuitos podrán vaciarse total o parcialmente, realizándose esto desde los puntos más bajos de la instalación.

Las conexiones entre los puntos de vaciados y desagües se realizarán de forma

que el paso del agua quede perfectamente visible.

Los botellines de purga estarán siempre en lugares accesibles y visibles.

2. MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE Y CAPTADORES.

Si los captadores son instalados en los tejados de edificios, deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje.

La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando, preferentemente, accesorios para mangueras flexibles.

Cuando se monten tuberías flexibles se evitará que queden retorcidas y que se produzcan radios de curvatura superiores a los especificados por el fabricante.

El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período las conexiones del captador deberán estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda prolongarse, el suministrador procederá a tapar los captadores.

3. MONTAJE DE LA BOMBA.

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos. Se utilizarán manguitos antivibratorios cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

Todas las bombas deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica.

4. MONTAJE DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS.

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras y arrastres, que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anti-corrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, etc, se guardarán en locales cerrados.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando fundamentalmente tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificios, salvo las pendientes que deban darse.

Las tuberías se instalarán lo más próximas posible a paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. En cualquier caso, la distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento, y la del cable o tubo protector no deberá ser inferior a:

- 5 cm para cables bajo tubo con tensión inferior a 1000 V.
- 30 cm para cables sin protección con tensión inferior a 1000 V.
- 50 cm para cables con tensión superior a 1000 V.

Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos como cuadros o motores.

No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.

Las conexiones de las tuberías a los componentes se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos.

Las conexiones de componentes al circuito deberán ser fácilmente desmontables por bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

Los cambios de dirección en tuberías horizontales se realizarán de forma que se evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Para evitar la formación de bolsas de aire, los tramos horizontales de tubería se montarán siempre con una pendiente ascendente, en el sentido de circulación, del 1 %.

Se facilitarán las dilataciones de tuberías utilizando los cambios de dirección o dilatadores axiales.

Las uniones de tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones con valvulería y equipos podrán ser roscadas hasta 2", para diámetros superiores se realizarán las uniones por bridas.

En ningún caso se permitirá ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas.

Las uniones de tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad.

En circuitos abiertos el sentido del flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

Durante el montaje de las tuberías se evitarán en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escorias.

En las ramificaciones soldadas, el final del tubo ramificado no deberá proyectarse en el interior del tubo principal.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o impurezas.

Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido, deberán compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción.

En las salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

En los trazados de tuberías de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales.

5. MONTAJE DEL AISLAMIENTO.

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio.

El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido

por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc) entre el mismo y la conducción.

Después de la instalación el aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagües, volante, etc, deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones, se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

6. MONTAJE DE CONTADORES.

Se instalarán siempre entre dos válvulas de corte para facilitar su desmontaje. El suministrador deberá prever algún sistema (by-pass o carrete de tubería) que permita el funcionamiento de la instalación aunque el contador sea desmontado para calibración o mantenimiento.

En cualquier caso, no habrá ningún obstáculo hidráulico a una distancia igual, al menos, diez veces el diámetro de la tubería antes y cinco veces después del contador.

Cuando el agua pueda arrastrar partículas sólidas en suspensión, se instalará un filtro de malla fina antes del contador, de tamiz adecuado.

7. AJUSTE Y EQUILIBRADO.

7.1 GENERALIDADES.

Las instalaciones térmicas serán ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo a lo siguiente:

- De cada circuito hidráulico se deberá conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

- Se comprobará que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto.

- Cada bomba, de la que se deberá conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y a los caudales y temperaturas de diseño.

- Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.

- En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.

- Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto.

- De cada intercambiador de calor se deberá conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.

- Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto.

- Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto.

- Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto.

7.2. CONTROL AUTOMÁTICO.

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

8. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.

- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos en generación de calor en las

condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.

- Comprobación de los intercambiadores de calor y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.

- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de origen renovable.

- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.

- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.

- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto.

- Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.

- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

Mantenimiento y Uso

El titular o usuario de las instalaciones térmicas es responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realiza su recepción provisional.

Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación térmica.

Se pondrá en conocimiento del responsable de mantenimiento cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento normal de las instalaciones térmicas.

El titular de la instalación será responsable de que se realicen las siguientes acciones:

a) encargar a una empresa mantenedora la realización del mantenimiento de la instalación térmica.
b) realizar las inspecciones obligatorias y conservar su correspondiente documentación.
c) conservar la documentación de todas las actuaciones, ya sean de reparación o reforma realizadas en la instalación térmica, así como las relacionadas con el fin de la vida útil de la misma o sus equipos, consignándola en el Libro del Edificio.

Las operaciones de mantenimiento se realizarán por empresas mantenedoras autorizadas.

Toda instalación térmica deberá disponer de un registro en el que se recojan las

operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, y que formará parte del Libro del Edificio. El titular de la instalación será responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades competentes que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años.

1. PLAN DE VIGILANCIA.

Este plan se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación.

Elemento	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en horas centrales día
	Juntas	3	IV agrietamientos y deformaciones
	Absorbedor	3	IV corrosión, deformación, fugas, etc
	Conexiones	3	IV fugas
	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín
CIRCUITO SECUND.	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito

IV: Inspección visual

2. PLAN DE MANTENIMIENTO.

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deberán permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

El plan de mantenimiento deberá realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general.

El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

SISTEMA DE CAPTACIÓN

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original
		IV diferencias entre captadores
Cristales	6	IV condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV aparición de fugas
Estructura	6	IV degradación, indicios de corrosión y apriete de tornillos
Captadores	12*	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores	12*	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores	12*	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores	12*	Llenado parcial del campo de captadores

IV: Inspección visual
*Operaciones a realizar en el caso de haber optado por medidas contra la sobreproducción solar, tales como tapado parcial o vaciado parcial del campo de captadores.

SISTEMA DE ACUMULACIÓN

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste
Ánodos corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

SISTEMA DE INTERCAMBIO

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

CF: Control funcionamiento

CIRCUITO HIDRÁULICO

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión

Aislamiento al exterior ausencia de humedad	6	IV degradación protección uniones y
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte agarrotamiento	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar
Válvula de seguridad	12	CF actuación

IV: Inspección visual
CF: Control funcionamiento

SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico para que no entre polvo	12	Comprobar que está siempre bien cerrado
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

CF: Control funcionamiento

SISTEMA DE ENERGÍA AUXILIAR

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

CF: Control funcionamiento

Nota: Para las instalaciones menores de 20 m² se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses. No se incluyen los trabajos propios del mantenimiento del sistema auxiliar.

3. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas a continuación:

	Periodicidad		
Medidas de generadores de calor	20 kW < P ≤ 70 kW	70 kW < P ≤ 1000 kW	P > 1000 kW
- Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Temperatura ambiente del local o sala máquinas	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Temperatura de los gases de combustión	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Contenido CO y CO2 en productos combustión	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Índice opacidad de humos en comb. sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en comb. Sólidos	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Tiro en caja de humos de la caldera	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes

En las instalaciones de energía solar térmica con superficie de apertura de captación mayor que 20 m² se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en el DB HE 4 del CTE.

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

4. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico, etc.

5. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación; secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

6. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.

- Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.

- Programa de modificación del régimen de funcionamiento.

- Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.

- Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

Inspección

1. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Serán inspeccionados los generadores de calor de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW. La inspección del generador de calor comprenderá:

- Análisis y evaluación del rendimiento. En las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta al servicio.

- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en IT.3, relacionadas con el generador de calor, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.

- La inspección incluirá la instalación de energía solar y comprenderá la evaluación de la contribución solar mínima en la producción de ACS y calefacción solar.

Para instalaciones de más de 20 kW y 15 años de antigüedad se realizará una inspección completa.

2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Los generadores de calor con potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, se inspeccionarán de acuerdo a la periodicidad siguiente:

Potencia térmica nominal (kW)	Tipo de combustibles	Períodos de inspección
$20 \leq P \leq 70$	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
$P > 70$	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

2. DAIKIN ALTHERMA DE ALTA TEMPERATURA

UNIDADES INTERIORES



UNIDADES INTERIORES					EKHBRD011ACV1	EKHBRD014ACV1	EKHBRD016ACV1	EKHBRD011ACY1	EKHBRD014ACY1	EKHBRD016ACY1
Capacidad de calefacción	Nom.			kW	11[1] 11[2] 11[3]	14[1] 14[2] 14[3]	16[1] 16[2] 16[3]	11[1] 11[2] 11[3]	14[1] 14[2] 14[3]	16[1] 16[2] 16[3]
Consumo	Calefacción	Nom.		kW	3,57[1] 4,40[2] 2,61[3]	4,66[1] 5,65[2] 3,55[3]	5,57[1] 6,65[2] 4,31[3]	3,57[1] 4,40[2] 2,61[3]	4,66[1] 5,65[2] 3,55[3]	5,57[1] 6,65[2] 4,31[3]
COP					3,08[1] 2,50[2] 4,22[3]	3,00[1] 2,48[2] 3,94[3]	2,88[1] 2,41[2] 3,72[3]	3,08[1] 2,50[2] 4,22[3]	3,00[1] 2,48[2] 3,94[3]	2,88[1] 2,41[2] 3,72[3]
Carcasa	Color				Gris metalizado					
	Material				Planchas metálicas revestidas					
Dimensiones	Unidad	Altura/anchura/profundidad		mm	705/600/695					
Peso	Unidad			kg	144,25			147,25		
Límites de funcionamiento	Calefacción	Ambiente	Mín.~Máx.	°C	-20~20					
		Lado del agua	Mín.~Máx.	°C	25~80					
	Agua caliente sanitaria	Ambiente	Mín.~Máx.	°CBS	-20~35					
		Lado del agua	Mín.~Máx.	°C	25~80					
Refrigerante	Tipo				R-134a					
	Carga			kg	3,2					
Nivel de presión sonora	Nom.			dBA	43 46	45 46	46 46	43[1] 46[2]	45[1] 46[2]	46[1] 46[2]
	Modo silencioso nocturno	Nivel 1		dBA	40	43	45	40[1]	43[1]	45[1]
Alimentación eléctrica	Nombre				V1			Y1		
	Fase				1~			3~		
	Frecuencia			Hz	50					
	Tensión			V	220-240			380-415		
Corriente	Fusibles recomendados			A	25			16		

(1) EW 55 °C; LW 65 °C; Dt 10 °C; condiciones ambiente: 7 °CBS/6 °CBH | (2) EW 70 °C; LW 80 °C; Dt 10 °C; condiciones ambiente: 7 °CBS/6 °CBH | (3) EW 30

UNIDADES EXTERIORES



INVERTER

CON CALENTADOR DE PLACAS INFERIOR				ERRQ011AV1	ERRQ014AV1	ERRQ016AV1	ERRQ011A	ERRQ014A	ERRQ016A
Dimensiones	Unidad	Altura/anchura/profundidad	mm	1.345/900/320					
Peso	Unidad		kg	120					
Límites de funcionamiento	Calefacción	Mín.~Máx.	°CBH	-20~20					
	Agua caliente sanitaria	Mín.~Máx.	°CBS	-20~35					
Refrigerante	Tipo			R-410A					
	Carga		kg	4,5					
Nivel de potencia sonora	Calefacción	Nom.	dBA	68	69	71	68	69	71
Nivel de presión sonora	Calefacción	Nom.	dBA	52	53	55	52	53	55
Alimentación eléctrica	Nombre/Fase/Frecuencia/Tensión		Hz;V	V1/1~/50/220-440			Y1/3~/50/380-415		
Corriente	Fusibles recomendados		A	25			16		

SIN CALENTADOR DE PLACAS INFERIOR				ERSQ011A	ERSQ014A	ERSQ016A	ERSQ011AY1	ERSQ014AY1	ERSQ016AY1
Dimensiones	Unidad	Altura/anchura/profundidad	mm	1.345/900/320					
Peso	Unidad		kg	120					
Límites de funcionamiento	Calefacción	Mín.~Máx.	°CBH	-20~20					
	Agua caliente sanitaria	Mín.~Máx.	°CBS	-20~35					
Refrigerante	Tipo			R-410A					
	Carga		kg	4,5					
Nivel de potencia sonora	Calefacción	Nom.	dBA	68	69	71	68	69	71
Nivel de presión sonora	Calefacción	Nom.	dBA	52	53	55	52	53	55
Alimentación eléctrica	Nombre/Fase/Frecuencia/Tensión		Hz / V	V1/1~/50/220-440			Y1/3~/50/380-415		
Corriente	Fusibles recomendados		A	25			16		

1.- ANTECEDENTES

El Excelentísimo Ayuntamiento de Valdilecha, pretende dotar un Edificio para usos sociales, deportivos, de ocio y culturales, de la Instalación de Saneamiento, situada en Calle Miguel de Cervantes, CP. 28.511, Valdilecha (Madrid).

Como quiera que para realizar la instalación de saneamiento, se hace necesaria la correspondiente Memoria Técnica, es por ello que se ha encargado al Técnico que suscribe, la redacción del presente Proyecto, de modo que al amparo de la Legislación Vigente, se pueda proceder a realizar las citadas instalaciones.

2.- OBJETO

El Objeto del presente Proyecto es doble: servir como documento descriptivo de la obra a la que se refiere y, mediante su presentación ante la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, obtener los permisos necesarios para su ejecución y posterior puesta en servicio.

3.- NORMAS Y REGLAMENTOS.

A continuación se relacionan las Normas y Reglamentos afectados:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas".
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE ISS Saneamiento.
- Normas Técnicas de Diseño y Calidad de las Viviendas de Protección Oficial.
- Normas del municipio para conexión a la red de alcantarillado y condiciones de vertido.
- Normas de Comisaría de Aguas, Marina, etc, según donde se haga el vertido.
- Leyes de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento a poblaciones".
- Normas UNE EN 295-1:1999, UNE EN 295-2:2000, UNE EN 295-4/AC: 1998, UNE EN 295-5/AI: 1999, UNE EN 295-6:1996 y UNE EN 295-7:1996 sobre Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento.
- Normas UNE EN 545:2002 y UNE EN 598:1996 sobre Tubos, racores, accesorios y piezas de fundición dúctil y sus uniones.
- Norma UNE-EN 607:1996 sobre Canalones suspendidos y sus accesorios de PVC.
- Norma UNE EN 612/AC: 1996 sobre Canalones de alero y bajantes de chapa metálica.
- Norma UNE 877:2000 sobre Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales.
- Normas UNE 1 053:1996 y UNE EN 1 054:1996 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos.
- Normas UNE EN 1 092-1:2002 y UNE EN 1 092-2:1998 sobre Bridas y sus uniones.

- Normas UNE EN 1 115-1:1998 y UNE EN 1 115-3:1997 sobre Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión.
- Norma UNE EN 1 293:2000 sobre Requisitos generales para los componentes utilizados en tuberías de evacuación, sumideros y alcantarillado presurizadas neumáticamente.
- Norma UNE EN 1 295-1:1998 sobre Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga.
- Norma UNE EN 1 329-1:1999 y UNE ENV 1 329-2:2002 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios.
- Normas UNE EN 1 401-1:1998, UNE ENV 1 401-2:2001 y UNE ENV 1 401-3:2002 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.
- Normas UNE EN 1 451-1:1999, UNE ENV 1 451-2:2002, UNE EN 1455-1:2000, UNE ENV 1 455-2:2002, UNE ENV 1 519-1:2000, UNE ENV 1 519-2:2002, UNE EN 1 565-1:1999, UNE ENV 1 565-2:2002, UNE EN 1 566-1:1999, UNE ENV 1 566-2:2002 y UNE ENV 13 801:2002 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios.
- Normas UNE EN 1 453-1:2000 y UNE ENV 1 453-2:2001sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios.
- Normas UNE EN 1 456-1:2002 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión.
- Normas UNE EN 1 636-3:1998, UNE EN 1 636-5:1998 y UNE EN 1 636-6:1998 sobre Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión.
- Normas UNE EN 1 852-1:1998 y UNE ENV 1 852-2:2001 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.
- Norma UNE EN 12 095:1997 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos.
- Norma UNE 37 206:1978 sobre Manguetones de plomo.
- Norma UNE 53 323:2001 EX sobre Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión.
- Norma UNE 53 365:1990 sobre Plásticos. Tubos de PE de alta densidad para uniones soldadas.
- Norma UNE 127 010:1995 EX sobre Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión.
- Normas Particulares y de Normalización de la Cía. Suministradora de Agua.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Reglamentos de aplicación.
- Normas UNE de aplicación.
- Ordenanzas del Ayuntamiento Local.

4.- SITUACIÓN

Tal como se ha comentado anteriormente las instalaciones en estudio se realizarán en Calle Miguel de Cervantes, CP 28.511, Valdilecha (Madrid), como puede observarse en el plano de situación que se acompaña en este Proyecto.

5.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio de usos múltiples objeto del presente proyecto se sitúa en el interior del recinto del Colegio Miguel de Cervantes. El edificio consta de cuatro plantas sobre rasante y planta cubierta transitable. Cada una de las plantas tiene una superficie construida de 662 m^2 aproximadamente, conformado por las diferentes salas, despachos, aseos, pasillos y distribuidores, además de un gimnasio existente situado en la primera planta del edifico, el cual no es objeto del presente proyecto.

6.- SISTEMAS DE EVACUACIÓN.

Las aguas que vierten en la red de evacuación se agrupan en 2 clases:

- Aguas fecales, son aquellas que arrastran materias fecales procedentes de inodoros y placas de duchas, lavabos. Son aguas con alto contenido en bacterias y un elevado contenido en materias sólidas y elementos orgánicos.

- Aguas pluviales, son las procedentes de la lluvia o de la nieve, de escorrentías o de drenajes. Son aguas generalmente limpias.

6.1. SISTEMA SEPARATIVO.

En este sistema la recogida de las aguas fecales y residuales se realiza independientemente de las aguas de lluvia, con lo cual, el dimensionado de cada red es adecuado a su caudal correspondiente. Por lo tanto, se instalarán bajantes y colectores totalmente independientes para cada recogida, y si el alcantarillado urbano fuese también separativo, las aguas de lluvia podrían tener alguna otra utilidad (riegos urbanos, industrias, etc). Su aplicación también será adecuada cuando exista vertido a fosas sépticas o a estaciones depuradoras de aguas residuales.

6.2. SISTEMA MIXTO.

Consiste en realizar bajantes independientes para aguas fecales y residuales por un lado y para aguas pluviales por otro, utilizando colectores comunes. Se colocarán arquetas sifónicas cuando se produzcan encuentros de colectores de pluviales con colectores de fecales y residuales, con el fin de evitar que el aire mefítico y los gases de la red de aguas fecales salgan al exterior por las bajantes de pluviales e impregnen los espacios dedicados a terraza en la zona superior del edificio. Este efecto de retención de olores se conseguirá también colocando sumideros sifónicos en las terrazas. En este caso se prestará especial atención en temporadas de fuerte calor, pues puede producirse la evaporación del agua de los sifones exteriores.

7.- CONEXIÓN CON LA RED GENERAL DE ALCANTARILLADO.

Cuando se trata de unir la red, o las redes, de evacuación del edificio al alcantarillado, se distinguirán tres casos:

1. En ausencia de alcantarillado público. Se dispondrán dos sistemas de evacuación totalmente independientes (sistema separativo): uno para aguas fecales y residuales y otro para pluviales. Las aguas fecales y residuales se llevarán a una estación depuradora y las pluviales se verterán sobre el terreno. No es buena práctica llevar los tres tipos de aguas a la estación depuradora, porque ésta, si está dimensionada para los caudales generados por los aparatos sanitarios, podría "ahogarse" en los periodos de fuerte lluvia y no cumpliría con su función.

2. En presencia de dos redes de alcantarillado público. Cuando existan dos redes de alcantarillado, una para las aguas pluviales y otra para las fecales y residuales, los sistemas de evacuación del edificio estarán separados (sistema separativo) y se conducirá cada uno a la alcantarilla que le pertenece.

3. En presencia de una sola red de alcantarillado público. Se dispondrá un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales deberá hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

8.- ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DEL EDIFICIO.

8.1. CIERRES HIDRÁULICOS.

Impiden la comunicación del aire viciado de la red de evacuación con el aire de los locales habitados donde se encuentran instalados los distintos aparatos sanitarios.

Los cierres hidráulicos pueden ser:

- sifones individuales, propios de cada aparato.
- botes sifónicos, que puede servir a varios aparatos.
- sumideros sifónicos.
- arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:

- Deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- Sus superficies interiores no deben retener materias sólidas.
- No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.
- Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.
- La altura mínima del cierre hidráulico debe ser de 50 mm para usos continuos, y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima deber ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo.
- Debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud del tubo sucio sin protección hacia el ambiente.
- No deben instalarse en serie, por lo que cuando se instale un bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, éstos no deben estar dotados de sifón individual.
- Si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de éstos al cierre.
- Un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en donde esté instalado.
- El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con un sifón individual.

8.2. REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN.

Son tuberías horizontales, con pendiente, que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes.

Deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- El trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.
- Deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible se permite su conexión al manguetón del inodoro.
- La distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m.
- Las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,5 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.
- Los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:
    - En los fregadores, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe

ser 4,00 como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %.

- En las bañeras y las duchas la pendiente deber ser menor o igual que el 10 %.
- El desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- Debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos.
- No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.
- Las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45º.
-Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado.
- Excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

8.3. BAJANTES.

Son tuberías verticales que recogen el vertido de la red de pequeña evacuación (derivaciones individuales y ramales colectores) y desembocan en los colectores horizontales, siendo por tanto descendentes. Van recibiendo en cada planta las descargas de los correspondientes aparatos sanitarios.

Deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

8.4. TUBERÍAS DE VENTILACIÓN.

La red de ventilación será un complemento indispensable para el buen funcionamiento de la red de evacuación, pues en las instalaciones donde ésta es insuficiente puede provocar la comunicación del aire interior de las tuberías de evacuación con el interior de los locales sanitarios, con el consiguiente olor fétido y contaminación del aire. La causa de este efecto será la formación de émbolos hidráulicos en las bajantes por acumulación de descargas, efecto que tendrá mayor riesgo cuanto menor diámetro tenga la bajante y cuanto mayores sean los caudales de vertido que recoge, originando unas presiones en el frente de descarga y unas depresiones tras de sí, que romperán el cierre hidráulico de los sifones.

8.4.1. Ventilación Primaria.

Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si ésta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

La salida de ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

8.4.2. Ventilación Secundaria.

La Ventilación Secundaria (que lleva implícita la primaria) consistirá en disponer una bajante de ventilación paralela a la de evacuación.

En los edificios no incluidos en el apartado anterior debe disponerse un sistema de ventilación secundaria con conexiones en plantas alternas a la bajante si el edificio tiene menos de 15 plantas, o en cada planta si tiene 15 plantas o más.

Las conexiones deben realizarse por encima de la acometida de los aparatos sanitarios.

En su parte superior la conexión debe realizarse al menos 1 m por encima del último aparato sanitario existente, e igualmente en su parte inferior debe conectarse con el colector de la red horizontal, en su generatriz superior y en el punto más cercano posible, a una distancia como máximo 10 veces el diámetro del mismo. Si esto no fuera posible, la conexión inferior debe realizarse por debajo del último ramal.

La columna de ventilación debe terminar conectándose a la bajante, una vez rebasada la altura mencionada, o prolongarse por encima de la cubierta del edificio al menos hasta la misma altura que la bajante.

Si existe una desviación de la bajante de más de 45º, debe considerarse como tramo horizontal y ventilarse cada tramo de dicha bajante de manera independiente.

8.4.3. Ventilación Terciaria.

La Ventilación Terciaria (que lleva implícita la primaria y la secundaria) consistirá en conectar los cierres hidráulicos con la columna de ventilación secundaria en sentido ascendente.

Debe disponerse un sistema de ventilación terciaria cuando la longitud de los ramales de desagüe sea mayor que 5 m, o si el edificio tiene más de 14 plantas.

Debe conectarse a una distancia del cierre hidráulico comprendida entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería de desagüe del aparato.

La abertura de ventilación no debe estar por debajo de la corona del sifón. La toma debe estar por encima del eje vertical de la sección transversal, subiendo verticalmente con un ángulo no mayor que 45º respecto de la vertical.

Deben tener una pendiente del 1 % como mínimo hacia la tubería de desagüe para recoger la condensación que se forme.

Los tramos horizontales deben estar por lo menos 20 cm por encima del rebosadero del aparato sanitario cuyo sifón ventila.

8.5. COLECTORES.

Son tuberías horizontales con pendiente que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el alcantarillado urbano, fosa séptica, pozo de filtración o equipo de depuración.

8.5.1. Colectores colgados.

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que éstos sean reforzados.

La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

Deben tener una pendiente del 1 % como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento, tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material de que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

8.5.2. Colectores enterrados.

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta a pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre ellos no superen 15 m.

8.6. ARQUETAS A PIE DE BAJANTE.

Enlazarán las bajantes con los colectores enterrados. Su disposición será tal que reciba la bajante lateralmente sobre un dado de hormigón, estando el tubo de entrada orientado hacia la salida. El fondo de la arqueta tendrá pendiente hacia la salida, para su rápida evacuación.

La tapa practicable se realizará mediante losa de hormigón de 5 cm de espesor, de resistencia característica 175 kg/cm² y armadura formada por redondos de 8 mm de diámetro de acero AE 42 formando retículas cada 10 cm. La tapa irá apoyada sobre cerco

de perfil laminado L 50.5 mm, con junta de goma para evitar el paso de olores y gases (hermética). Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm², con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 10 cm de espesor, y formación de pendientes se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm².

8.7. ARQUETAS DE PASO.

Se utilizarán para registro de la red enterrada de colectores cuando se produzcan encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente. En su interior se colocará un semitubo para dar orientación a los colectores hacia el tubo de salida.

Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90º.

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

La tapa practicable se realizará mediante losa de hormigón de 5 cm de espesor, de resistencia característica 175 kg/cm² y armadura formada por redondos de 8 mm de diámetro de acero AE 42 formando retículas cada 10 cm. La tapa irá apoyada sobre cerco de perfil laminado L 50.5 mm, con junta de goma para evitar el paso de olores y gases (hermética). Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm², con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 10 cm de espesor, y formación de pendientes se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm².

8.8. ARQUETAS SUMIDERO.

Sirven para la recogida de aguas de lluvia, escorrentías, riegos, etc, por debajo de la cota del terreno, teniendo su entrada por la parte superior (rejilla) y la salida horizontal. Llevarán en su fondo pendiente hacia la salida y la rejilla será desmontable, limitando su medida al paso de los cuerpos que puedan arrastrar las aguas. Estas arquetas verterán sus aguas a una arqueta sifónica o separador de grasas y fangos.

La rejilla irá apoyada sobre contracerco de perfil laminado L 20.3 mm, provisto de patillas de anclaje a obra de fábrica. Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm², con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 10 cm de espesor, y formación de pendientes se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm².

8.9. ARQUETAS SIFONICAS.

Estas arquetas tendrán la entrada más baja que la salida (codo a 90º). A ellas acometerán las arquetas sumidero antes de su conexión con la red de evacuación, de lo

contrario saldrían malos olores a través de su rejilla. La cota de cierre oscila entre 8 y 10 cm. En zonas muy secas y en verano precisarán algún vertido periódico, para evitar la total evaporación del agua existente en la arqueta sifónica y, por tanto, evitar la rotura del cierre hidráulico.

La tapa se realizará mediante losa de hormigón de 5 cm de espesor, de resistencia característica 175 kg/cm² y armadura formada por redondos de 8 mm de diámetro de acero AE 42 formando retículas cada 10 cm. La tapa irá apoyada sobre cerco de perfil laminado L 50.5 mm, con junta de goma para evitar el paso de olores y gases (hermética). Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm², con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 10 cm de espesor, y formación de pendientes se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm².

8.10. SEPARADOR DE GRASAS Y FANGOS.

Es una arqueta o pozo que se utiliza para separar las grasas, aceites o fangos, en aquellas instalaciones donde el vertido de estos elementos suele ser muy frecuente (garajes, cocinas de restaurantes, etc). Su disposición es similar a la de una arqueta sifónica, pero de mayor capacidad, donde por diferencia de densidad, las grasas y aceites quedan flotando en la parte superior. Desde aquí se absorberán periódicamente para expulsarlas al exterior de la red de evacuación.

Las dimensiones dependerán del volumen de vertido y el período de limpieza no será superior a seis meses.

Debe estar provisto de una abertura de ventilación, próxima al lado de la descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico.

Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida.

Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos (grasas, aceites, etc).

La losa-tapa se realizará mediante losa de hormigón de 10 cm de espesor, de resistencia característica 175 kg/cm² y armaduras superior e inferior formadas por una parrilla de redondos de 10 mm de diámetro de acero AE 42 cada 10 cm. Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 25 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm², con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 20 cm de espesor, se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm². Se dispondrán dos codos a 90º, tanto a la entrada como a la salida, con cierres hidráulicos de 8 cm.

8.11. POZO DE REGISTRO.

Se ubicará en el interior de la propiedad, pudiendo sustituir a la arqueta general. Tendrá un diámetro mínimo de 90 cm y dispondrá de unos patés de bajada hasta el fondo separados 30 cm, así como tapa registrable que permita el paso de un hombre (60 cm de diámetro) para limpieza del mismo.

La tapa será circular y quedará enrasada con el pavimento. Las paredes se realizarán mediante muro aparejado de 25 cm de espesor, de ladrillo macizo R-100 kg/cm², con juntas de mortero M-40 de 1 cm de espesor. Interiormente se terminará mediante enfoscado con mortero 1:3 y bruñido (ángulos redondeados). La solera, de 20 cm de espesor, y formación de pendientes se realizará con hormigón en masa de resistencia característica 100 kg/cm².

9.- SISTEMA DE BOMBEO Y ELEVACIÓN.

Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida deberá preverse un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo no deberán verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco deberán verter a este sistema las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de acometida.

Las bombas deberán disponer de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deberán instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo electrógeno en el edificio, las bombas deberán conectarse a él, o en caso contrario deberá disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.

Con objeto de proteger la bomba, se evitará que el chorro de entrada en el pozo golpee muy cerca de la misma. La entrada sin turbulencia se podrá conseguir empleando una chapa protectora en la entrada, que actúe como deflector.

Las bombas podrán tener el motor en el exterior del pozo (sistema seco) o podrán ser grupos moto-bomba sumergidos (sistema húmedo). El sistema seco reducirá los costes de mantenimiento y mantendrá el equipo de bombeo más limpio y seguro. Las bombas actuarán de forma automática entre dos niveles máximo y mínimo, mediante el uso de contactores accionados por flotadores, sondas de nivel o boyas. Además, también será posible el funcionamiento manual del equipo de bombeo.

El grupo de bombeo irá equipado de una guía para situación de la bomba, cadena para su izado, acoplamiento automático en la tubería, cuadro de mandos, etc.

Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en pozos de bombeo dispuestos en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

El fondo del pozo colector estará en declive hacia la aspiración de la bomba, para que el agua residual pueda fluir hacia la entrada de la bomba sin que se formen depósitos. También será conveniente que las paredes laterales en la zona baja tengan un ángulo de inclinación superior a los 45 º.

El tamaño del pozo negro y de las bombas dependerá del volumen de aguas residuales que se desee evacuar.

Es recomendable la realización de un depósito previo al pozo de la estación de bombeo, de forma que el caudal de aguas afluya a éste sin turbulencias.

En estos pozos no deben entrar aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable.

Deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

El suministro eléctrico a estos equipos deberá proporcionar un nivel adecuado de seguridad y continuidad del servicio, y deberá ser compatible con las características de los equipos (frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc).

Cuando la continuidad del servicio lo haga necesario (para evitar, por ejemplo, inundaciones, contaminación por vertidos no depurados o imposibilidad de uso de la red de evacuación), deberá disponerse un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario.

En su conexión con el sistema de alcantarillado deberá disponerse un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema de desagüe.

10.- MATERIALES DE LA RED DE EVACUACIÓN.

Las tuberías utilizadas en la red de evacuación deberán cumplir unas características muy específicas, que permitirán el correcto funcionamiento de la instalación y una evacuación rápida y eficaz. Entre estas características destacaremos:

- Resistencia a la fuerte agresividad de estas aguas.

- Impermeabilidad total a líquidos y gases.

- Resistencia suficiente a las cargas externas.

- Flexibilidad para absorber sus movimientos.

- Lisura interior.

- Resistencia a la abrasión.

- Resistencia a la corrosión.

- Absorción de ruidos (producidos y transmitidos).

La tubería de fundición gris se utilizará en bajantes, colectores y ventilación. Es muy duradera debido a su elevado contenido en carbono y presenta una elevada resistencia mecánica, si bien, su utilización se restringirá a zonas de tránsito y puntos que requieran reforzar la instalación, debido a su elevado precio.

La tubería de PVC es la más utilizada actualmente, tanto en pequeña evacuación (derivaciones y ramales) como en gran evacuación (bajantes y colectores). Con material plástico se realizarán también las piezas especiales y auxiliares, como botes, sifones, sumideros, válvulas de desagüe, codos, derivaciones, manguitos, etc. Los tubos de PVC se caracterizarán por su gran ligereza y lisura interna, que evitarán las incrustaciones y permitirán la rápida evacuación de las aguas residuales. Presentarán además gran

resistencia a los agentes químicos, sin ninguna incompatibilidad con los materiales de obra. Debido a su elevado coeficiente de dilatación será obligado poner juntas de dilatación. Los tubos que se instalen a la intemperie se ubicarán en el interior de cajeados, al abrigo del sol, para evitar el envejecimiento. Al ser materiales termoplásticos presentarán gran conformabilidad, adaptándose a cualquier trazado cuando se calientan para darles forma.

La tubería de hormigón se utilizará en la red horizontal de gran evacuación (colectores). Para su fabricación se empleará el hormigón en masa, vibrado y centrifugado. Presentará gran resistencia mecánica, gran capacidad de evacuación y gran durabilidad.

La tubería de gres se utilizará en gran evacuación (bajantes y colectores). Se obtendrá al amasar en vía húmeda el cuarzo, feldespato, alúmina y óxido de hierro, los cuales, una vez moldeados se cuecen a temperatura de 1.200 ºC, vitrificándose y esmaltándose superficialmente con cloruro sódico. El resultado será un material de gran compacidad, altamente impermeable, gran dureza, gran resistencia a la agresividad de los ácidos y bases y gran durabilidad. Sin embargo, es frágil a los golpes, lo que obliga a realizar tramos muy cortos con un elevado número de juntas.

La tubería de zinc será adecuada para la recogida de aguas pluviales, utilizándose tanto en canalones como en bajantes. Será resistente a la intemperie y aguas de lluvia, autoprotegiéndose por la formación de una pequeña película de carbonato de zinc que impide su corrosión. Sin embargo, aún siendo un material muy maleable y ligero que se trabaja perfectamente, es atacado por el yeso, el cemento y los ácidos en general.

11.- CONDICIONES QUE DEBERÁ REUNIR LA RED DE EVACUACIÓN.

Desde el punto de vista de calidad de funcionamiento, la red de evacuación de un edificio deberá cumplir una serie de condiciones que garanticen su funcionamiento correctamente y que aseguren una calidad en el tiempo mínima, para conseguir el grado de satisfacción que el usuario de la red debe obtener de un servicio higiénico tan vital, para lograr el confort deseado en su hábitat.

La red deberá conseguir sin estancamiento y de una manera rápida, la evacuación de las aguas utilizadas en los distintos servicios, y de una forma muy especial las aguas negras, que contienen y transportan abundante materia orgánica y colibacilos, agentes portadores de enfermedades hídricas. Para lograr esto, los inodoros se agruparán alrededor de la bajante y a distancia no superior a 1 metro, dotándolos de manguitos de acometida amplios y de cierres seguros y herméticos en las juntas de unión. Al mismo tiempo, para aumentar la velocidad de evacuación, todas las tuberías horizontales (ramales y colectores) llevarán pendiente hacia el desagüe, dispondrán de encuentros suaves y amplia capacidad hidráulica.

Se impedirá la entrada en los locales higiénicos del aire mefítico, procedente del interior de las tuberías que integran la red. Para ello, se instalará en cada aparato sanitario un cierre hidráulico asegurado por sifones individuales, botes sifónicos, etc, que mantendrá un mínimo de 5 cm de altura de agua. Este cierre perdurará, aún en presencia de los sifonamientos de la red, empleando un eficaz sistema de ventilación.

Se mantendrá una estanqueidad total de la red, en todos sus puntos, consiguiendo un sellado elástico en las juntas y uniones, que admita los movimientos de la red. Esta estanqueidad se referirá no solamente al agua, sino también a los gases para evitar malos olores.

Se impedirá que interiormente queden residuos retenidos, que puedan llegar a ser principios de obstrucciones, para lo cual, todos los materiales y elementos que forman la red deberán tener una gran lisura interna (tuberías, bruñidos de arquetas y pozos, etc), y las uniones, empalmes, injertos, etc., se harán procurando una unión a tope, sin escalones ni resaltos.

Se logrará un trazado de la instalación que permita una accesibilidad total de la red, fundamentalmente en los puntos conflictivos (cambios de dirección, inflexiones, etc), disponiendo en tales puntos un sistema de registro que en un momento dado permita el acceso de los elementos o útiles de limpieza, huyendo dentro de lo posible de los empotramientos.

Se tendrá independencia total de la red con los elementos estructurales del edificio, para impedir que los movimientos relativos de unos y otros se afecten entre sí, lo cual siempre terminaría por romper los elementos de la red o perder la hermeticidad.

Se realizará una sujeción correcta de todos los materiales que integran la red, fundamentalmente las tuberías.

Se impedirá la comunicación directa de esta red con la de aguas limpias. Se eliminarán los excesos de grasas y fangos antes de su vertido a la red de colectores.

No se deben instalar dos sifones en serie, porque la bolsa de aire que se formaría en la tubería de conexión entre los dos dificultaría o, incluso, impediría el fluir del agua hacia la red de desagüe.

12.- CONCLUSION.

Con lo expuesto en los apartados anteriores, con los planos, anexo de cálculos y demás documentos, se consideran suficientemente descritas las instalaciones objeto del presente proyecto.

ANEXO DE CALCULOS DE SANEAMIENTO

1.1.- Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

TUBERIAS HORIZONTALES

$$Q_{ll} = 1/n\ S^{1/2}\ R_h^{2/3}\ A$$
$$V_{ll} = 1/n\ S^{1/2}\ R_h^{2/3}$$

Siendo:
- Q_{ll} = Caudal a conducto lleno (m³/s).
- V_{ll} = Velocidad a conducto lleno (m/s).
- n = Coeficiente de Manning (Adimensional).
- S = Pendiente hidráulica (En tanto por uno).
- R_h = Radio hidráulico (m).
- A = Area de la sección recta (m²).

$$R_h = 0.25\ D.$$
$$A = 0.7854\ D^2.$$

Siendo:
- D = Altura del conducto (m).

BAJANTES

$$Q = 0.000315\ r^{5/3}\ D^{8/3}$$

Siendo:
- Q = Caudal (l/s).
- D = Diámetro interior bajante (mm).
- r = 0.29

TUBERIAS A PRESION

$$H = Z + (P/\gamma)\ ;\ \gamma = \rho \times g\ ;\ H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:
- H = Altura piezométrica (mca).
- z = Cota (m).
- P/γ = Altura de presión (mca).
- γ = Peso específico fluido.
- ρ = Densidad fluido (kg/m³).
- g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².
- h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías y válvulas.

$h_f = [(10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho) / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1.000)] \times Q^2$

$f = 0,25 / [lg_{10}(\varepsilon / (3,7 \times D) + 5,74 / Re^{0,9})]^2$

$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).
L = Longitud equivalente de tubería o válvula (m).
D = Diámetro de tubería (mm).
Q = Caudal simultáneo o de paso (l/s).
ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).
Re = Número de Reynolds (adimensional).
ν = Viscosidad cinemática del fluido (m^2/s).
ρ = Densidad fluido (kg/m^3).

1.2.- Datos Generales

IM (mm/h): 170
Tipo Edificio: Público
Velocidad máxima (m/s):
- Tuberías: 2
- Derivación individual: 2
- Ramal colector: 2
- Colector horizontal: 2

Velocidad mínima (m/s):
- Tuberías: 0,5
- Derivación individual: 0,5
- Ramal colector: 0,5
- Colector horizontal: 0,5

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material	n	Pte(%)	Dn(mm)	Dint(mm)	Qll(l/s)	Vll(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Y(mm)
1	2	3	1,25	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	1,006	0,94	19,27
2	2	4	0,37	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	1,006	0,94	19,27
3	2	5	1,47	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	1,006	0,94	19,27
4	2	6	0,55	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
5	6	7	2,3	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
6	1	8	1,43	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	1,006	0,94	19,27
7	1	9	0,43	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	1,006	0,94	19,27
8	1	10	0,85	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	50	44	1,321	0,87	0,9	0,92	27,28
9	10	11	0,58	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
10	10	12	1,48	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
11	1	13	3,08	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	50	44	1,321	0,87	0,9	0,92	27,28
12	13	14	1,49	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
13	13	15	0,6	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
14	17	18	1,24	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	1,006	0,94	19,27
15	17	19	0,34	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	1,006	0,94	19,27
16	17	20	1,44	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	1,006	0,94	19,27
17	17	21	0,52	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
18	21	22	2,3	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37

19	16	23	1,43	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	1,006	0,94	19,27
20	16	24	0,43	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	1,006	0,94	19,27
21	16	25	0,85	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	50	44	1,321	0,87	0,9	0,92	27,28
22	25	26	0,55	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
23	25	27	1,45	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
24	16	28	3,08	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	50	44	1,321	0,87	0,9	0,92	27,28
25	28	29	1,49	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
26	28	30	0,6	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
27	16	1	3,6	Bajante	PVC-U			110	103,6			1,909		
28	17	2	3,6	Bajante	PVC-U			110	103,6			1,855		
30	33	35	2,28	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	3,765	1,35	38,75
31	32	16	1,6	Bajante	PVC-U			110	103,6			2,7		
32	33	17	4,6	Bajante	PVC-U			110	103,6			2,624		
33	35	37	0,99	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
34	35	38	1,04	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
35	35	39	1,78	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
36	39	40	0,4	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
37	36	41	0,42	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
38	36	42	1,51	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
39	42	43	0,5	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
40	36	44	1,44	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
41	36	45	1,94	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
42	45	46	0,37	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,636	0,76	27,37
43	50	35	4	Bajante	PVC-U			110	103,6			3,923		
44	51	36	4	Bajante	PVC-U			63	57			1,273		
45	50	50	3,05	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	3,923	1,37	39,47
48	52	53	1,38	Colector horiz.	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	5,472	1,48	47,45
49	51	50	7,44	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	63	57	2,635	1,03	1,273	1,03	28,16
53	54	52	20,18	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	90	84	7,411	1,34	5,409	1,43	54,26
50	52	53	9,37	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	90	84	7,411	1,34	5,988	1,44	59,22
53	51	56	25,35	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	90	84	7,411	1,34	6,678	1,43	66,44
52	55	51	7,3	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	90	84	7,411	1,34	6,1	1,44	60,23
54	62	51	3,6	Bajante	PVC-U			125	118,6			12,778		
55	61	52	3,6	Bajante	PVC-U			125	118,6			11,397		
56	63	65	9,05	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	125	118,6	18,592	1,68	12,778	1,78	73,53
58	66	67	1,51	Colector horiz.	PVC-U	0,009	2,5	200	192,2	67,368	2,32	26,537	2,21(!!)*	84,38
59	64	68	4,96	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	125	118,6	18,592	1,68	11,397	1,75	68,19
62	63	61	4	Bajante	PVC-U			125	118,6			12,778		
63	64	62	4	Bajante	PVC-U			125	118,6			11,397		
64	61	59	4,6	Bajante	PVC-U			125	118,6			12,778		
65	62	60	4,6	Bajante	PVC-U			125	118,6			11,397		
66	59	62	3,6	Bajante	PVC-U			125	118,6			12,778		
67	60	61	3,6	Bajante	PVC-U			125	118,6			11,397		
67	32	33	6,26	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	2,7	1,23	32,01
66	68	65	17,95	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	125	118,6	18,592	1,68	11,397	1,75	68,19
67	69	51	3,61	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	50	44	1,321	0,87	1,086	0,94	31,55
67	70	50	6,76	Tubería	PVC-U	0,009	2,5	40	34	0,664	0,73	0,136	0,59	10,51
68	50	51	6,28	Ramal colector	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	4,386	1,4	41,54
67	52	51	46,66	Ramal colector	PVC-U	0,009	2,5	110	103,6	12,964	1,54	5,472	1,48	47,45
68	65	71	2,11	Ramal colector	PVC-U	0,009	2,5	140	133,6	25,542	1,82	24,175	1,91	113,43
70		73	1,33	Rej.sumidero	PVC-U	0,009	0,5	160	153,6	8,285	0,89	1,181	0,53**	27,49
71	73	74	15,28	Tubería	PVC-U	0,009	2	90	84	6,628	1,2	1,181	0,92	23,94
72	74	75	2,8	Rej.sumidero	PVC-U	0,009	0,5	160	153,6	8,285	0,89	1,181	0,53	27,49
73	71	76	35,27	Ramal colector	PVC-U	0,009	2	160	153,6	33,141	1,79	26,537	1,93	107,67
74	76	66	12,4	Ramal	PVC-U	0,009	2	160	153,6	33,141	1,79	26,537	1,93	107,67

				colector										
70		71	1,72	Tubería	PVC-U	0,009	2	90	84	6,628	1,2	2,361	1,1	34,78

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total(m)	Caudal(l/s)	Uds	Superf.Eva. (m2)
1		0	12,2			
2		0	12,2			
3	Inodoro-cisterna	0	12,2		5	
4	Inodoro-cisterna	0	12,2		5	
5	Inodoro-cisterna	0	12,2		5	
6		0	12,2			
7	Lavabo	0	12,2		2	
8	Inodoro-cisterna	0	12,2		5	
9	Inodoro-cisterna	0	12,2		5	
10		0	12,2			
11	Lavabo	0	12,2		2	
12	Lavabo	0	12,2		2	
13		0	12,2			
14	Lavabo	0	12,2		2	
15	Lavabo	0	12,2		2	
16		0	8,6			
17		0	8,6			
18	Inodoro-cisterna	0	8,6		5	
19	Inodoro-cisterna	0	8,6		5	
20	Inodoro-cisterna	0	8,6		5	
21		0	8,6			
22	Lavabo	0	8,6		2	
23	Inodoro-cisterna	0	8,6		5	
24	Inodoro-cisterna	0	8,6		5	
25		0	8,6			
26	Lavabo	0	8,6		2	
27	Lavabo	0	8,6		2	
28		0	8,6			
29	Lavabo	0	8,6		2	
30	Lavabo	0	8,6		2	
32		3	7			
33		0	4			
35		0	4			
36		0	4			
37	Lavabo	0	4		2	
38	Lavabo	0	4		2	
39		0	4			
40	Lavabo	0	4		2	
41	Lavabo	0	4		2	
42		0	4			
43	Lavabo	0	4		2	
44	Lavabo	0	4		2	
45		0	4			
46	Lavabo	0	4		2	
50		0	0			
51		0	0			
50		0	0			
51		0	0			
52		0	0			
53		0	0			
53		0	15,8			126,8
54		0	15,8			114,55
55		0	15,8			129,18
56		0	15,8			141,42
52		0	15,8			

51		0	15,8			
61		0	12,2			
62		0	12,2			
59		0	8,6			
60		0	8,6			
61		0	4			
62		0	4			
63		0	0			
64		0	0			
65		0	0			
66		0	0			
67		0	0			
68		0	0			
69		0	0			23
70		0	0			2,88
71		0	0			
		0	0			25
73		0	0			
74		0	0			
75		1,5	1,5			25
76		0	0			

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad.
- ** Rama de menor velocidad.

INDICE

Condiciones Generales

1. AMBITO DE APLICACIÓN.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

2.3. SEGURIDAD PUBLICA.

3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

3.1. DATOS DE LA OBRA.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

3.3. CONDICIONES GENERALES.

3.4. PLANIFICACION Y COORDINACION.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

3.6. INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

3.7. PLANOS, CATALOGOS Y MUESTRAS.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

3.9. COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS.

3.10. PROTECCION.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERIA.

3.14. ENERGIA ELECTRICA Y AGUA.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

3.16. ACCESIBILIDAD.

3.17. CANALIZACIONES.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

3.19. PROTECCION DE PARTES EN MOVIMIENTO.

3.20. PROTECCION DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

3.21. CUADROS Y LINEAS ELECTRICAS.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

3.23. IDENTIFICACION.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCION.

3.25. PRUEBAS.

3.26. PRUEBAS FINALES.

3.27. RECEPCION PROVISIONAL.

3.28. PERIODOS DE GARANTIA.

3.29. RECEPCION DEFINITIVA.

3.30. PERMISOS.

3.31. ENTRENAMIENTO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y UTILES ESPECIFICOS.

3.33. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

3.34. RIESGOS.

3.35. RESCISION DEL CONTRATO.

3.36. PRECIOS.

3.37. PAGO DE OBRAS.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

4. DISPOSICION FINAL.

Ejecución de los puntos de captación

1. VALVULAS DE DESAGÜE.

2. SIFONES INDIVIDUALES Y BOTES SIFONICOS.

3. CALDERETEAS O CAZOLETAS Y SUMIDEROS.

4. CANALONES.

Ejecución de las redes de pequeña evacuación

Ejecución de bajantes y ventilaciones

1. EJECUCION DE LAS BAJANTES.

2. EJECUCION DE LAS REDES DE VENTILACION.

Ejecución de albañales y colectores

1. EJECUCION DE LA RED HORIZONTAL COLGADA.

2. EJECUCION DE LA RED HORIZONTAL ENTERRADA.

3. EJECUCION DE LAS ZANJAS.

    3.1. ZANJAS PARA TUBERIAS DE MATERIALES PLASTICOS.

    3.2. ZANJAS PARA TUBERIAS DE FUNDICION, HORMIGON Y GRES.

4. PROTECCION DE LAS TUBERIAS DE FUNDICION ENTERRADAS.

5. EJECUCION DE LOS ELEMENTOS DE CONEXION DE LAS REDES ENTERRADAS.

    5.1. ARQUETAS.

    5.2. POZOS.

    5.3. SEPARADORES.

Ejecución de los sistemas de elevación y bombeo

1. DEPOSITO DE RECEPCION.

2. DISPOSITIVOS DE ELEVACION Y CONTROL.

Condiciones y características técnicas de los aparatos sanitarios

1. GENERALIDADES.

2. MATERIALES.

3. APARATOS SANITARIOS.

4. MONTAJE.

5. PROTECCION Y LIMPIEZA.

6. COMPROBACIONES.

Pruebas

1. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARCIAL.

2. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD TOTAL.

3. PRUEBA CON AGUA.

4. PRUEBA CON AIRE.

5. PRUEBA CON HUMO.

Productos de construcción

1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES.

2. MATERIALES DE LAS CANALIZACIONES.

3. MATERIALES DE LOS PUNTOS DE CAPTACION.

    3.1. SIFONES.

    3.2. CALDERETAS.

4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LOS ACCESORIOS.

Mantenimiento y conservación

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

1. AMBITO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de saneamiento en los edificios, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas".
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE ISS Saneamiento.
- Normas Técnicas de Diseño y Calidad de las Viviendas de Protección Oficial.
- Normas del municipio para conexión a la red de alcantarillado y condiciones de vertido.
- Normas de Comisaría de Aguas, Marina, etc, según donde se haga el vertido.
- Leyes de Protección del Ambiente Atmosférico.
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento a poblaciones".
- Normas UNE EN 295-1:1999, UNE EN 295-2:2000, UNE EN 295-4/AC:1998, UNE EN 295-5/AI:1999, UNE EN 295-6:1996 y UNE EN 295-7:1996 sobre Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento.
- Normas UNE EN 545:2002 y UNE EN 598:1996 sobre Tubos, racores, accesorios y piezas de fundición dúctil y sus uniones.
- Norma UNE-EN 607:1996 sobre Canalones suspendidos y sus accesorios de PVC.
- Norma UNE EN 612/AC:1996 sobre Canalones de alero y bajantes de chapa metálica.

- Norma UNE 877:2000 sobre Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales.
- Normas UNE 1 053:1996 y UNE EN 1 054:1996 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos.
- Normas UNE EN 1 092-1:2002 y UNE EN 1 092-2:1998 sobre Bridas y sus uniones.
- Normas UNE EN 1 115-1:1998 y UNE EN 1 115-3:1997 sobre Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión.
- Norma UNE EN 1 293:2000 sobre Requisitos generales para los componentes utilizados en tuberías de evacuación, sumideros y alcantarillado presurizadas neumáticamente.
- Norma UNE EN 1 295-1:1998 sobre Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga.
- Norma UNE EN 1 329-1:1999 y UNE ENV 1 329-2:2002 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios.
- Normas UNE EN 1 401-1:1998, UNE ENV 1 401-2:2001 y UNE ENV 1 401-3:2002 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.
- Normas UNE EN 1 451-1:1999, UNE ENV 1 451-2:2002, UNE EN 1455-1:2000, UNE ENV 1 455-2:2002, UNE ENV 1 519-1:2000, UNE ENV 1 519-2:2002, UNE EN 1 565-1:1999, UNE ENV 1 565-2:2002, UNE EN 1 566-1:1999, UNE ENV 1 566-2:2002 y UNE ENV 13 801:2002 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios.
- Normas UNE EN 1 453-1:2000 y UNE ENV 1 453-2:2001sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios.
- Normas UNE EN 1 456-1:2002 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión.
- Normas UNE EN 1 636-3:1998, UNE EN 1 636-5:1998 y UNE EN 1 636-6:1998 sobre Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión.
- Normas UNE EN 1 852-1:1998 y UNE ENV 1 852-2:2001 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.
- Norma UNE EN 12 095:1997 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos.
- Norma UNE 37 206:1978 sobre Manguetones de plomo.
- Norma UNE 53 323:2001 EX sobre Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión.
- Norma UNE 53 365:1990 sobre Plásticos. Tubos de PE de alta densidad para uniones soldadas.
- Norma UNE 127 010:1995 EX sobre Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión.
- Normas Particulares y de Normalización de la Cía. Suministradora de Agua.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas

de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. SEGURIDAD PUBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3. CONDICIONES GENERALES.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

3.4. PLANIFICACION Y COORDINACION.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje y pruebas parciales de las redes de agua.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

3.6. INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

3.7. PLANOS, CATALOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

3.9. COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

3.10. PROTECCION.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislante, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías, radiadores, convectores, ventiloconvectores, cajas reductoras, etc), equipos de salas de máquinas (calderas, quemadores, bombas, maquinaria frigorífica, unidades de tratamiento de aire, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como calderas, radiadores, unidades de tratamiento de aire, plantas frigoríficas, conductos, tuberías, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERIA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

3.14. ENERGIA ELECTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

3.16. ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.

3.17. CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que

pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

3.19. PROTECCION DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

3.20. PROTECCION DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

3.21. CUADROS Y LINEAS ELECTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo

indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

3.23. IDENTIFICACION.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovibilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCION.

Todas las redes de distribución de agua en circuito cerrado o abierto deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

Cuando se haya completado la instalación de una red de distribución de un fluido caloportador, el Contratista deberá llenarla con una solución acuosa detergente. A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua al menos durante dos horas. Después se vaciará la red y se enjuagará con agua limpia procedente de la alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de agua refrigerada y caliente (hasta 100º), una vez completada la limpieza y llenada la red, se comprobará que el agua del circuito tenga un PH ligeramente alcalino, alrededor de 7,5. Si el PH tuviese que ser ácido, se repetirá la operación de limpieza tantas veces como sea necesario.

Después de haber completado las pruebas de estanquidad de una red de distribución de agua sanitaria y antes de poner el sistema en operación, la red deberá desinfectarse, rellenándola en su totalidad con una solución que contenga, al menos, 50 partes por millón de cloro libre. Se somete el sistema a una presión de 4 bar y, durante 6 horas por lo menos, se irán abriendo todos los grifos, uno por uno, para que el cloro actúe en todos los ramales de la red.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana más, hasta tanto se juzgue completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla.

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conexionar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta tanto el aire a la salida de las aperturas presente el aspecto, a simple vista, de no contener polvo.

3.25. PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

3.26. PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

3.27. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de los fluidos caloportadores y la situación de las unidades terminales.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manuel de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.28. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.29. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.30. PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

3.31. ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y UTILES ESPECIFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

3.33. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.34. RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

3.35. RESCISION DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

3.36. PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

3.37. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo

por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Ejecución de los puntos de captación

1. VALVULAS DE DESAGÜE.

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

2. SIFONES INDIVIDUALES Y BOTES SIFONICOS.

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los *cierres hidráulicos* no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos *cierres hidráulicos* a partir de la embocadura a la *bajante* o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la *bajante* será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un *cierre hidráulico*. La conexión del tubo de salida a la *bajante* no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

3. CALDERETAS O CAZOLETAS Y SUMIDEROS.

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de *bajante* a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

Tanto en las *bajantes* mixtas como en las *bajantes* de *pluviales*, la caldereta se instalará en paralelo con la *bajante*, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

Los sumideros de recogida de *aguas pluviales*, tanto en cubiertas, como en

terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm^2. El sellado estanco entre al impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo “brida” de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la *bajante* inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la *bajante* a la que desagua.

4. CANALONES.

Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las *bajantes* y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.

La conexión de canalones al *colector* general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

Ejecución de las redes de pequeña evacuación

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán

regulables para darles la pendiente adecuada.

En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

Ejecución de bajantes y ventilaciones

1. <u>EJECUCION DE LAS BAJANTES.</u>

Las *bajantes* se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160
Distancia en m	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las *bajantes* de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

En las *bajantes* de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.

Para las *bajantes* de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenado el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará

hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

Las *bajantes*, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las *bajantes* que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la *bajante*, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la *bajante* y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60º, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados “in situ”.

2. EJECUCION DE LAS REDES DE VENTILACION.

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

En las *bajantes* mixtas o *residuales*, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la *bajante*; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la *bajante*, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, *bajante* y ventilación. Dicha interconexión se realizará en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.

Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las *bajantes*, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación debe quedar fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de 2 por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

La *ventilación terciaria* se conectará a una distancia del *cierre hidráulico* entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería. Se realizará en sentido ascendente o en todo caso horizontal por una de las paredes del local húmedo.

Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona.

Ejecución de albañales y colectores

1. EJECUCION DE LA RED HORIZONTAL COLGADA.

El entronque con la *bajante* se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos de 45º, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo: a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm; b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las *bajantes*.

2. EJECUCION DE LA RED HORIZONTAL ENTERRADA.

La unión de la *bajante* a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la *bajante* a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará

la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión: a) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa; b) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

3. EJECUCION DE LAS ZANJAS.

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

3.1. ZANJAS PARA TUBERIAS DE MATERIALES PLASTICOS.

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

3.2. ZANJAS PARA TUBERIAS DE FUNDICION, HORMIGON Y GRES.

Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:

El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.

Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

4. PROTECCION DE LAS TUBERIAS DE FUNDICION ENTERRADAS.

En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes: a) baja resistividad: valor inferior a 1.000 ohm x cm; b) reacción ácida: pH < 6; c) contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra; d) contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra; e) indicios de sulfuros; f) débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV.

En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.

En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

5. EJECUCION DE LOS ELEMENTOS DE CONEXION DE LAS REDES ENTERRADAS.

5.1. ARQUETAS.

Si son fabricadas “in situ” podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o

a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90º, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

5.2. POZOS.

Si son fabricados “in situ”, se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

5.3. SEPARADORES.

Si son fabricados “in situ”, se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable.

En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm.

Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras.

En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.

El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.

El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general.

Ejecución de los sistemas de elevación y bombeo

1. DEPOSITO DE RECEPCION.

El depósito acumulador de *aguas residuales* debe ser de construcción estanca para evitar la salida de malos olores y estará dotado de una tubería de ventilación con un diámetro igual a la mitad del de acometida y como mínimo de 80 mm.

Tendrá, preferiblemente, en planta una superficie de sección circular, para evitar la acumulación de depósitos sólidos.

Debe quedar un mínimo de 10 cm entre el nivel máximo del agua en el depósito y la generatriz inferior de la tubería de acometida, o de la parte más baja de las generatrices inferiores de las tuberías de acometida, para evitar su inundación y permitir la circulación del aire.

Se dejarán al menos 20 cm entre el nivel mínimo del agua en el depósito y el fondo para que la boca de aspiración de la bomba esté siempre sumergida, aunque esta cota podrá variar según requisitos específicos del fabricante.

La altura total será de al menos 1 m, a la que habrá que añadir la diferencia de cota entre el nivel del suelo y la generatriz inferior de la tubería, para obtener la profundidad total del depósito.

Cuando se utilicen bombas de tipo sumergible, se alojarán en una fosa para reducir la cantidad de agua que queda por debajo de la boca de aspiración. La misma forma podrá tener el fondo del tanque cuando existan dos cámaras, una para recibir las aguas (fosa húmeda) y otra para alojar las bombas (fosa seca).

El fondo del tanque debe tener una pendiente mínima del 25 %.

El caudal de entrada de aire al tanque debe ser igual al de la bomba.

2. DISPOSITIVOS DE ELEVACION Y CONTROL.

Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.

Para controlar la marcha y parada de la bomba se utilizarán interruptores de nivel, instalados en los niveles alto y bajo respectivamente. Se instalará además un nivel de alarma por encima del nivel superior y otro de seguridad por debajo del nivel mínimo.

Si las bombas son dos o más, se multiplicará proporcionalmente el número de interruptores. Se añadirá, además un dispositivo para alternar el funcionamiento de las bombas con el fin de mantenerlas en igual estado de uso, con un funcionamiento de las bombas secuencial.

Cuando exista riesgo de flotación de los equipos, éstos se fijarán a su alojamiento para evitar dicho riesgo. En caso de existencia de fosa seca, ésta dispondrá de espacio suficiente para que haya, al menos, 600 mm alrededor y por encima de las partes o

componentes que puedan necesitar mantenimiento. Igualmente, se le dotará de sumidero de al menos 100 mm de diámetro, ventilación adecuada e iluminación mínima de 200 lux.

Todas las conexiones de las tuberías del sistema de bombeo y elevación estarán dotadas de los elementos necesarios para la no transmisión de ruidos y vibraciones. El depósito de recepción que contenga residuos fecales no estará integrado en la estructura del edificio.

En la entrada del equipo se dispondrá una llave de corte, así como a la salida y después de la válvula de retención. No se realizará conexión alguna en la tubería de descarga del sistema. No se conectará la tubería de descarga a *bajante* de cualquier tipo. La conexión con el *colector* de desagüe se hará siempre por gravedad. En la tubería de descarga no se colocarán válvulas de aireación.

Condiciones y características técnicas de los aparatos sanitarios

1. GENERALIDADES.

Los aparatos sanitarios se definen por las siguientes características:

- función que cumplen.
- modelo del fabricante.
- dimensiones.
- color.

Estas características serán definidas por el autor del Proyecto en los documentos: Mediciones, Pliego de Condiciones Particulares y Planos. En cualquier caso, antes de la entrega en obra de los aparatos sanitarios, la empresa instaladora deberá suministrar muestras de los aparatos para obtener la aprobación escrita por parte de la DO.

2. MATERIALES.

Los materiales empleados en la fabricación de los aparatos sanitarios deberán ser resistentes a los cambios de temperatura, los impactos y la acción de los ácidos. Cuando el aparato sea acabado con un esmalte, éste deberá estar perfectamente adherido al material de soporte.

Los materiales empleados en la fabricación de los aparatos serán los siguientes:

- Porcelana vitrificada, cocida a temperatura superior a 1.300 ºC, utilizada para aparatos sanitarios de pequeñas dimensiones, como lavabos, bidés, platos de ducha, etc. La porcelana será durísima, compacta, impermeable en todo su espesor, con soldadura perfecta entre la masa y la superficie de esmalte, que forma un cuerpo único, resultando de la vitrificación de caolín, cuarzo, pedernal y feldespato, con otros materiales especiales. Después sufren una cocción progresiva y prolongada a temperaturas superiores a los 1.300 ºC, también dos veces; la primera para el *bizcocho* y la segunda para la pieza ya terminada.

- Gres aporcelanado, cocida a temperatura sobre los 1.300 ºC, apto para aparatos de grandes dimensiones, como bañeras, urinarios verticales, etc. El gres es una pasta formada por un grueso de armazón de arcilla porosa y granulada, revestido con una capa de tierra cocida en blanco o de material de porcelana, a su vez recubierta con una capa de esmalte.

- Loza esmaltada. Es un perfeccionamiento de la loza de barro, formada por una pasta blanca, relativamente dura que, a veces, se la denomina impropiamente porcelana opaca o semiporcelana. Está constituida por una masa porosa en las que los principales componentes son el caolín, feldespato, cuarzo y arcilla corriente. Las pasta se cuece dos veces, la segunda de ellas, después de aplicar una sutil capa de esmalte, y ambas a unas temperaturas alrededor de los 1.000 ºC. El material resultante es una capa de esmalte sobrepuesta a una masa porosa y absorbente.

- Fundición esmaltada. Es una fundición gris, con 3 - 5 % de C., que lleva soldada una capa de porcelana esmaltada, aplicándose cocido en dos capas sucesivas, hasta lograr el espesor deseado. Es muy importante el desoxidado de la superficie de fundición, para la adherencia total del esmalte, así como su coeficiente de dilatación y elasticidad.

- Acero inoxidable. Se utilizan aceros al cromo-níquel, muy utilizado en fregaderos, con espesores variables.

- Piedra artificial. Es un hormigón formado por cementos que pueden llevar colorantes, chinas y arenas procedentes de piedras artificiales (granitos, mármol, etc), sometidos posteriormente a un cuidadoso pulimento.

- Mármol. Se obtiene a partir de un bloque de mármol, que se labra hasta obtener el aparato sanitario, puliéndolo finalmente. Debe ser un mármol de calidad, homogéneo, de grano fino y sin grietas, fallas ni pelos.

- Plásticos. Están empezando a irrumpir en algunos tipos de aparatos para usos concretos, utilizándose como materiales más idóneos el metacrilato y las fibras de vidrio con resinas de poliéster, mediante moldeo, sin bien estos materiales adolecen, por lo general, de falta de dureza superficial, por lo que su aspecto rápidamente se deteriora por el rayado.

3. APARATOS SANITARIOS.

Bañeras y duchas.

Es el aparato sanitario adecuado para el lavado del cuerpo entero, siendo más higiénica la ducha que el baño. Hay que distinguir entre bañera completa y medio baño, y la bañera de asiento o baño-asiento. Existen diversos variantes, como bañera-hidromasaje, circular, etc.

La bañera lleva tapón de desagüe y rebosadero, el plato de ducha no.

Son recomendables las de fundición y chapa de acero esmaltada. Llevarán toma de tierra según REBT.

Lavabos.

Existe una variedad y gamas muy diversas, que van desde el pequeño lavamanos, hasta los de doble seno. Existen de pedestal (para apoyo en el suelo), tipo mural (apoyo en cartelas) y sobre encimera.

La capacidad es hasta el rebosadero y la válvula de desagüe mínima de 30 mm.

Se fabrican en porcelana vitrificada, gres, mármol y acero esmaltado, siendo poco recomendables los de loza y porcelana esmaltada.

Inodoros y placas turcas.

Son la pieza más importante en la higienización de los cuartos de baño y aseo. En ellos, la taza y el sifón forman una sola pieza, distinguiéndose los de salida vertical y los de salida horizontal y oblicua.

Es un elemento importante del mismo el sistema de limpieza y evacuación de residuos, pudiendo hacerse por cisterna alta, tanque bajo o fluxómetro.

La cisterna alta se usa cada vez menos y consiste en la caída libre de un volumen de agua de 8 a 10 litros, colocado a una altura de 1,5 a 2 metros, produciendo el arrastre de los residuos sólidos con facilidad.

El tanque bajo, situado justamente encima de la taza, produce una descarga de 12 a 15 l, debido a su poco desnivel. La salida se hace turbulenta para realizar el arrastre de la materia sólida.

Fluxómetro.

La válvula de descarga (fluxómetro), produce un fuerte caudal de unos 2 l/s, pero, para que sea eficaz, precisa una presión mínima y el tiempo que dura la descarga es a voluntad del usuario.

Entre las ventajas que presenta, podemos destacar las siguientes:

- Ocupa menor espacio que las cisternas.
- Son de aspecto y acabado más agradable y estético.
- Menos ruidoso que la cisterna alta.
- Se puede utilizar inmediatamente después de su uso.
- No produce inundaciones.
- Siempre que su uso sea racional, economizan agua.

Entre los inconvenientes, destacaremos:

- Su elevado caudal precisa una red de mayor diámetro.
- La presión residual debe ser mayor que en un grifo normal, lo que obliga casi siempre a disponer una instalación independiente, con el consiguiente encarecimiento.
- Produce un descenso de la línea piezométrica, cuando coinciden varias descargas a la vez.

- Peligro de golpes de ariete.

Su utilización puede ser indistinta para inodoros como placas turcas.

Fregaderos.

Se definen por el número de senos y si llevan o no escurreplatos, distinguiéndose entre los fabricados con material cerámico, acero inoxidable y material plástico.

El fregadero de doble seno puede llevar desagüe único e independiente, si bien, lógicamente las salidas del seno son independientes, estando equipados de un rebosadero, tapón y cadenilla.

Se fabrican de fundición esmaltada, acero esmaltado, gres, porcelana vitrificada, acero inoxidable y materias plásticas.

Urinarios.

Existen de dos tipos: urinario mural y colgante. Se suelen colocar en batería en locales de uso público.

Se fabrican en porcelana vitrificada, loza, gres y fundición esmaltada.

Los murales suelen estar compuestos por distintas piezas que se acoplan en su montaje y separadores que aíslan unos de otros al colocarlos en batería.

El sistema de limpieza puede ser con válvula individual manual o con depósito colectivo de descarga intermitente y automática, siendo la disposición más adecuada para urinarios públicos.

Bidé.

Se fabrican en porcelana vitrificada y en loza (éstos últimos poco recomendables), midiendo su capacidad hasta el rebosadero. Siempre deben ir dotados de agua fría y caliente.

Vertedero.

Este aparato sanitario tiene su utilidad para edificios muy singulares (hospitales, oficinas, etc), como elemento para el vertido de aguas residuales con elementos indisolubles (papeles, algodones, etc), siendo de escasa utilidad en edificios de viviendas.

Debe llevar una rejilla de acero inoxidable, sifón incorporado y válvula de salida de gran diámetro, pudiéndose limpiar con descargas similares a los inodoros (cisternas, tanques o fluxores).

Por lo general, se fabrican en porcelana vitrificada, gres porcelanado o fundición esmaltada.

Lavadero.

Este aparato sanitario va cediendo su utilización, debido a las máquinas lavadoras. Sus dimensiones geométricas son muy variables, va provisto de batidera (ondulaciones con pendiente) cuyo ancho no debe ser inferior a 40 cm.

Se fabrican en fundición esmaltada, loza vitrificada y piedra artificial. Su capacidad se mide hasta le rebosadero.

Fuente.

Son adecuadas en edificios públicos o semipúblicos (oficinas, escuelas, etc).

Es muy importante en ellas las condiciones higiénicas del grifo, el cual dará un chorro inclinado que permita beber sin necesidad de vaso y sin apoyar la boca en él.

Tendrá rebosadero y salida de fácil regulación. Se fabrican de porcelana vitrificada, gres, piedra artificial y acero inoxidable. Modernamente se combinan con un enfriador eléctrico, proporcionando el agua fresca.

Máquinas.

Bajo esta denominación abarcamos los electrodomésticos que básicamente precisan toma de agua y desagüe para su funcionamiento, como son: el lavavajillas y la lavadora. Estas máquinas precisan también un desagüe con sifón, para el dispositivo de bombeo que suelen llevar para su evacuación.

4. MONTAJE.

Los aparatos sanitarios se instalarán perfectamente nivelados y aplomados, en los lugares indicados en los Planos, debiendo presentar planos de detalle a escala 1:20 o superior.

Las alturas de montaje sobre el nivel del piso terminado, salvo cuando en los Planos de detalle se indique otra medida, serán las siguientes:

- lavabo: 78 a 82 cm.
- fregadero: 85 a 90 cm.
- vertedero: 65 a 70 cm.
- inodoro (sin asiento): 36 a 40 cm.
- bidet: 38 a 40 cm.
- urinario de pared (borde): 55 a 65 cm.
- lavadero: 80 a 85 cm.
- bañera: 60 cm como máximo.

El fondo del plato de la ducha o de la bañera se instalará a una altura sobre el suelo tal que la pendiente de la tubería de desagüe no sea inferior al 2 %.

La altura de montaje, medida desde el fondo del plato de ducha o bañera, de la

grifería para la ducha quedará como sigue:

- válvulas: 1 a 1,2 m.
- rociador: 1,90 a 2,10 m.

Para el montaje de los aparatos y sus accesorios se seguirán las instrucciones facilitadas por el fabricante.

5. PROTECCION Y LIMPIEZA.

Los aparatos sanitarios se manejarán en obra con sumo cuidado y quedarán protegidos durante la construcción, antes y después del montaje, contra golpes.

Asimismo, se deberá evitar la entrada de suciedad y escombros en el recipiente de los aparatos y en las aperturas de desagüe y rebosadero.

Una vez acabada la obra y antes de la entrega provisional, la empresa instaladora deberá limpiar perfectamente todos los aparatos sanitarios, eliminando, además, las protecciones con las que vienen de fábrica, sin utilizar productos ácidos o abrasivos.

La DO rechazará cualquier aparato que, a su juicio, presente imperfecciones en el esmalte o color, fisuras, roturas, etc.

6. COMPROBACIONES.

Cuando el aparato llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

La DO comprobará los siguientes aspectos de cada uno de los aparatos sanitarios:

- daños, imperfecciones y limpieza.
- altura de montaje y nivelación.
- fijación a paramentos.
- situación de la grifería.
- conexiones hidráulicas.
- conexión a las redes de desagüe y ventilación.

Pruebas

1. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARCIAL.

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de *cierres hidráulicos*.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de *cierre hidráulico* inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

2. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD TOTAL.

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

3. PRUEBA CON AGUA.

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de *aguas residuales* y *pluviales*. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

4. PRUEBA CON AIRE.

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

5. PRUEBA CON HUMO.

La prueba con humo se efectuará sobre la red de *aguas residuales* y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los *cierres hidráulicos*.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los *cierres hidráulicos*.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

Productos de construcción

1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES.

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
e) Lisura interior.
f) Resistencia a la abrasión.
g) Resistencia a la corrosión.
h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

2. MATERIALES DE LAS CANALIZACIONES.

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

a) Tuberías de fundición según normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.

b) Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.

c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.

d) Tuberías de gres según norma UNE EN 295-1:1999.

e) Tuberías de hormigón según norma UNE 127010:1995 EX.

3. MATERIALES DE LOS PUNTOS DE CAPTACION.

3.1. SIFONES.

Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

3.2. CALDERETAS.

Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LOS ACCESORIOS.

Cumplirán las siguientes condiciones:

a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.

b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.

c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de *bajantes* serán de hierro metalizado o galvanizado.

d) Cuando se trate de *bajantes* de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la *bajante*, un manguito de plástico.

e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

Mantenimiento y conservación

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los *colectores* suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

1.- ANTECEDENTES

El Excelentísimo Ayuntamiento de Valdilecha, pretende dotar un Edificio para usos sociales, deportivos, de ocio y culturales, de la Instalación de suelo radiante para el sistema de calefacción, situada en Calle Miguel de Cervantes, CP. 28.511, Valdilecha (Madrid).

Como quiera que para realizar la instalación de suelo radiante, se hace necesario el correspondiente Proyecto Técnico, es por ello que se ha encargado al Técnico que suscribe, la redacción del presente Proyecto, de modo que al amparo de la Legislación Vigente, se pueda proceder a realizar las citadas instalaciones.

2.- OBJETO

El Objeto del presente Proyecto es doble: servir como documento descriptivo de la obra a la que se refiere y, mediante su presentación ante la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, obtener los permisos necesarios para su ejecución y posterior puesta en servicio

3.- NORMAS Y REGLAMENTOS.

A continuación se relacionan las Normas y Reglamentos afectados:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Norma UNE-EN 378 sobre Sistemas de refrigeración y bombas de calor.
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1. Chimeneas modulares.
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2. Conductos interiores y conductos de unión metálicos.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculos térmicos y fluido-dinámicos. Parte 2: Chimeneas que prestan servicio a más de un generador de calor.
- Norma UNE 123001 sobre Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.

- Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.
- Norma UNE-EN V 12108 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.
- Norma UNE-EN ISO 12241 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.
- Norma UNE-EN 12502 sobre Protección de materiales metálicos contra la corrosión.
- Norma UNE-EN 13410 sobre Aparatos suspendidos de calefacción por radiación que utilizan combustibles gaseosos. Requisitos de ventilación de los locales para uso no doméstico.
- Norma UNE-EN 14336 sobre Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.
- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.
- Norma UNE 20324 sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- Norma UNE-EN 50194 sobre Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 50244 sobre Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Guía de selección, instalación, uso y mantenimiento.
- Norma UNE-EN 60034 sobre Máquinas eléctricas rotativas.
- Norma UNE 60670 sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.
- Norma UNE-EN 61779 sobre Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.
- Norma UNE-EN 61779 sobre Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 4: Requisitos de funcionamiento para los aparatos del Grupo II, pudiendo indicar una fracción volumétrica de hasta el 100 % del límite inferior de explosividad.
- Norma UNE 100012 sobre Higienización de sistemas de climatización.
- Norma UNE 100100 sobre Climatización. Código de colores.
- Norma UNE 100155 sobre Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.
- Norma UNE 100156 sobre Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
- Norma PNE 112076 sobre Prevención de la corrosión en circuitos de agua.
- Norma UNE 100030-IN sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
- Norma UNE 60601 sobre Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- Norma UNE-CEN/TR 1749 IN sobre Esquema europeo para la clasificación de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos según la forma de evacuación de los productos de la combustión (tipos).
- Norma UNE 100001:2001 sobre Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- Norma UNE 100002:1988 sobre Climatización. Grados-día base 15 ºC.
- Norma UNE 100014 IN: 2004 sobre Climatización. Bases para el proyecto.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IC Climatización.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia

de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.- SITUACIÓN

Tal como se ha comentado anteriormente las instalaciones en estudio se realizarán en Calle Miguel de Cervantes, CP 28.511, Valdilecha (Madrid), como puede observarse en el plano de situación que se acompaña en este Proyecto.

5.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio de usos múltiples objeto del presente proyecto se sitúa en el interior del recinto del Colegio Miguel de Cervantes. El edificio consta de cuatro plantas sobre rasante y planta cubierta transitable. Cada una de las plantas tiene una superficie construida de 662 m^2 aproximadamente, conformado por las diferentes salas, despachos, aseos, pasillos y distribuidores, además de un gimnasio existente situado en la primera planta del edifico, el cual no es objeto del presente proyecto.

6. CONDICIONES INTERIORES. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

6.1. TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA.

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD). En general, para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met (70 W/m²), grado de vestimenta de 0,5 clo en verano (0,078 m² ºC/W) y 1 clo en invierno (0,155 m² ºC/W) y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites siguientes:

- Verano:

  Temperatura: 23 a 25 ºC.
  Humedad relativa: 45 a 60 %.

- Invierno:

  Temperatura: 21 a 23 ºC.
  Humedad relativa: 40 a 50 %.

6.2. VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

En difusión por mezcla (zona de abastecimiento por encima de la zona de respiración), para una intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %, la velocidad

media del aire estará comprendida entre los siguientes valores:

- Invierno: 0,14 a 0,16 m/s
- Verano: 0,16 a 0,18 m/s

En difusión por desplazamiento (zona de abastecimiento ocupada por personas y encima una zona de extracción), para una intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor del 10 %, la velocidad media del aire estará comprendida entre los siguientes valores:

- Invierno: 0,11 a 0,13 m/s
- Verano: 0,13 a 0,15 m/s

6.3. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

Se dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes. A estos efectos se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779. En función del uso de cada local, la calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

- IDA 1 (aire de óptima calidad, 20 l/s·pers).
- IDA 2 (aire de buena calidad, 12,5 l/s·pers).
- IDA 3 (aire de calidad media, 8 l/s·pers).
- IDA 4 (aire de calidad baja, 5 l/s·pers).

Para locales donde esté permitido fumar, los caudales de aire exterior serán, como mínimo, el doble de los indicados. Cuando el edificio disponga de zonas específicas para fumadores, éstas deberán consistir en locales delimitados por cerramientos estancos al aire, y en depresión con respecto a los locales contiguos.

En el caso que nos ocupa la calidad del aire interior que se deberá alcanzar será como mínimo IDA 2, aire de buena calidad de 12,5 l/s * persona, justificado en al anexo de cálculos correspondiente.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican a continuación:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1 (Aire puro)	F9	F8	F7	F5
ODA 2 (Aire con altas concent.	F7 + F9	F6 + F8	F5 +F7	F5+F6
ODA 3 (Aire con concent. muy al ta de particulas)	F7 + GF + F9	F7 + GF + F9	F5 + F7	F5 + F6

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

En el caso que nos ocupa se instalarán prefiltros F6 + F8 en los recuperadores, tanto a la entrada del aire exterior como a la entrada del aire de retorno, en cada uno de las unidades de ventilación.

El Aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

- AE 1 (bajo nivel de contaminación).
- AE 2 (moderado nivel de contaminación).
- AE 3 (alto nivel de contaminación).
- AE 4 (muy alto nivel de contaminación).

Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales. El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de recirculación o de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes. El aire de categoría AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia.

En nuestro caso, al tratarse de aire de extracción clasificado como AE 1, se retornará a la unidad de climatización, al ser de nivel bajo de contaminación, para retornarlo a las salas a climatizar.

En locales habitables, almacenes de residuos y trasteros de edificios de viviendas, así como garajes y aparcamientos de edificios de cualquier uso, el caudal mínimo de ventilación será el siguiente:

- Dormitorios: 5 l/s·pers.
- Salas de estar y comedores: 3 l/s·pers.
- Aseos y Cuartos de baño: 15 l/s·local.
- Cocinas: 50 l/s·local.
- Trasteros y sus zonas comunes: 0,7 l/s·m².
- Aparcamientos y garajes: 120 l/s·plaza.
- Almacenes de residuos: 10 l/s·m².

En viviendas la ventilación podrá ser híbrida o mecánica, en almacenes de residuos y trasteros será natural, híbrida o mecánica, y en aparcamientos y garajes será natural o mecánica.

En el caso que nos ocupa la calidad del aire interior que se deberá alcanzar será como mínimo IDA 2, aire de buena calidad de 12,5 l/s * persona, justificado en al anexo de cálculos correspondiente.

6.4. HIGIENE.

En la preparación de agua caliente para usos sanitarios se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico, se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos.

El agua de aportación que se emplee para la humectación o el enfriamiento adiabático deberá tener calidad sanitaria.

No se permitirá la humectación del aire mediante inyección directa de vapor procedente de calderas, salvo cuando el vapor tenga calidad sanitaria.

6.5. CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO.

Se tomarán las medidas adecuadas para que, como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales habitables, los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a los valores máximos admisibles indicados a continuación:

		Valores máximos de niveles sonoros (dBA)	
Tipo de local		Día	Noche
Residencial Privado			
	Estancias	45	40
	Dormitorios	40	30
	Servicios	50	-
	Zonas comunes	50	-
Residencial Público			
	Zonas de estancia	45	30
	Dormitorios	40	-
	Servicios	50	-
	Zonas comunes	50	-
Administrativo y Oficinas			
	Despachos profesionales	40	-
	Oficinas	45	-
	Zonas Comunes	50	-
Sanitario			
	Zonas de estancia	45	-
	Dormitorios	30	25
	Zonas comunes	50	-
Docente			
	Aulas	40	-
	Sala lectura	35	-
	Zonas comunes	50	-
Ocio		50	-
Comercial		55	-
Cultural y religioso		40	-

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deben aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la instrucción UNE 100153.

7. CONDICIONES EXTERIORES.

Las condiciones exteriores de cálculo (latitud, altitud sobre el nivel del mar, temperaturas seca y húmeda, oscilación media diaria, dirección e intensidad de los vientos dominantes) se establecerán de acuerdo con lo indicado en UNE 100001 o, en su defecto, en base a datos procedentes de fuentes de reconocida solvencia (Instituto Nacional de Meteorología).

Para la variación de las temperaturas seca y húmeda con la hora y el mes se tendrá en cuenta la norma UNE 100014.

La elección de las condiciones exteriores de temperatura seca y, en su caso, de temperatura húmeda simultánea del lugar, que son necesarias para el cálculo de la demanda térmica instantánea y, en consecuencia, para el dimensionado de equipos y aparatos, se hará en base al criterio de niveles percentiles. Para la selección de los niveles percentiles se tendrán en cuenta las indicaciones de la norma UNE 100014.

Los datos de la intensidad de la radiación solar máxima sobre las superficies de la envolvente se tomarán, una vez determinada la latitud y en función de la orientación y de la hora del día, de tablas de reconocida solvencia y se manipularán adecuadamente para tener en cuenta los efectos de reducción producidos por la atmósfera.

8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO ADOPTADO.

8.1. PRODUCCIÓN.

Para la generación de agua caliente se utilizará Bomba de Calor que trabajará con energía eléctrica. Será capaz de proporcionar agua a gran temperatura, entre 80 y 100 ºC (temperaturas adecuadas para sistemas de calefacción a alta temperatura: suelo radiante).

Para la generación de agua fría se emplearán como productoras de frío y calor (Bomba de calor). En el ciclo de frío se conseguirán temperaturas de salida del agua de 5 ºC a 10 ºC, mientras que en el ciclo de calor las temperaturas oscilarán entre los 35 ºC y los 55 ºC (temperaturas adecuadas para sistemas de calefacción a baja temperatura: suelo radiante).

8.2. DISTRIBUCIÓN.

8.2.1. CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE.

En este sistema, el emisor será el conjunto de la solera del local, donde se encontrarán embebidos los tubos emisores.

El circuito de distribución comunicará la salida del generador con los colectores de impulsión y retorno, punto de partida de los tubos emisores. La función de los colectores será la de obtener varios circuitos derivados partiendo de un único circuito principal; siempre deberá existir un colector de impulsión y un colector de retorno por cada zona a calefactar, que se denominará conjunto colector. En este se instalarán las válvulas manuales de paso, que permitirán la interrupción del paso de agua en el punto donde están instaladas, el colector de distribución de impulsión, dotado de una entrada y el número de salidas necesario para la zona a calefactar (cada derivación del colector deberá estar dotada de un detentor, para ajustar el caudal requerido-equilibrado circuitos), el colector de retorno, dotado de una salida y el número de entradas necesario para la zona a calefactar (cada entrada del colector de retorno estará equipada con un cabezal electrotérmico, que actuará sobre el caudal de agua que circula por el circuito emisor permitiendo controlar la temperatura ambiente del recinto) y por último, se dispondrán los termómetros, purgadores automáticos y llaves de llenado y vaciado.

8.3. EMISIÓN.

8.3.1. SUELO RADIANTE.

En este sistema las tuberías emisoras se embeberán en una capa de mortero de cemento. Este mortero, situado sobre las tuberías y bajo el pavimento, absorberá la energía térmica disipada por las tuberías y la cederá al pavimento que, a su vez, emitirá esta energía al local mediante radiación y en menor grado convección natural. Las tuberías emisoras se podrán insertar en unas placas de aluminio (difusores), siendo éstas las que cedan la energía precisa al pavimento del local a calefactar. Sobre la solera base se deberá instalar un panel aislante, con el fin de evitar las pérdidas de calor hacia los locales inferiores. Los tubos emisores serán de polietileno reticulado con barrera antidifusión de oxígeno.

Las directrices básicas del diseño serán las siguientes:

1. Número de circuitos. En locales con superficie hasta 10 m² se utilizará un solo circuito. Cuando la superficie esté comprendida entre 10 y 25 m² se utilizará uno o dos circuitos, según el tipo de local. Para superficies superiores a 25 m² se utilizarán dos o más circuitos. Además, se procurará no concentrar más de 12 circuitos en un mismo colector, siendo lo normal de 6 a 8.

2. Diámetro de tubería. Los diámetros más habituales serán 16 y 20 mm.

3. Separación entre tubos. Dependerá de las aportaciones de calor que precisa la instalación. Las separaciones entre tubos oscilarán entre 10 y 20 cm.

4. Se procurará que la densidad de flujo calorífico no supere los 100 W/m², con el fin de evitar temperaturas excesivas en el pavimento.

En la instalación de tubos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Los circuitos nunca deberán cruzarse.

2. No se admitirán uniones de tubería en tramos del circuito que vayan a quedar bajo el suelo.

3. En el trazado de las curvas deberá prestarse atención a no "pinzar" la tubería.

4. La configuración de los circuitos deberá ser tal que las tuberías de ida y retorno se coloquen una al lado de la otra en todos los tramos del circuito, de esta manera se homogeneizará la temperatura superficial del pavimento. Se procurará realizar el trazado en doble serpentín o en espiral. El doble serpentín será recomendable especialmente en locales cuya planta posea una forma geométrica compleja. La configuración en espiral se utilizará allí donde la planta a calefactar posea una forma geométrica sencilla. En general, se deberá prestar atención en dirigir el caudal de impulsión (a mayor temperatura) hacia las paredes externas, o bien, hacia otras áreas potencialmente frías.

5. Se intentará que la longitud máxima de los circuitos no supere los 120 m (pérdida de carga máxima 2 mca).

6. Será recomendable que la longitud de todos los circuitos que parten del colector sea similar. En ningún caso se deberá permitir que el circuito más corto tenga una longitud menor que la cuarta parte del circuito mayor.

7. Las temperaturas máximas del pavimento serán: 29 ºC en zona ocupada, 35 ºC en zona no ocupada y 33 ºC en zonas de baño y aseo.

9. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

A continuación se relacionan los equipos consumidores de energía y su potencia:

- C. ST. BOMBAS 750 W
- C. ST. VALVULAS 1000 W
- C. ST. CONTROL 100 W

Desde el punto de vista energético el sistema de producción será mediante Bomba de Calor de tipo centralizado para varios locales. No existe posibilidad de conexión a una red urbana de calefacción y/o refrigeración al no existir ésta previamente.

9.1. GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.

La potencia que suministren las unidades de producción de frío o calor que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas. En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas cargas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la carga máxima simultánea, así como las cargas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí.

El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo.

No deberán cumplir los requisitos mínimos de rendimiento los generadores de agua caliente alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental. En el caso de generadores de calor que utilicen biomasa el rendimiento mínimo instantáneo exigido será del 75 % a plena carga. Cuando el generador de calor utilice biocombustibles sólidos sólo se deberá indicar el rendimiento instantáneo del conjunto caldera-sistema de combustión para el 100 % de la potencia máxima.

Se dispondrá del número de generadores de calor necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la carga de energía térmica prevista.

Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso, cumplirán con estos requisitos:

- Si la potencia térmica nominal a instalar es mayor que 400 kW se instalarán dos o más generadores.
- Si la potencia térmica nominal a instalar es igual o menor que 400 kW y la instalación suministra servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria sea igual o mayor que la potencia del primer escalón del quemador.

No deberán cumplir estos requisitos los generadores de calor alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental

La regulación de los quemadores alimentados por combustible líquido o gaseoso será, en función de la potencia térmica nominal del generador de calor, la indicada a continuación:

- P <= 70 kW, regulación mínima: una marcha.
- 70 kW < P <= 400 kW, regulación mínima: dos marchas.
- 400 kW < P, regulación mínima: tres marchas o modulante.

Se indicarán los coeficientes EER y COP de cada equipo de producción de frío al variar la potencia desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización. En aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético se indicará la clase de eficiencia energética del

mismo. La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la carga.

Las centrales de generación de frío deben diseñarse con un número de generadores tal que se cubra la variación de la carga del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos. La parcialización de la potencia suministrada podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.

El agua del circuito de condensación se protegerá de manera adecuada contra las heladas.

9.2. REDES DE TUBERÍAS.

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

- temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.
- temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados.

Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deberán cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. Todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la del cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apdo. 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido de la tubería. Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 Mpa·m2·s/g.

En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporta.

Los espesores mínimos de aislamiento térmico, expresados en mm, se obtendrán en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red. Para un material de aislamiento con una conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/m·K, los espesores de aislamiento serán los siguientes:

- Tuberías que transportan fluidos calientes y que discurren por el interior de edificios:

	Temperatura máxima del fluido (°C)			
Diámetro exterior (mm)		40 ... 60	> 60 ... 100	> 100 ... 180
D<= 35	25	25	30	
35 < D <= 60		30	30	40
60 < D <= 90		30	30	40
90 < D <= 140		30	40	50
140 < D		35	40	50

- Tuberías que transportan fluidos calientes y que discurren por el exterior de edificios:

	Temperatura máxima del fluido (°C)		
Diámetro exterior (mm)	40 ... 60	> 60 ... 100	> 100 ... 180
D<= 35	35	35	40
35 < D <= 60	40	40	50
60 < D <= 90	40	40	50
90 < D <= 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

- Tuberías que transportan fluidos fríos y que discurren por el interior de edificios:

	Temperatura mínima del fluido (°C)		
Diámetro exterior (mm)	> -10 ... 0	> 0 ... 10	> 10
D<= 35	30	20	20
35 < D <= 60	40	30	20
60 < D <= 90	40	30	30
90 < D <= 140	50	40	30
140 < D	50	40	30

- Tuberías que transportan fluidos fríos y que discurren por el exterior de edificios:

	Temperatura mínima del fluido (°C)		
Diámetro exterior (mm)	> -10 ... 0	> 0 ... 10	> 10
D<= 35	50	40	40
35 < D <= 60	60	50	40
60 < D <= 90	60	50	50
90 < D <= 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento todo el año, deberán ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las tuberías de impulsión. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección IP 54 o IP 55, de 2 ó 4 polos, de diseño estándar, el rendimiento mínimo será el siguiente:

kW:	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	
%:	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	
kW:	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%:	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

La eficiencia de los motores deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrado, si fuera necesario.

9.3. CONTROL.

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- Límites de seguridad de temperatura y presión.
- Regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales.
- Control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales.
- Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW.
- Control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.

Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores.

De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termohigrométricas se clasificarán como:

- THM-C 0. Sólo Ventilación.
- THM-C 1. Ventilación y Calentamiento.
- THM-C 2. Ventilación, Calentamiento y Humidificación.
- THM-C 3. Ventilación, Calentamiento, Refrigeración y Deshumidificación (no control. local).
- THM-C 4. Ventilación, Calentamiento, Refrigeración, Humidificación y Deshumidificación (no control. local).
- THM-C 4. Ventilación, Calentamiento, Refrigeración, Humidificación y Deshumidificación (control. local)

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales será el siguiente:

- THM-C1. Variación de la temperatura del fluido portador en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica. Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se instalará una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los locales principales de las mismas (sala de estar, comedor, dormitorios, etc).
- THM-C2. Como THM-C1, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C3. Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C4. Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- THM-C5. Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados a continuación:

- IDA-C1. El sistema funciona continuamente.
- IDA-C2. El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
- IDA-C3. El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
- IDA-C4. El sistema funciona por una señal de presencia.
- IDA-C5. El sistema funciona dependiente del número de personas presentes.
- IDA-C6. El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO2 o VOCs).

El sistema IDA-C1 será el utilizado con carácter general. Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente. Los métodos IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

9.4. CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.

Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío, etc) entre los diferentes usuarios. El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida a cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales.

Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal mayor de 70 kW dispondrán de dispositivos que permitan efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada o demandada en centrales de potencia térmica nominal mayor que 400 kW. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda.

Los generadores de calor y de frío de potencia térmica nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

Los compresores frigoríficos de más de 70 kW de potencia térmica nominal dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

9.5. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los periodos de demanda térmica positiva y combatir durante los periodos de demanda térmica negativa.

La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

9.6. LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL.

La utilización de energía eléctrica directa por "efecto Joule" para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas sólo estará permitida en:

- Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.

- Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.

- Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante las horas de suministro eléctrico tipo "valle", definidas para la tarifa eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto.

Los locales no habitables no deberán climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

No se permitirá el mantenimiento de las condiciones termo-higrométricas de los locales mediante:

- procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento.
- la acción simultánea de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

Se exceptuará de la prohibición anterior en los siguientes casos:

- se realice por una fuente gratuita.
- sea imperativo el mantenimiento de la humedad relativa dentro de intervalos muy estrechos.
- se necesite mantener los locales acondicionados con presión positiva con respecto a locales adyacentes.
- se necesite simultanear las entradas de caudales de aire a temperaturas antagonistas para mantener el caudal mínimo de aire de ventilación.
- la mezcla de aire tenga lugar en dos zonas diferentes del mismo ambiente.

10. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.

10.1. GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.

Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo. Por otra parte, los

generadores de calor que utilicen combustibles gaseosos, según RD 1428/1992, tendrán certificación de conformidad.

Los generadores de calor con combustibles que no sean gases dispondrán de:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador en caso de retroceso de los productos de la combustión.
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.

Los generadores de calor que utilicen biocombustible sólido tendrán:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de la combustión o de la llama.
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.
- Un sistema de eliminación del calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión.
- Un válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. Esta válvula en su zona de descarga deberá estar conducida hasta un sumidero.

Los generadores de agua refrigerada tendrán, a la salida de cada evaporador, un presostato diferencial o un interruptor de flujo enclavado eléctricamente con el arrancador del compresor.

Sala de máquinas.

Es el local técnico donde se alojarán los equipos de producción de frío o calor, así como otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW.

La sala de máquinas cumplirá las siguientes prescripciones:

- No se practicará el acceso normal a la sala a través de una abertura en el suelo o techo.
- Las puertas tendrán una permeabilidad no superior a 1 l/s·m² bajo una presión diferencia de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.
- Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llaves desde el exterior.
- En el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción: "Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio".
- No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.
- Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.
- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la Sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la Sala.
- El interruptor del sistema de ventilación forzada de la Sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.

- El nivel de iluminación medio en servicio de la Sala de Máquinas será, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.
- No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben alojarse pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de parte de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
- En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
- Instrucciones para efectuar la parada en caso necesario, con señal de alarma y dispositivo de corte rápido.
- Nombre, dirección y nº teléfono de la entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
- La dirección y nº teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
- Indicación de los puestos de extinción y extintores más cercanos.
- Plano con esquema de principio de la instalación.

Las Salas de Máquinas realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia o que trabajen a una temperatura superior a 110 ºC, además de los requisitos anteriores, cumplirán las siguientes exigencias:

- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la Sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deberá situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

- Las salas de máquinas con generadores de calor a gas se situarán en un nivel igual o superior al semisótano o primer sótano; para gases más ligeros que el aire, se ubicarán preferentemente en cubierta. Se colocará además un elemento de baja resistencia mecánica, de al menos 1 m², en comunicación directa a una zona exterior. Si no existe comunicación directa al exterior, se podrá instalar un conducto de la misma sección y con una relación de lados inferior a 3; éste se instalará en sentido ascendente sin aberturas en su recorrido. También se dispondrá un sistema de detección de fugas y corte de gas, que actuará antes de que se alcance el 50 % del límite inferior de explosividad de gas combustible utilizado. La reposición de este sistema será siempre manual.

- Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse de manera adecuada y sin peligro las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción. La altura mínima de la sala será de 2,50 m, respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.

- Cuando se instalen calderas con quemador de combustión forzada, el espacio mínimo será de 0,5 m entre uno de sus laterales y la pared, permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador. También se respetará una distancia de 0,7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala. Cuando existan varias calderas de este tipo, la distancia mínima entre ellas será de 0,5 m. El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de 1 m (en esta zona se respetará una altura libre de obstáculos de 2 m).

- Toda sala de máquinas cerrada deberá disponer de medios suficientes de ventilación,

natural directa por orificios o conductos, o forzada. Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios. En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

- La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de 5 cm²/kW de potencia térmica nominal. Para combustibles gaseosos el orificio para entrada de aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 0,5 m del suelo; la ventilación se complementará con un orificio, con su lado inferior a menos de 0,3 m del techo, éste último de superficie 10·A (cm²), siendo A la superficie de la sala de máquinas en m².

- Cuando la sala no sea contigua a zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ésta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido horizontal, la sección libre mínima de éstos, referida a la potencia térmica nominal instalada, será:

  - conductos verticales: 7,5 cm²/kW.
  - conductos horizontales: 10 cm²/kW.

Las secciones indicadas se dividirán en dos aberturas, por lo menos, una situada cerca del techo y otra cerca del suelo y, a ser posible, sobre paredes opuestas.

Cuando sea necesaria la ventilación forzada, se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la sala, que asegure un caudal mínimo, en m3/h, de 1,8·PN + 10·A, siendo PN la potencia térmica nominal instalada, en kW, y A la superficie de la sala en m².

En las salas de máquinas con calderas que utilicen gases más pesados que el aire, en las que no se pueda lograr un conducto inferior para evacuación de fugas de gas al exterior, se instalará un sistema de extracción de aire activado por el sistema de detección de fugas. El caudal de extracción, en m3/h, se obtendrá como 10·A, siendo A la superficie de la sala en m² (mínimo 100 m3/h).

Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión se realizará por un conducto por la cubierta del edificio en caso de instalación centralizada. Si la instalación es individualizada se dispondrá un conducto que desemboque por la cubierta y que permita conectar en su caso calderas de cámara de combustión estanca tipo C.

Cuando los generadores utilicen combustibles gaseosos se permitirá la salida directa al exterior con conductos por fachada o patio de ventilación, únicamente cuando se trate de aparatos estancos de potencia útil nominal igual o inferior a 70 kW instalados en viviendas unifamiliares.

Queda prohibida al unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación. Cada generador de calor de potencia térmica nominal mayor que 400 kW tendrá su propio conducto de evacuación. Los generadores de calor de potencia térmica nominal inferior a 400 kW podrán tener el conducto de evacuación común, siempre y cuando la suma de la potencia de todos ellos sea igual o menor que 400 kW. En ningún caso se podrán conectar a un mismo conducto de humos generadores que empleen combustibles diferentes.

El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será

lo más corto posible.

Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación, que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado. En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

10.2. REDES DE TUBERÍAS.

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

Alimentación.

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública. Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica será:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Vaciado y purga.

Todas las redes de tuberías deberán diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, será:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40

400 < P	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

Los puntos altos de los circuitos deberán estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

Expansión.

El circuito estará equipado con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Seguridad.

El circuito dispondrá, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica de producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

Las válvulas de seguridad deberán tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica.

Dilatación.

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías, debido a la variación de la temperatura del fluido que contienen, se deberán compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Golpe de ariete.

Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.

En diámetros mayores que DN 32 se evitará, en lo posible, el empleo de válvulas de retención de clapeta.

En diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

Filtración.
Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionará con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

10.3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica. En todo caso, se garantizarán las exigencias del CTE DB SI.

10.4. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 ºC.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 ºC o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

El material aislante en tuberías y equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

Los equipos y aparatos deberán estar situados de forma que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas.

Los edificios multiusos con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben disponer de patinillos verticales accesibles desde los locales de cada usuario hasta la cubierta; serán de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, etc).

Las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento", deben estar situadas en lugar visible, en la sala de máquinas y locales técnicos.

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Los aparatos de medida se situarán en lugar visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento.

En el caso de medida de temperatura, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permitirá el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

Las medidas de presión se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- Vasos de expansión: un manómetro.
- Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.

11. PRUEBAS.

11.1. EQUIPOS.

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador.

Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

11.2. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LAS REDES DE TUBERÍAS.

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deberán ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE-EN 14.336 para tuberías

metálicas, o a UNE-ENV 12.108 para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tubería y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación:

Preparación y limpieza.

Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deberán ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar pueden soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos deberán quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

Tras el llenado se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 ºC, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Prueba preliminar de estanquidad.

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad en la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

Prueba de resistencia mecánica.

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 ºC, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

Reparación de fugas.

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

11.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN.

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

11.4. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE CHIMENEAS.

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

12.- CONCLUSION.

Con lo expuesto en los apartados anteriores, con los planos, anexo de cálculos y demás documentos, se consideran suficientemente descritas las instalaciones objeto del presente proyecto.

1.- ANEXO DE CALCULOS SISTEMA DE CALEFACCIÓN SUELO RADIANTE

1.1.- Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) \; ; \quad \gamma = \rho \times g \; ; \quad H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).
z = Cota (m).
P/γ = Altura de presión (mca).
γ = Peso específico fluido.
ρ = Densidad fluido (kg/m³).
g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².
h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^{n} + m_{ij} \times Q_{ij}^{2}$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000) \; ; \; n = 2$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times \nu)$$

$$f = 0.25 / [lg_{10}(\varepsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

Hazen - Williams :

$$r_{ij} = 12{,}171 \times 10^9 \times L / (C^{1{,}852} \times D^{4{,}871}) \; ; \; n = 1{,}852$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$$

b) Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -\omega^2 \times (h_0 - rb \times (Q/\omega)^{nb})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).
L = Longitud equivalente de tubería (m).
D = Diámetro de tubería o válvula (mm).
Q = Caudal (l/s).
ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).
Re = Número de Reynolds (adimensional).
ν = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).
ω = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).
h_0 = Altura bomba a caudal cero (mca).
rb = Coeficiente en bombas.
nb = Exponente caudal en bombas.

c) Cálculos Térmicos

Caudal demandado por unidades terminales

$$Q = P / (4186 \times St)$$

Siendo:
Q = Caudal (l/s).
P = Potencia calorífica (calor) o potencia frigorífica total (frío) (W).
St = Salto térmico (te - ts) (ºC).
te = tª de entrada a la unidad terminal (ºC).
ts = tª de salida de la unidad terminal (ºC).

Suelo Radiante

$$DTsa = P / (S \times h) \quad ; \quad ts = DTsa + ta \quad ; \quad DTmas = P \times Rse / S$$

$$tma = DTmas + ts \quad ; \quad tia = tma + St / 2$$

Siendo:
P = Potencia calorífica correspondiente (W).
S = Superficie solera emisora (m²).
h = Coeficiente de convección (W/m²ºC).
DTsa = Diferencia temperatura entre pavimento y ambiente (ºC).
ts = tª media superficial pavimento (ºC).
ta = tª ambiente (ºC).
DTmas = Diferencia temperatura entre agua tuberías emisoras y pavimento (ºC).
Rse = Resistencia térmica solera emisora (m²ºC/W).
tma = tª media del agua (ºC).
tia = tª impulsión del agua (ºC).

Radiadores Bitubo

$$Dte = te - ta \quad ; \quad Dts = ts - ta$$

$$a = Dts / Dte \quad ; \quad Dt1 = [(te + ts) / 2] - ta \quad ; \quad Dt2 = (te - ts) / \ln(Dte / Dts) \quad ; \quad Pce = Pce50 \times (Dt / 50)^n$$

Siendo:
te = tª de entrada emisor(ºC).
ts = tª de salida emisor (ºC).
ta = tª ambiente (ºC).

Pce = Potencia calorífica por elemento, ml, etc (W).
Pce50 = Potencia calorífica por elemento, ml, etc, a 50 ºC (W).
n = Exponente de la curva característica del emisor.
Dt = Dt1 si a>=0.70, sino Dt2.

Radiadores Monotubo

$Q = \Sigma_i P_i / (4186 \times St)$; $te_{i+1} = te_i - [P_i / (4186 \times Q)]$; $ts_i = te_i - [P_i / (4186 \times Qr_i)$

Siendo:
Q = Caudal total del anillo (l/s).
Qr_i = Caudal en el emisor i (l/s).
P_i = Potencia calorífica demandada emisor i (W).
St = Salto térmico total en serie (ºC).
te_i = tª de entrada del emisor i (ºC).
ts_i = tª de salida del emisor i (ºC).

Red calefacción 1

Datos Generales Instalación

Cálculo por: Darcy - Weisbach
Densidad fluido: 1000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 10 %
Velocidad máxima: 2 m/s
Tª entrada Unidad Terminal (ºC):
- Radiadores (sistema bitubo): 75
- Radiadores (sistema monotubo, primer radiador): 75
- Fancoils (frío): 7
- Fancoils (calor): 70

Salto térmico (ºC):
- Radiadores (sistema bitubo): 10
- Radiadores (sistema monotubo, salto térmico total en serie): 10
- Fancoils (frío): 5
- Fancoils (calor): 10
- Suelo radiante: 5

Coeficiente convección h(W/m²ºC): 11

Resultados Ramas y Nudos

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Función tramo	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	hu (mmca/m)	V (m/s)
1	4	1	212,35	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,029	-0,9998	50	41	4,911	23,1	0,76
2	1	2		VRG	K=5	0,02	-0,9998	32	36	0,248		0,98
3	2	3	26,53	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,029	-0,9998	50	41	0,614	23,1	0,76
4	4	5		DET/VRQ	K=5		0,9998	32	36	1,972		0,98
5	5	6	26,39	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,029	0,9998	50	41	0,61	23,1	0,76
6	3	7		VRG	K=5	0,02	-0,9998	32	36	0,248		0,98
7	6	8		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,9998	32	36	0,027		0,98
8	11	9	169,93	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7299	40	33	6,507	38,3	0,85
9	9	10		VRG	K=5	0,02	-0,7299	32	36	0,132		0,72

10	10	13	21,8	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7299	40	33	0,835	38,3	0,85
11	11	12		DET/VRQ	K=5		0,7299	32	36	0,208		0,72
12	12	15	21,51	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,7299	40	33	0,824	38,3	0,85
13	13	14		VRG	K=5	0,02	-0,7299	32	36	0,132		0,72
14	15	16		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,7299	32	36	0,014		0,72
15	14	7	0,37	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,025	3,2771	75	60	0,012		1,16
16	8	16	0,29	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,025	3,2771	75	60	0,009		1,16
17	20	18	169,93	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7099	40	33	6,175	36,3	0,83
18	18	19		VRG	K=5	0,02	-0,7099	32	36	0,125		0,7
19	19	17	14,98	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7099	40	33	0,544	36,3	0,83
21	20	21		DET/VRQ	K=5		0,7099	32	36	1,144		0,7
22	21	22	14,69	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,7099	40	33	0,534	36,3	0,83
22	22	23		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,7099	32	36	0,013		0,7
23	17	24		VRG	K=5	0,02	-0,7099	32	36	0,125		0,7
24	28	26	169,93	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7233	40	33	6,396	37,6	0,85
25	26	27		VRG	K=5	0,02	-0,7233	32	36	0,13		0,71
26	27		8,18	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7233	40	33	0,308	37,6	0,85
28	28	29		DET/VRQ	K=5		0,7233	32	36	1,402		0,71
29	29		7,87	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,7233	40	33	0,296	37,6	0,85
29	31	29	173,9	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7123	40	33	6,36	36,6	0,83
30	29	30		VRG	K=5	0,02	-0,7123	32	36	0,126		0,7
31	30		0,91	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7123	40	33	0,033	36,6	0,83
32	31	32		DET/VRQ	K=5		0,7123	32	36	1,821		0,7
33	32		1,99	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,7123	40	33	0,073	36,6	0,83
34				VRG	K=5	0,02	-0,7233	32	36	0,13		0,71
35				DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,7233	32	36	0,014		0,71
36				VRG	K=5	0,02	-0,7123	32	36	0,126		0,7
37				DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,7123	32	36	0,013		0,7
38		23	0,35	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	-4,717	90	73	0,008		1,13
39	23	16	0,28	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,025	-4,007	90	73	0,005		0,96
41		24	0,3	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	4,717	90	73	0,007		1,13
42	24	14	0,28	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,025	4,007	90	73	0,005		0,96
68	64	65		VC	K=0,5	0,02	12,6425	100	105,3	0,058		1,45
69	65	66	0,3	Colector	Cobre/0,1	0,022	12,6425	108	103	0,008		1,52*
70	66	67		VC	K=0,5	0,02	12,6425	100	105,3	0,058		1,45
71	67	68		Bomba circ.			12,6425			-5,6		
72	68	69		VC	K=0,5	0,02	12,6425	100	105,3	0,058		1,45
78	74	75	0,17	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
79	75	76	0,16	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
80	74	77	0,36	Colector	Cobre/0,1	0,022	12,6425	108	103	0,01		1,52
81	78	79		Gen.agua cal.			12,6425			0,26		
82	77	78	0,5	Colector	Cobre/0,1	0,022	12,6425	108	103	0,014		1,52
83	79	80	0,86	Colector	Cobre/0,1	0,022	12,6425	108	103	0,023		1,52
84	80	81	0,39	Colector	Cobre/0,1	0,022	12,6425	108	103	0,011		1,52
85	81	82		VC	K=0,5	0,02	12,6425	100	105,3	0,058		1,45
86	82	83	0,9	Colector	Cobre/0,1	0,022	12,6425	108	103	0,024		1,52
88	80	84	0,22	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
97	93		0,5	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	5,4403	90	73	0,015	30,9	1,3
98			0,13	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	5,4403	90	73	0,004		1,3
77		74	0,33	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,7123	40	33	0,012		0,83
78		75	0,32	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7123	40	33	0,012		0,83
79	75	76		VRG	K=5	0,02	0,5977	25	27,3	0,268		1,02
80	76		8,21	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,5977	40	33	0,216	26,3	0,7
81	77	74		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,5977	25	27,3	0,029		1,02
82	77		9,13	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	-0,5977	40	33	0,24	26,3	0,7
83				VRG	K=5	0,02	0,5977	25	27,3	0,268		1,02
84				DET/VRQ	K=5		0,5977	25	27,3	3,693		1,02
86	75	82	0,29	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,029	-1,31	50	41	0,011		0,99
87	82	83		VRG	K=5	0,02	0,3572	25	27,3	0,096		0,61
88	83		16,61	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,034	0,3572	32	26	0,555	33,4	0,67
89	74	84	0,26	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,029	1,31	50	41	0,01		0,99
90	85	84		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,3572	25	27,3	0,01		0,61
91	85		17,56	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,034	-0,3572	32	26	0,587	33,4	0,67

92			79,37	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,034	-0,3572	32	26	2,655	33,4	0,67
93				VRG	K=5	0,02	0,3572	25	27,3	0,096		0,61
94				DET/VRQ	K=5		0,3572	25	27,3	4,599		0,61
95	82	90	0,28	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	-1,6673	63	51	0,006		0,82
97	84	91	0,26	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	1,6673	63	51	0,005		0,82
98	92	91		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,61	32	36	0,01		0,6
99	92		20,19	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	-0,61	40	33	0,552	27,3	0,71
100				VRG	K=5	0,02	0,61	32	36	0,092		0,6
101				DET/VRQ	K=5		0,61	32	36	3,551		0,6
102			138,03	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,61	40	33	3,774	27,3	0,71
103	8	91	0,35	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	-2,2773	63	51	0,013		1,11
104	7	90	0,23	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	2,2773	63	51	0,008		1,11
106	97		19,64	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,61	40	33	0,537	27,3	0,71
105	90	97		VRG	K=5	0,02	0,61	32	36	0,092		0,6
105			146,73	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,5977	40	33	3,863	26,3	0,7
104	99	96	212,35	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,029	-0,9998	50	41	4,911	23,1	0,76
105	96	97		VRG	K=5	0,02	-0,9998	32	36	0,248		0,98
106	97	98	26,53	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,029	-0,9998	50	41	0,614	23,1	0,76
108	99	100		DET/VRQ	K=5		0,9998	32	36	2,272		0,98
109	100	101	26,39	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,029	0,9998	50	41	0,61	23,1	0,76
110	98	102		VRG	K=5	0,02	-0,9998	32	36	0,248		0,98
111	101	103		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,9998	32	36	0,027		0,98
112	106	104	169,93	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7299	40	33	6,507	38,3	0,85
113	104	105		VRG	K=5	0,02	-0,7299	32	36	0,132		0,72
114	105	108	21,8	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7299	40	33	0,835	38,3	0,85
116	106	107		DET/VRQ	K=5		0,7299	32	36	0,507		0,72
117	107	110	21,51	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,7299	40	33	0,824	38,3	0,85
118	108	109		VRG	K=5	0,02	-0,7299	32	36	0,132		0,72
119	110	111		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,7299	32	36	0,014		0,72
120	109	102	0,37	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,025	3,2526	75	60	0,012		1,15
121	103	111	0,29	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,025	3,2526	75	60	0,009		1,15
122	115	113	169,93	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7099	40	33	6,175	36,3	0,83
123	113	114		VRG	K=5	0,02	-0,7099	32	36	0,125		0,7
124	114	112	14,98	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7099	40	33	0,544	36,3	0,83
126	115	116		DET/VRQ	K=5		0,7099	32	36	1,444		0,7
127	116	117	14,69	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,7099	40	33	0,534	36,3	0,83
128	117	118		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,7099	32	36	0,013		0,7
129	112	119		VRG	K=5	0,02	-0,7099	32	36	0,125		0,7
130	122	120	169,93	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7233	40	33	6,396	37,6	0,85
131	120	121		VRG	K=5	0,02	-0,7233	32	36	0,13		0,71
132	121	124	8,18	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7233	40	33	0,308	37,6	0,85
134	122	123		DET/VRQ	K=5		0,7233	32	36	1,702		0,71
135	123	126	7,87	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,7233	40	33	0,296	37,6	0,85
136	132	128	173,9	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7123	40	33	6,36	36,6	0,83
137	128	129		VRG	K=5	0,02	-0,7123	32	36	0,126		0,7
138	129	130	0,91	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7123	40	33	0,033	36,6	0,83
140	132	133		DET/VRQ	K=5		0,7123	32	36	2,122		0,7
141	133	134	1,99	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,7123	40	33	0,073	36,6	0,83
142	124	125		VRG	K=5	0,02	-0,7233	32	36	0,13		0,71
143	126	127		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,7233	32	36	0,014		0,71
144	130	131		VRG	K=5	0,02	-0,7123	32	36	0,126		0,7
145	134	135		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,7123	32	36	0,013		0,7
146	127	118	0,35	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	-4,6924	90	73	0,008		1,12
147	118	111	0,28	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,025	-3,9825	90	73	0,005		0,95
148	125	119	0,3	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	4,6924	90	73	0,007		1,12
149	119	109	0,28	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,025	3,9825	90	73	0,005		0,95
150	136	125	0,5	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	5,4157	90	73	0,015	30,7	1,29
151	127		0,13	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	5,4157	90	73	0,004		1,29
152	135	138	0,33	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,7123	40	33	0,012		0,83
153	131	139	0,32	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	-0,7123	40	33	0,012		0,83
154	139	140		VRG	K=5	0,02	0,5977	25	27,3	0,268		1,02
155	140	141	8,21	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,5977	40	33	0,216	26,3	0,7
156	143	138		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,5977	25	27,3	0,029		1,02

157	143	144	9,13	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	-0,5977	40	33	0,24	26,3	0,7
158	141	142		VRG	K=5	0,02	0,5977	25	27,3	0,268		1,02
159	145	144		DET/VRQ	K=5		0,5977	25	27,3	3,993		1,02
160	139	146	0,29	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,029	-1,31	50	41	0,011		0,99
161	146	147		VRG	K=5	0,02	0,3572	25	27,3	0,096		0,61
162	147	148	16,61	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,034	0,3572	32	26	0,555	33,4	0,67
163	138	150	0,26	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,029	1,31	50	41	0,01		0,99
164	151	150		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,3572	25	27,3	0,01		0,61
165	151	152	17,56	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,034	-0,3572	32	26	0,587	33,4	0,67
167	153	149	79,37	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,034	-0,3572	32	26	2,655	33,4	0,67
168	148	149		VRG	K=5	0,02	0,3572	25	27,3	0,096		0,61
169	153	152		DET/VRQ	K=5		0,3572	25	27,3	4,899		0,61
170	146	154	0,28	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	-1,6673	63	51	0,006		0,82
171	150	157	0,26	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	1,6673	63	51	0,005		0,82
172	158	157		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,5854	25	27,3	0,028		1
173	158	159	20,19	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	-0,5854	40	33	0,511	25,3	0,68
174	155	156		VRG	K=5	0,02	0,5854	25	27,3	0,257		1
175	160	159		DET/VRQ	K=5		0,5854	25	27,3	3,863		1
176	156	160	138,03	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,5854	40	33	3,496	25,3	0,68
177	103	157	0,35	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	-2,2527	63	51	0,013		1,1
178	102	154	0,23	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	2,2527	63	51	0,008		1,1
179	161	155	19,64	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,5854	40	33	0,497	25,3	0,68
180	154	161		VRG	K=5	0,02	0,5854	25	27,3	0,257		1
181	142	145	146,73	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,5977	40	33	3,863	26,3	0,7
179	163	162		DET/VRQ	K=0,5	0,02	1,5854	40	41,9	0,036		1,15
180	163		9,18	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,028	-1,5854	63	51	0,168	18,3	0,78
182	164	165		VRG	K=5	0,02	1,5854	40	41,9	0,34		1,15
183	165		8,63	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,028	1,5854	63	51	0,158	18,3	0,78
			343,04	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,028	1,5854	63	51	6,283	18,3	0,78
185				DET/VRQ	K=5		1,5854	40	41,9	2,261		1,15
186				VRG	K=5	0,02	1,5854	40	41,9	0,34		1,15
188	171	170		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,088	15	16,1	0,005		0,43
189	171		10,14	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,043	-0,088	20	16	0,292	28,8	0,44
190	170	172	0,3	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	1,6734	63	51	0,006		0,82
191	173	172		DET/VRQ	K=0,5	0,02	0,1131	15	16,1	0,008		0,56
192	173	179	9,77	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,041	-0,1131	25	20	0,146	15	0,36
194	174	175	0,36	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	-1,6734	63	51	0,007		0,82
195	174	176		VRG	K=5	0,02	0,088	15	16,1	0,048		0,43
196	175	177		VRG	K=5	0,02	0,1131	15	16,1	0,079		0,56
197	177	178	8,69	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,041	0,1131	25	20	0,13	15	0,36
198	176		9,24	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,043	0,088	20	16	0,266	28,8	0,44
			62,31	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,041	-0,1131	25	20	0,934	15	0,36
200		179		DET/VRQ	K=5		0,1131	15	16,1	8,23		0,56
201		178		VRG	K=5	0,02	-0,1131	15	16,1	0,079		0,56
202		182		VRG	K=5	0,02	0,088	15	16,1	0,048		0,43
203	183			DET/VRQ	K=5		0,088	15	16,1	7,518		0,43
204	182	183	49,25	Suelo Rad.	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,043	0,088	20	16	1,418	28,8	0,44
203	186	93	12,2	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	5,4403	90	73	0,377	30,9	1,3
204	187	94	12,2	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	-5,4403	90	73	0,377	30,9	1,3
203	188	136	8,6	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	5,4157	90	73	0,264	30,7	1,29
204	189	137	8,6	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	-5,4157	90	73	0,264	30,7	1,29
203	190	87	4	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	1,7865	63	51	0,092	22,9	0,87
204	191	88	4	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	-1,7865	63	51	0,092	22,9	0,87
213		94	0,35	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	5,4403	90	73	0,011	30,9	1,3
214		137	0,35	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	5,4157	90	73	0,011	30,7	1,29
215		196		VC	K=0,5	0,02	-1,7865	50	53,1	0,018		0,81
216	197	196		Bomba circ.			1,7865			-5,6		
217	197	198		VC	K=0,5	0,02	-1,7865	50	53,1	0,018		0,81
218	192	199		VC	K=0,5	0,02	-5,4157	65	68,9	0,058		1,45
219	200	199		Bomba circ.			5,4157			-5,6		
220	200	201		VC	K=0,5	0,02	-5,4157	65	68,9	0,058		1,45
221	193	202		VC	K=0,5	0,02	-5,4403	65	68,9	0,059		1,46
222	203	202		Bomba circ.			5,4403			-5,6		

223	203	204		VC	K=0,5	0,02	-5,4403	65	68,9	0,059		1,46
221	83	202		VC	K=0,5	0,02	1,7865	50	53,1	0,018		0,81
222	203	206		V3V	K=0,5	0,02	-1,7865	50	53,1	0,018		0,81
223	204	206		V3V	K=0,5	0,02	1,7865	50	53,1	0,018		0,81
224	205	206		V3V	K=0,5	0,02	0	50	16,1	4,93		0
244	191	198	3,52	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	1,7865	63	51	0,081	22,9	0,87
244	201	189	10,05	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	-5,4157	90	73	0,308	30,7	1,29
224	204	187	11,07	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	-5,4403	90	73	0,343	30,9	1,3
219	203	203		VC	K=0,5	0,02	1,7865	50	53,1	0,018		0,81
220	203	204	0,31	Colector	Cobre/0,1	0,027	1,7865	54	51	0,007		0,87
221	204	64	0,29	Colector	Cobre/0,1	0,022	12,6425	108	103	0,008		1,52
222	204	205	0,66	Colector	Cobre/0,1	0,022	-10,856	108	103	0,013		1,3
223	205	206	0,5	Colector	Cobre/0,1	0,024	-5,4157	76,1	72,1	0,016		1,33
224	206	207		VC	K=0,5	0,02	-5,4157	65	68,9	0,058		1,45
229	204		0,55	Colector	Cobre/0,1	0,027	-1,7865	54	51	0,013		0,87
231	74	69	0,72	Tubería	Cobre/0,1	0,022	-12,6425	108	103	0,019	27	1,52
232	205	202	0,71	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
234	205	213	0,84	Colector	Cobre/0,1	0,024	-5,4403	76,1	72,1	0,028		1,33
235	213	214	0,69	Colector	Cobre/0,1	0,024	-5,4403	76,1	72,1	0,023		1,33
236	214	215		VC	K=0,5	0,02	-5,4403	65	68,9	0,059		1,46
237	216	219		V3V	K=0,5	0,02	-5,4403	65	68,9	0,059		1,46
238	217	219		V3V	K=0,5	0,02	5,4403	65	68,9	0,059		1,46
239	218	219		V3V	K=0,5	0,02	0	65	16,1	4,717		0
237	215	216	0,12	Colector	Cobre/0,1	0,024	-5,4403	76,1	72,1	0,004		1,33
241	217	193	0,08	Colector	Cobre/0,1	0,024	-5,4403	76,1	72,1	0,003		1,33
236	216	219		V3V	K=0,5	0,02	5,4157	65	68,9	0,058		1,45
237	217	219		V3V	K=0,5	0,02	-5,4157	65	68,9	0,058		1,45
238	218	219		V3V	K=0,5	0,02	0	65	16,1	4,767		0
236	192	216	0,29	Colector	Cobre/0,1	0,024	5,4157	76,1	72,1	0,009		1,33
240	217	207	0,08	Colector	Cobre/0,1	0,024	5,4157	76,1	72,1	0,003		1,33
241	218	212	1,13	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
242	218	220	1,77	Tubería	Cobre/0,1		0	22	20	0	0	0
241	83	223	0,24	Colector	Cobre/0,1	0,022	10,856	108	103	0,005		1,3
242	223	224	0,38	Colector	Cobre/0,1	0,024	5,4403	76,1	72,1	0,013		1,33
243	224	212		VC	K=0,5	0,02	5,4403	65	68,9	0,059		1,46
244	223	225	0,2	Colector	Cobre/0,1	0,024	5,4157	76,1	72,1	0,007		1,33
245	225	226	0,62	Colector	Cobre/0,1	0,024	5,4157	76,1	72,1	0,02		1,33
246	226	220		VC	K=0,5	0,02	5,4157	65	68,9	0,058		1,45
247	202	190	4,35	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	1,7865	63	51	0,1	22,9	0,87
247	212	186	11,25	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	5,4403	90	73	0,348	30,9	1,3
245	188	220	10,71	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,024	-5,4157	90	73	0,328	30,7	1,29
246	225	225	0,16	Colector	Cobre/0,1		0	22	20	0		0
247	213	226	0,2	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
248	213	227	0,25	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
249	82	228	0,3	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
250	82	229	0,31	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
251	172	230	3,88	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	1,7865	63	51	0,089	22,9	0,87
252	88	230	6,67	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	-1,7865	63	51	0,153	22,9	0,87
250	170	162	0,26	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,028	-1,5854	63	51	0,005		0,78
249	174	164	0,27	Colector	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,028	1,5854	63	51	0,005		0,78
250	175	229	3,88	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	-1,7865	63	51	0,089	22,9	0,87
250	229	87	6,99	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,027	-1,7865	63	51	0,16	22,9	0,87

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
1	12,2	45,674	33,474
2	12,2	45,922	33,722
3	12,2	46,536	34,336
4	12,2	40,763	28,563
5	12,2	38,79	26,59
6	12,2	38,18	25,98
7	12,2	46,783	34,583
8	12,2	38,153	25,953
9	12,2	45,696	33,496

10	12,2	45,828	33,628
11	12,2	39,19	26,99
12	12,2	38,982	26,782
13	12,2	46,663	34,463
14	12,2	46,795	34,595
15	12,2	38,158	25,958
16	12,2	38,144	25,944
17	12,2	46,675	34,475
18	12,2	46,006	33,806
19	12,2	46,131	33,931
20	12,2	39,831	27,631
21	12,2	38,686	26,486
22	12,2	38,153	25,953
23	12,2	38,139	25,939
24	12,2	46,8	34,6
26	12,2	46,24	34,04
27	12,2	46,369	34,169
28	12,2	39,844	27,644
29	12,2	38,441	26,241
	12,2	46,677	34,477
	12,2	46,807	34,607
	12,2	38,145	25,945
	12,2	38,131	25,931
29	12,2	46,461	34,261
30	12,2	46,587	34,387
	12,2	46,621	34,421
	12,2	46,746	34,546
31	12,2	40,101	27,901
32	12,2	38,28	26,08
	12,2	38,207	26,007
	12,2	38,193	25,993
	0	42,706	42,706
64	0	42,625	42,625
65	0	42,567	42,567
66	0	42,559	42,559
67	0	42,501	42,501
68	0	48,101	48,101
69	0	48,043	48,043
74	0	48,023	48,023
75	0	48,023	48,023
76	0	48,023	48,023
77	0	48,014	48,014
78	0	48	48
79	0	47,74	47,74
80	0	47,717	47,717
81	0	47,706	47,706
82	0	47,648	47,648
83	0	47,624	47,624
84	0	47,717	47,717
87	4	47,414	43,414
88	4	37,315	33,315
93	12,2	46,823	34,623
	12,2	38,127	25,927
94	12,2	38,116	25,916*
74	12,2	38,181	25,981
75	12,2	46,758	34,558
76	12,2	46,49	34,29
	12,2	46,274	34,074
	12,2	46,006	33,806
77	12,2	38,21	26,01
	12,2	38,45	26,25
	12,2	42,143	29,943
82	12,2	46,769	34,569

83	12,2	46,674	34,474
	12,2	46,118	33,918
	12,2	46,022	33,822
84	12,2	38,171	25,971
85	12,2	38,182	25,982
	12,2	38,769	26,569
	12,2	43,368	31,168
90	12,2	46,775	34,575
	12,2	46,146	33,946
	12,2	46,053	33,854
91	12,2	38,166	25,966
92	12,2	38,176	25,976
	12,2	38,728	26,528
	12,2	42,279	30,079
97	12,2	46,683	34,483
96	8,6	45,794	37,194
97	8,6	46,042	37,442
98	8,6	46,656	38,056
99	8,6	40,883	32,283
100	8,6	38,61	30,01
101	8,6	38	29,4
102	8,6	46,903	38,303
103	8,6	37,973	29,373
104	8,6	45,816	37,216
105	8,6	45,948	37,348
106	8,6	39,309	30,709
107	8,6	38,802	30,202
108	8,6	46,783	38,183
109	8,6	46,915	38,315
110	8,6	37,978	29,378
111	8,6	37,964	29,364
112	8,6	46,795	38,195
113	8,6	46,126	37,526
114	8,6	46,25	37,65
115	8,6	39,95	31,35
116	8,6	38,507	29,907
117	8,6	37,973	29,373
118	8,6	37,96	29,36
119	8,6	46,92	38,32
120	8,6	46,359	37,759
121	8,6	46,489	37,889
122	8,6	39,963	31,363
123	8,6	38,261	29,661
124	8,6	46,797	38,197
125	8,6	46,927	38,327
126	8,6	37,965	29,365
127	8,6	37,951	29,351
128	8,6	46,582	37,982
129	8,6	46,707	38,107
130	8,6	46,741	38,141
131	8,6	46,867	38,267
132	8,6	40,221	31,621
133	8,6	38,1	29,5
134	8,6	38,027	29,427
135	8,6	38,013	29,413
136	8,6	46,942	38,342
	8,6	37,947	29,347
137	8,6	37,937	29,337
138	8,6	38,001	29,401
139	8,6	46,878	38,278
140	8,6	46,61	38,01
141	8,6	46,394	37,794
142	8,6	46,126	37,526

143	8,6	38,03	29,43
144	8,6	38,27	29,67
145	8,6	42,264	33,664
146	8,6	46,889	38,289
147	8,6	46,794	38,194
148	8,6	46,238	37,638
149	8,6	46,143	37,543
150	8,6	37,991	29,391
151	8,6	38,002	29,402
152	8,6	38,589	29,989
153	8,6	43,488	34,888
154	8,6	46,895	38,295
155	8,6	46,141	37,541
156	8,6	45,884	37,284
157	8,6	37,986	29,386
158	8,6	38,014	29,414
159	8,6	38,525	29,925
160	8,6	42,388	33,788
161	8,6	46,638	38,038
162	4	37,568	33,568
163	4	37,604	33,604
	4	37,772	33,772
	4	40,033	36,033
164	4	47,153	43,153
165	4	46,813	42,813
	4	46,655	42,655
	4	46,316	42,316
170	4	37,563	33,563
171	4	37,568	33,568
	4	37,86	33,86
172	4	37,557	33,557
173	4	37,565	33,565
	4	45,942	41,942
174	4	47,158	43,158
175	4	47,165	43,165
176	4	47,11	43,11
177	4	47,086	43,086
	4	46,876	42,876
	4	46,844	42,844
178	4	46,956	42,956
179	4	37,712	33,712
182	4	46,796	42,796
183	4	45,377	41,377
186	0	47,2	47,2
187	0	37,739	37,739
188	0	47,206	47,206
189	0	37,673	37,673
190	0	47,506	47,506
191	0	37,223	37,223
192	0	42,849	42,849
193	0	42,879	42,879
196	0	42,724	42,724
197	0	37,124	37,124
198	0	37,142	37,142
199	0	42,907	42,907
200	0	37,307	37,307
201	0	37,365	37,365
202	0	42,938	42,938
203	0	37,338	37,338
204	0	37,396	37,396
202	0	47,606	47,606
203	0	42,658	42,658
204	0	42,694	42,694

205	0	47,606	47,606
206	0	42,676	42,676
203	0	42,64	42,64
204	0	42,633	42,633
205	0	42,646	42,646
206	0	42,662	42,662
207	0	42,72	42,72
212	0	47,548	47,548
213	0	42,674	42,674
214	0	42,697	42,697
215	0	42,755	42,755
216	0	42,759	42,759
217	0	42,876	42,876
218	0	47,534	47,534
219	0	42,818	42,818
216	0	42,839	42,839
217	0	42,723	42,723
218	0	47,548	47,548
219	0	42,781	42,781
220	0	47,534	47,534
223	0	47,619	47,619
224	0	47,606	47,606
225	0	47,612	47,612
226	0	47,592	47,592
225	0	47,612	47,612
226	0	42,674	42,674
227	0	42,674	42,674
228	0	47,648	47,648
229	0	47,648	47,648
230	4	37,468	33,468
229	4	47,254	43,254

NOTA:
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

Resultados Unidades Terminales

Suelo Radiante

Nudo Orig.	Local	Pot.Cal. Loc. (W)	Sup. Loc. (m2)	P/S (W/m2)	Tª sup. Loc. (ºC)	Tª imp. (ºC)	Tipo	Paso (mm)	Material Tubería	Denom. (mm)	Q dem. (l/s)	P.Det/ VEA (mca)	Q Det/ VEA (l/s)
4	SALA P3.1	20.927	60,84	343,94	52,27	76,09	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	50x4.5	0,9998	1,972	0,9998
11	SALA P3.2	15.277	46,95	325,42	50,58	73,26	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,7299	0,208	0,7299
20	SALA P3.3	14.858	46,19	321,66	50,24	72,68	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,7099	1,144	0,7099
28	SALA P3.4	15.139	46,47	325,78	50,62	73,32	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,7233	1,402	0,7233
31	SALA P3.5	14.909	46,14	323,1	50,37	72,91	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,7123	1,821	0,7123
	SALA P3.7	7.477	21,57	346,73	52,52	76,52*	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	32x3	0,3572	4,599	0,3572
	SALA P3.8	12.767	37,26	342,64	52,15	75,89	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,61	3,551	0,61
	SALA P3.6	12.510	37,76	331,3	51,12	74,16	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,5977	3,693	0,5977
99	SALA P1.1	20.927	60,84	343,94	52,27	76,09	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	50x4.5	0,9998	2,272	0,9998
106	SALA P1.2	15.277	46,95	325,42	50,58	73,26	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,7299	0,507	0,7299
115	SALA P1.3	14.858	46,19	321,66	50,24	72,68	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,7099	1,444	0,7099
122	SALA P1.4	15.139	46,47	325,78	50,62	73,32	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,7233	1,702	0,7233
132	SALA P1.5	14.909	46,14	323,1	50,37	72,91	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,7123	2,122	0,7123
153	SALA P1.7	7.477	21,57	346,73	52,52	76,52	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	32x3	0,3572	4,899	0,3572
156	SALA P1.8	12.253	37,28	328,66	50,88	73,76	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,5854	3,863	0,5854
142	SALA P1.6	12.510	37,78	331,14	51,1	74,13	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	40x3.5	0,5977	3,993	0,5977
	SALA PB1	33.183	99,84	332,37	51,22	74,32	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	63x6	1,5854	2,261	1,5854
	DESPACHO ADMON 2	2.367	17,47	135,46	33,31	44,21	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	25x2.5	0,1131	8,23	0,1131
182	DESPACHO ADMON 1	1.842	12,01	153,35	34,94	46,95	Espiral	200	Mult.Pol/Al/PE-X	20x2	0,088	7,518	0,088

* Temperatura de impulsión para todos los tubos emisores alimentados por el mismo generador de agua caliente

Bomba de Calor

Las bombas de calor que se utilizarán para la generación de calor será el mismo que se utilizará para la refrigeración del edificio que se detalla a continuación, además de un sistema de apoyo con el sistema Altherma:

Unidad	Tipo	Serie	Modelo	Pot. Frig. Tot.(W)	Pot. Calef. (W)	EER	COP	Q aire. (m3/h)	Pres. disp. (Pa)
Exterior	BOMBA DE CALOR	DAIKIN	EWYQ064CWP	63.300	62.700	2,48	2,93	27.960	
Exterior	BOMBA DE CALOR	DAIKIN	EWYQ064CWP	63.300	62.700	2,48	2,93	27.960	
Exterior	BOMBA DE CALOR	DAIKIN	EWYQ064CWP	63.300	62.700	2,48	2,93	27.960	
	Tipo	**Fabricante**	**Serie**	**Modelo**	**Pot.Cal. (kW)**	**Tª M.T. (ºC)**			
	Unidad Hidrokit	DAIKIN	Unidad Hidrokit de Alta temperatura						
Ud Exterior			Daikin Altherma HT	ERSQ011AV1	11	80			
Ud Interior			Unidad Hidrokit Daikin Altherma HT	EKHBRD011ADV1					

Cálculos Complementarios

BOMBA/CIRCULADOR.

$P = (9{,}81 \times Q \times h) / (\eta / 100)$

Siendo:

- P = Potencia de la bomba/circulador (W).
- Q = Caudal de trasiego (l/s).
- h = Energía que proporciona la bomba/circulador (mca).
- η = Rendimiento de la bomba/circulador (%).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Rama	Q(l/s)	h(mca)	η(%)	P(W)
71	12,6425	5,6	65	1.068,5

216	1,7865	5,6	65	150,99
219	5,4157	5,6	65	457,72
222	5,4403	5,6	65	459,79

VASO DE EXPANSION.

Cp = Pmax / (Pmax - Pmin)
Pmin = Pllenado + 1
Pmax1 = 0.9 x Pvs + 1 ; Pmax2 = Pvs + 0.65
Pmax = Menor(Pmax1,Pmax2)
Vu = V x Ce
Vt = Vu x Cp

Siendo:

Pllenado = Presión en la llave de llenado (bar).
Pvs = Presión en la válvula de seguridad (bar).
Pmin = Presión absoluta mínima (bar).
Pmax = Presión absoluta máxima (bar).
Cp = Coeficiente de presión (adimensional).
Ce = Coeficiente de expansión térmica (adimensional).
V = Volumen total de agua en la instalación (l).
Vu = Volumen útil del vaso de expansión (l).
Vt = Volumen total del vaso de expansión (l).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	t (ºC)	Pvs (bar)	Pllenado (bar)	Cp	Ce	V (l)	Vu (l)	Vtc (l)	Vt (l)
84	76,52	5	4,8	-18,3333	0,023	4.505,68	103,59	-1.899,08	12

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

- 2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
- 2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
- 2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

- 3.1. DATOS DE LA OBRA.
- 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
- 3.3. CONDICIONES GENERALES.
- 3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.
- 3.5. ACOPIO DE MATERIALES.
- 3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.
- 3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.
- 3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.
- 3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.
- 3.10. PROTECCIÓN.
- 3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.
- 3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.
- 3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.
- 3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.
- 3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.
- 3.16. ACCESIBILIDAD.
- 3.17. CANALIZACIONES.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

3.25. PRUEBAS.

3.26. PRUEBAS FINALES.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

3.30. PERMISOS.

3.31. ENTRENAMIENTO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

3.34. RIESGOS.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

3.36. PRECIOS.

3.37. PAGO DE OBRAS.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

4. DISPOSICIÓN FINAL.

Montaje

1. AJUSTE Y EQUILIBRADO.

2. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Mantenimiento y Uso

1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

2. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

3. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

4. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

5. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

6. LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

Inspección

1. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

3. INSPECCIONES DE LA LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de calefacción y refrigeración, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

- Norma UNE-EN 378 sobre Sistemas de refrigeración y bombas de calor.
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1. Chimeneas modulares.
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2. Conductos interiores y conductos de unión metálicos.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y fluido-dinámicos. Parte 2: Chimeneas que prestan servicio a más de un generador de calor.
- Norma UNE 123001 sobre Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.
- Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.
- Norma UNE-EN V 12108 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.
- Norma UNE-EN ISO 12241 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.
- Norma UNE-EN 12502 sobre Protección de materiales metálicos contra la corrosión.
- Norma UNE-EN 13410 sobre Aparatos suspendidos de calefacción por radiación que utilizan combustibles gaseosos. Requisitos de ventilación de los locales para uso no doméstico.
- Norma UNE-EN 14336 sobre Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.
- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.
- Norma UNE 20324 sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- Norma UNE-EN 50194 sobre Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 50244 sobre Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Guía de selección, instalación, uso y mantenimiento.
- Norma UNE-EN 60034 sobre Máquinas eléctricas rotativas.
- Norma UNE 60670 sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.
- Norma UNE-EN 61779 sobre Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.
- Norma UNE-EN 61779 sobre Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 4: Requisitos de funcionamiento para los aparatos del Grupo II, pudiendo indicar una fracción volumétrica de hasta el 100 % del límite inferior de explosividad.
- Norma UNE 100012 sobre Higienización de sistemas de climatización.
- Norma UNE 100100 sobre Climatización. Código de colores.
- Norma UNE 100155 sobre Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.
- Norma UNE 100156 sobre Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
- Norma PNE 112076 sobre Prevención de la corrosión en circuitos de agua.
- Norma UNE 100030-IN sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación

de legionela en instalaciones.
- Norma UNE 60601 sobre Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- Norma UNE-CEN/TR 1749 IN sobre Esquema europeo para la clasificación de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos según la forma de evacuación de los productos de la combustión (tipos).
- Norma UNE 100001:2001 sobre Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- Norma UNE 100002:1988 sobre Climatización. Grados-día base 15 ºC.
- Norma UNE 100014 IN:2004 sobre Climatización. Bases para el proyecto.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IC Climatización.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial

atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3. CONDICIONES GENERALES.

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje y pruebas parciales de las redes de agua.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la

existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

3.10. PROTECCIÓN.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías, radiadores, convectores, ventiloconvectores, fancoils, cajas reductoras, etc), equipos de salas de máquinas (calderas, quemadores, bombas, maquinaria frigorífica, unidades de tratamiento de aire, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como calderas, radiadores, unidades de tratamiento de aire, plantas frigoríficas, conductos, tuberías, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

3.16. ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos

de control, etc.

3.17. CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos

pasamuros.

3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra

satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovibilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Todas las redes de distribución de agua en circuito cerrado o abierto deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

Cuando se haya completado la instalación de una red de distribución de un fluido caloportador, el Contratista deberá llenarla con una solución acuosa detergente. A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua al menos durante dos horas. Después se vaciará la red y se enjuagará con agua limpia procedente de la alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de agua refrigerada y caliente (hasta 100º), una vez completada la limpieza y llenada la red, se comprobará que el agua del circuito tenga un PH ligeramente alcalino, alrededor de 7,5. Si el PH tuviese que ser ácido, se repetirá la operación de limpieza tantas veces como sea necesario.

Después de haber completado las pruebas de estanquidad de una red de distribución de agua sanitaria y antes de poner el sistema en operación, la red deberá desinfectarse, rellenándola en su totalidad con una solución que contenga, al menos, 50 partes por millón de cloro libre. Se somete el sistema a una presión de 4 bar y, durante 6 horas por lo menos, se irán abriendo todos los grifos, uno por uno, para que el cloro actúe en todos los ramales de la red.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana más, hasta tanto se juzgue completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla.

La limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conexionar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta tanto el aire a la salida de las aperturas presente el aspecto, a simple vista, de no contener polvo.

3.25. PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

3.26. PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del

Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de los fluidos caloportadores y la situación de las unidades terminales.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato, con un mínimo de 12 meses, y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda

reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.30. PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

3.31. ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.34. RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

3.36. PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

3.37. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Montaje

1. AJUSTE Y EQUILIBRADO.

1.1 GENERALIDADES.

Las instalaciones térmicas serán ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo a lo siguiente:

- De cada circuito hidráulico se deberá conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

- Cada bomba, de la que se deberá conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.

- Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.

- En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.

- Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

- De cada intercambiador de calor se deberá conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.

1.2. CONTROL AUTOMÁTICO.

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

2. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.

- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos en generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.

- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.

- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de origen renovable.

- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.

- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.

- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.

- Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.

- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

Mantenimiento y Uso

1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas a continuación:

	Periodicidad	
Operación	≤ 70 kW	> 70 kW
- Limpieza de los evaporadores	1 vez año	1 vez año
- Limpieza de los condensadores	1 vez año	1 vez año
- Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	1 vez año	2 veces año
- Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	1 vez año	1 vez mes
- Comprobación y limpieza del circuito de humos de calderas	1 vez año	2 veces año
- Comprobación y limpieza de conductos de humos y chimenea	1 vez año	2 veces año
- Limpieza del quemador de la caldera	1 vez año	1 vez mes
- Revisión del vaso de expansión	1 vez año	1 vez mes
- Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	1 vez año	1 vez mes
- Comprobación de material refractario	-	2 veces año
- Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	1 vez año	1 vez mes
- Revisión general de calderas de gas	1 vez año	1 vez año
- Revisión general de calderas de gasóleo	1 vez año	1 vez año
- Comprobación de niveles de agua en circuitos	1 vez año	1 vez mes
- Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	-	1 vez año
- Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	-	2 veces año
- Comprobación de tarado de elementos de seguridad	-	1 vez mes
- Revisión y limpieza de filtros de agua	-	2 veces año
- Revisión de baterías de intercambio térmico	-	1 vez año
- Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	1 vez año	1 vez mes
- Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	1 vez año	2 veces año
- Revisión de unidades terminales agua-aire	1 vez año	2 veces año
- Revisión de equipos autónomos	1 vez año	2 veces año
- Revisión de bombas y ventiladores	-	1 vez mes
- Revisión del estado del aislamiento térmico	1 vez año	1 vez año
- Revisión del sistema de control automático	1 vez año	2 veces año
- Comprobación del estado del almacenamiento del biocomb. sólido	1 vez semana	1 vez semana
- Apertura y cierre contenedor en instalaciones de biocomb. sólido	2 veces año	2 veces año
- Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocomb. sólido	1 vez mes	1 vez mes
- Control visual de la caldera de biomasa	1 vez semana	1 vez semana
- Comprobación y limpieza del circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa	1 vez año	1 vez mes
- Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	1 vez mes	1 vez mes

Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

2. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas a continuación:

	Periodicidad		
Medidas de generadores de calor	20 kW < P ≤ 70 kW	70 kW < P ≤ 1000 Kw	P > 1000 kW
- Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Temperatura ambiente del local o sala máquinas	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Temperatura de los gases de combustión	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Contenido CO y CO2 en productos combustión	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Índice opacidad de humos en comb. sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en comb. sólidos	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Tiro en caja de humos de la caldera	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas a continuación:

	Periodicidad	
Medidas de generadores de frío	70 kW < P ≤ 1000 kW	P > 1000 kW
- Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	cada 3 meses	una vez mes
- Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	cada 3 meses	una vez mes
- Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadoras por agua	cada 3 meses	una vez mes
- Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadoras por agua	cada 3 meses	una vez mes
- Temperatura y presión de evaporación	cada 3 meses	una vez mes
- Temperatura y presión de condensación	cada 3 meses	una vez mes
- Potencia eléctrica absorbida	cada 3 meses	una vez mes
- Potencia térmica instantánea del generador, como % carga máx.	cada 3 meses	una vez mes
- CEE o COP instantáneo	cada 3 meses	una vez mes
- Caudal de agua en el evaporador	cada 3 meses	una vez mes
- Caudal de agua en el condensador	cada 3 meses	una vez mes

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

3. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas

de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico, etc.

4. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación; secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

5. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.

- Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.

- Programa de modificación del régimen de funcionamiento.

- Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.

- Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

6. LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

Por razones de ahorro energético se limitarán las condiciones de temperatura en el interior de los establecimientos habitables que estén acondicionados situados en los edificios y locales destinados a los siguientes usos:

- Administrativo.

- Comercial: tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales y similares.

- Pública concurrencia:
  - Culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares.
  - Establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.
  - Restauración: bares, restaurantes y cafeterías.
  - Transporte de personas: estaciones y aeropuertos.

Las condiciones a cumplir serán:

a) La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 ºC, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.

b) La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 ºC, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.

c) Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30 % y el 70 %.

La temperatura del aire y la humedad relativa registradas en cada momento y las que debería tener, según las condiciones anteriores, se visualizarán mediante un dispositivo adecuado, situado en un sitio visible y frecuentado por las personas que utilizan el recinto, prioritariamente en los vestíbulos de acceso y con unas dimensiones mínimas de 297x420 mm (DIN A3) y una exactitud de medida de +- 0,5 ºC. Este dispositivo será obligado en los recintos destinados a los usos indicados cuya superficie sea superior a 1.000 m².

El resto de los edificios y locales no afectados por la obligación anterior indicarán mediante carteles informativos las condiciones de temperatura y humedad límites.

Los edificios y locales con acceso desde la calle dispondrán de un sistema de cierre de puertas adecuado, el cual podrá consistir en un sencillo brazo de cierre automático de las puertas, con el fin de impedir que éstas permanezcan abiertas permanentemente.

Inspección

1. <u>INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA</u>.

Serán inspeccionados los generadores de calor de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW. La inspección del generador de calor comprenderá:

- Análisis y evaluación del rendimiento. En las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta al servicio.

- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen

en IT.3, relacionadas con el generador de calor, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.

Serán inspeccionados periódicamente los generadores de frío de potencia térmica nominal instalada mayor que 12 kW. La inspección del generador de frío comprenderá:

- Análisis y evaluación del rendimiento.

- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en IT.3, relacionadas con el generador de frío, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.

2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Los generadores de calor con potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, se inspeccionarán de acuerdo a la periodicidad siguiente:

Potencia térmica nominal (kW)	Tipo de combustibles	Períodos de inspección
$20 \leq P \leq 70$	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
$P > 70$	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW, deben ser inspeccionadas periódicamente, de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayor que 70 kW o igual o inferior que 70 kW.

La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.

3. INSPECCIONES DE LA LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

En los edificios y locales indicados en el apdo. 6 "Mantenimiento y Uso", que deban suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada, estarán obligados a realizar una verificación periódica del cumplimiento de la Limitación de Temperaturas, una vez durante la temporada de verano y otra durante el invierno.

A efectos de estas verificaciones e inspecciones se considerará que un recinto cumple con la limitación de temperatura cuando la temperatura media del recinto no supere en +- 1 ºC los límites de temperatura indicados anteriormente. La medición se realizará cumpliendo los siguientes requisitos:

a) Se realizará como mínimo una medición de la temperatura del aire cada 100 m² de superficie.
b) La medición se realizará a una altura de 1,7 m del suelo.
c) Se tratará de que el mayor número de medidas coincida con la situación de los puestos de trabajo. En el caso de recintos no permanentemente ocupados, la medición se realizará en el centro del recinto, si se realiza una única medición.
d) La exactitud del instrumento de medida será como mínimo de +- 0,5 ºC.

2. DAIKIN ALTHERMA DE ALTA TEMPERATURA

UNIDADES INTERIORES



UNIDADES INTERIORES					EKHBRD011ACV1	EKHBRD014ACV1	EKHBRD016ACV1	EKHBRD011ACY1	EKHBRD014ACY1	EKHBRD016ACY1
Capacidad de calefacción	Nom.			kW	11[1] 11[2] 11[3]	14[1] 14[2] 14[3]	16[1] 16[2] 16[3]	11[1] 11[2] 11[3]	14[1] 14[2] 14[3]	16[1] 16[2] 16[3]
Consumo	Calefacción	Nom.		kW	3,57[1] 4,40[2] 2,61[3]	4,66[1] 5,65[2] 3,55[3]	5,57[1] 6,65[2] 4,31[3]	3,57[1] 4,40[2] 2,61[3]	4,66[1] 5,65[2] 3,55[3]	5,57[1] 6,65[2] 4,31[3]
COP					3,08[1] 2,50[2] 4,22[3]	3,00[1] 2,48[2] 3,94[3]	2,88[1] 2,41[2] 3,72[3]	3,08[1] 2,50[2] 4,22[3]	3,00[1] 2,48[2] 3,94[3]	2,88[1] 2,41[2] 3,72[3]
Carcasa	Color				Gris metalizado					
	Material				Planchas metálicas revestidas					
Dimensiones	Unidad	Altura/anchura/profundidad		mm	705/600/695					
Peso	Unidad			kg	144,25			147,25		
Límites de funcionamiento	Calefacción	Ambiente	Mín.~Máx.	°C	-20~20					
		Lado del agua	Mín.~Máx.	°C	25~80					
	Agua caliente sanitaria	Ambiente	Mín.~Máx.	°CBS	-20~35					
		Lado del agua	Mín.~Máx.	°C	25~80					
Refrigerante	Tipo				R-134a					
	Carga			kg	3,2					
Nivel de presión sonora	Nom.			dBA	43 46	45 46	46 46	43[1] 46[2]	45[1] 46[2]	46[1] 46[2]
	Modo silencioso nocturno	Nivel 1		dBA	40	43	45	40[1]	43[1]	45[1]
Alimentación eléctrica	Nombre				V1			Y1		
	Fase				1~			3~		
	Frecuencia			Hz	50					
	Tensión			V	220-240			380-415		
Corriente	Fusibles recomendados			A	25			16		

(1) EW 55 °C; LW 65 °C; Dt 10 °C; condiciones ambiente: 7 °CBS/6 °CBH | (2) EW 70 °C; LW 80 °C; Dt 10 °C; condiciones ambiente: 7 °CBS/6 °CBH | (3) EW 30

UNIDADES EXTERIORES



INVERTER

CON CALENTADOR DE PLACAS INFERIOR				ERRQ011AV1	ERRQ014AV1	ERRQ016AV1	ERRQ011A	ERRQ014A	ERRQ016A
Dimensiones	Unidad	Altura/anchura/profundidad	mm	1.345/900/320					
Peso	Unidad		kg	120					
Límites de funcionamiento	Calefacción	Mín.~Máx.	°CBH	-20~20					
	Agua caliente sanitaria	Mín.~Máx.	°CBS	-20~35					
Refrigerante	Tipo			R-410A					
	Carga		kg	4,5					
Nivel de potencia sonora	Calefacción	Nom.	dBA	68	69	71	68	69	71
Nivel de presión sonora	Calefacción	Nom.	dBA	52	53	55	52	53	55
Alimentación eléctrica	Nombre/Fase/Frecuencia/Tensión		Hz;V	V1/1~/50/220-440			Y1/3~/50/380-415		
Corriente	Fusibles recomendados		A	25			16		

SIN CALENTADOR DE PLACAS INFERIOR				ERSQ011A	ERSQ014A	ERSQ016A	ERSQ011AY1	ERSQ014AY1	ERSQ016AY1
Dimensiones	Unidad	Altura/anchura/profundidad	mm	1.345/900/320					
Peso	Unidad		kg	120					
Límites de funcionamiento	Calefacción	Mín.~Máx.	°CBH	-20~20					
	Agua caliente sanitaria	Mín.~Máx.	°CBS	-20~35					
Refrigerante	Tipo			R-410A					
	Carga		kg	4,5					
Nivel de potencia sonora	Calefacción	Nom.	dBA	68	69	71	68	69	71
Nivel de presión sonora	Calefacción	Nom.	dBA	52	53	55	52	53	55
Alimentación eléctrica	Nombre/Fase/Frecuencia/Tensión		Hz / V	V1/1~/50/220-440			Y1/3~/50/380-415		
Corriente	Fusibles recomendados		A	25			16		