

Proyecto de la instalación de climatización y de ventilación:
OFICINAS – COWORKING

Conforme al Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Titular: BEETLIVING MANAGEMENT, S.L.

Emplazamiento: calle Planas, número 47

Población: Valencia (46006, Valencia)

Fecha de expedición del documento: 09 de julio de 2026

Técnico redactor: Juan Chordá Guillem, ingeniero técnico industrial, colegiado número 7881

RESUMEN DE FIRMAS DIGITALES DEL DOCUMENTO

COLEGIADO 1

COLEGIADO 2

COLEGIADO 3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

DOCUMENTO COMPUESTO POR:

- MEMORIA
- CÁLCULOS
- PLIEGO DE CONDICIONES
- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- PRESUPUESTO
- PLANOS

El presente proyecto ha sido redactado en base al Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

INDICE.

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA.

- 1.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.
 - 1.1.1. Titular.
 - 1.1.2. Emplazamiento.
 - 1.1.3. Potencia Térmica (nominal o de placa) de los generadores.
 - 1.1.4. Potencia eléctrica absorbida.
 - 1.1.5. Caudal en m³/h.
 - 1.1.6. Capacidad máxima de ocupantes.
- 1.2. DATOS IDENTIFICATIVOS.
 - 1.2.1. Autor del proyecto.
 - 1.2.2. Director de la obra.
 - 1.2.3. Instalador autorizado.
 - 1.2.4. Empresa instaladora.
- 1.3. OBJETO DEL PROYECTO
- 1.4. LEGISLACIÓN APLICABLE.
- 1.5. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO.
 - 1.5.1. Uso del edificio.
 - 1.5.2. Ocupación máxima según DB-SI vigente.
 - 1.5.3. Superficies y volúmenes por planta.
 - 1.5.4. Edificaciones colindantes.
 - 1.5.5. Horario de apertura y cierre del edificio.
 - 1.5.6. Orientación.
 - 1.5.7. Locales sin climatizar.
 - 1.5.8. Descripción de los cerramientos arquitectónicos.
- 1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
 - 1.6.1. Sistema de instalación elegido.
 - 1.6.2. Calidad de aire interior.
- 1.7. ELEMENTOS INTEGRANTES DE LA INSTALACIÓN.
 - 1.7.1. Equipos generadores.
 - 1.7.2. Unidades terminales.
 - 1.7.3. Sistemas empleados para ahorro energético en cumplimiento de la ITE 02.
- 1.8. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE LOS FLUIDOS CALOPORTADORES DE ENERGÍA.
 - 1.8.1. Redes de distribución de aire.
 - 1.8.2. Redes de distribución de refrigerante.
- 1.9. CONSUMOS PREVISTOS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.

- 2.1. HE0: JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO (LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO).
- 2.2. HE2: JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO (CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS).
JUSTIFICACIÓN DE QUE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS EN EL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN CUMPLEN CON LA EXIGENCIA DE BIENESTAR TÉRMICO E HIGIENE, LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD.
- 2.1.- CONDICIONES INTERIORES DEL CÁLCULO SEGÚN ITE 0.2.2.
- 2.2.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO SEGÚN ITE 0.2.3.
 - 2.2.1. Latitud.
 - 2.2.2. Altitud.
 - 2.2.3. Temperaturas.
 - 2.2.4. Nivel percentil.
 - 2.2.5. Grados día.
 - 2.2.6. Intensidad y dirección de los vientos predominantes.
- 2.3. COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CALOR DE LOS DISTINTOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.
- 2.4. CAUDALES DE AIRE INTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN.
- 2.5. CARGAS TÉRMICAS CON DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO.

- 2.5.1. Cargas internas.
- 2.5.2. Personas.
- 2.5.3. Iluminación.
- 2.5.4. Pérdidas frigoríficas.
- 2.5.5. Radiación solar.
- 2.5.6. Procedimiento de cálculo cargas térmicas.
- 2.5.7. Resumen Cargas térmicas por espacio.
- 2.6. CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS.
- 2.6.1. Características del fluido: densidad, composición, viscosidad, etc.
- 2.6.2. Parámetros de diseño.
- 2.6.3. Distribución.
- 2.7. CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES.
- 2.8. CÁLCULO DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y/O CALOR.
- 2.9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
- 2.9.1. Resumen de potencia eléctrica. Parcial y total.
- 2.9.2. Secciones de los conductores.
- 2.9.3. Protección frente a contactos indirectos.
- 2.9.4. Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

ANEXO I DE CÁLCULO: CARGAS TÉRMICAS.

ANEXO II DE CÁLCULO: CONDUCTOS.

ANEXO III DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS VENTILACIÓN.

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5. PRESUPUESTO.

6. PLANOS.

MEMORIA

El presente proyecto ha sido redactado en base al Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS

DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La edificación en la que se ubica el local objeto del presente proyecto es un edificio plurifamiliar edificado en 1953 y forma parte de una manzana con fachada a la calle Planas. Tras este frente edificado se ubican unas naves industriales, probablemente construidas con anterioridad, a las que se accede a través de los bajos comerciales de los edificios.

La edificación plurifamiliar de planta baja más cuatro alturas, se distribuye mediante un zaguán y escalera central y dos viviendas por planta, una a cada lado de la caja de escalera.

En planta baja existen dos locales comerciales, siendo el derecho el que se prolonga en una de las naves industriales del patio de manzana, objeto del presente proyecto.

Así pues, en lo que respecta a este proyecto se tratará de dotar al conjunto del establecimiento de la instalación de climatización y ventilación que necesita para su correcta utilización.

DESCRIPCIÓN DEL LOCAL A REFORMAR

El local se desarrolla pues a lo largo del bajo del edificio plurifamiliar y en la totalidad de la nave posterior. Ambos espacios se conectan por un tercero cubierto con una cubierta a un agua inclinada hacia la edificación plurifamiliar.

El local comercial tiene unas dimensiones de 4,60 x 19 m y una altura de 3,77 m, mientras que la nave tiene unas dimensiones totales de 31 x 10 m, con el arranque de los cuchillos de 4,90 metros y la cota de cumbrera a 7,67 m. En la parte inicial de la nave existe un altillo de madera de 4,60 metros de profundidad apoyado sobre muros de fábrica de ladrillo.

El sistema estructural visible en el bajo comercial y que corresponde a la edificación plurifamiliar se compone de una estructura vertical de pórticos de hormigón armado paralelos a fachada y forjados unidireccionales de viguetas de hormigón. Las fachadas principal y posterior están construidas con cerramientos de ladrillo enfoscado y pintado.

El volumen central que hace de charnela está construido entre muros medianeros de medio pie de ladrillo macizo y se cubre con una cubierta inclinada con correas de madera y cobertura de chapa de fibrocemento con amianto.

La nave posterior se construye con una estructura vertical de pilares de ladrillo de 50 x 30 cm arriostrados por los muros perimetrales de fábrica maciza de medio pie, sobre la que descansan unas cerchas de madera con cordón inferior metálico. Sobre ellas, las correas de madera soportan una cobertura de fibrocemento con amianto.

El edificio de viviendas se encuentra en uso y en buen estado de conservación. La nave posterior donde se ubicará el espacio de oficina también está en uso y su estado de conservación es bueno a excepción de la cobertura de fibrocemento que presenta roturas y perforaciones, que además de ser perjudiciales para la salud por el amianto que desprende, son la causa de varias entradas de agua en la misma.

Todas instalaciones del local están en uso y la edificación dispone de conexión a todas las redes de suministros municipales.

DESCRIPCIÓN DEL LOCAL REFORMADO

Se pretende la instalación de un espacio de oficina compartida, que se distribuirá de la siguiente forma:

En local comercial se configura como un espacio de paso, donde se disponen los espacios de aseo, y abierto al patio situado tras la edificación previo al acceso a la nave donde se ubican los espacios de estancia de la intervención. Este patio surge de la demolición de la cubierta inclinada en mal estado de conservación generando un patio similar al existente el en otro bajo de la edificación así como en el resto de edificaciones similares de la manzana. El acceso a la nave se produce a través de un vestíbulo de independencia mejorando su protección contra incendios, y en ella se distribuye primero una zona común con tres salas de reuniones bajo el altillo y un área de office, y un área de oficina abierta con capacidad para 40 puestos de trabajo. En el altillo superior se alojan tres pequeñas salas de oficinas pequeñas de con tres puestos de trabajo

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PREVISTAS

Dada la situación de fuera de ordenación diferido según el planeamiento vigente las obras a desarrollar deben ser de mantenimiento del inmueble mientras dure su vida útil, siendo su coste inferior al 50% de su reposición en base a los precios fijados por el Instituto Valenciano de la Edificación. Dichas obras se describen brevemente en el presente apartado y se desarrollan en el documento adjunto de presupuesto.

Sistema estructural

Las obras previstas sólo afectan a la estructura de correas de la cubierta intermedia entre el edificio de viviendas y la nave cuyo estado es deficiente. En la nave se mantiene la estructura general así como la del altillo cuya capacidad portante es suficiente para el uso al que se destina.

Sistema envolvente

Cubierta

La cubierta actual de fibrocemento con amianto será levantada y retirada y se sustituirá por una cubierta formada por un panel Tabihau 8/50/8 compuesto de dos capas de sal de sulfato de magnesio de 8mm y aislante intermedio de poliestireno extruido XPS de 50mm, una lámina impermeable y transpirable y una cobertura de chapa perfilada de acero de 6mm de espesor sobre perfiles de apoyo. En ella se abren 6 lucernarios que permiten iluminar la nave y ventilarla.

Fachadas

La fachada al patio interior de la nave se aislará mediante un trasdosado interior de ladrillo en la planta baja y de tabiquería ligera de yeso laminado en el altillo, para mejorar junto a la sustitución de la cubierta la eficiencia energética de la nave.

Sistema de compartimentación

La distribución interior de la zona de aseos se realizará con tabiquería de ladrillo perforado mientras que la compartimentación de las oficinas pequeñas del altillo se realizará con tabiquería ligera de yeso con objeto de no incrementar la sobrecarga del mismo.

Sistema de acabados

Paramentos verticales

Los paramentos verticales se pintarán, y los aseos se alicatarán con piezas cerámicas monocolor de 15x15 cm tomadas con mortero cola hasta una altura de 2 m.

Techos

El techo del local comercial y de la nave se protegerá del fuego con una proyección de mortero de vermiculita hasta alcanzar la resistencia al fuego exigida. En los aseos y en las oficinas pequeñas del altillo se colocará un falso techo yeso laminado.

Tanto el panel de sal de cobertura como las correas inferiores de madera actuales de la nave se protegerán del fuego con una proyección de mortero de vermiculita hasta alcanzar la resistencia al fuego exigida. Las cerchas de madera se protegerán del fuego mediante un barniz intumescente.

Solados

Se eliminará el adoquinado existente en la zona de acceso y se sustituirá por pavimento de rasilla cerámica de 14 x 28 cm y por una solera de hormigón de 10 cm con acabado pulido. En la nave se mantendrá el pavimento de hormigón existente y se realizará un tratamiento superficial de endurecimiento y pulido.

Carpinterías

La carpintería interior se realizará con escuadrías de pino laricio y acristalamiento laminar.

Se colocan dos puertas cortafuegos de acero galvanizado para mantener la separación del vestíbulo de independencia respecto al pasillo protegido y la oficina abierta. Los huecos de fachada se cierran con carpintería de aluminio con rotura de puente térmico y doble acristalamiento.

Superficies del local

CUADRO DE SUPERFICIES

Superficie útil local reformado

EN	Entrada	18,19	m2
PP	Pasillo protegido	53,76	m2
CL	Cuarto de limpieza	4,29	m2
A1	Aseo 1	3,08	m2
A2	Aseo 2	3,11	m2
A3	Aseo 3	3,28	m2
AM	Aseo minusválidos	4,96	m2
VI	Vestíbulo de independencia	15,20	m2
CW	Espacio coworking	245,97	m2
SR1	Sala de reunión 1	11,05	m2
SR2	Sala de reunión 2	11,07	m2
CI	Cabinas individuales	11,05	m2
O1	Oficina pequeña 1	12,14	m2
O2	Oficina pequeña 2	12,02	m2
O3	Oficina pequeña 3	12,45	m2
PA	Pasillo altillo	10,69	m2
<u>Superficie útil</u>		<u>432,31</u>	<u>m2</u>

Superficie construida local

Superficie construida planta baja		400,31	m2
<u>Superficie construida planta primera</u>		<u>49,29</u>	<u>m2</u>
Superficie construida total		449,60	m2

Sistema de acondicionamiento ambiental

El establecimiento dispondrá de un sistema de climatización con 8 unidades interiores modelo PFFY-P50CVM-E Y 6 unidades interiores del modelo PKFY-P32VHM-E conectadas a dos unidades exteriores modelo PUMY-P250YBM2 marca Mitsubishi Electric, situadas en la cubierta de nuestro establecimiento en el patio interior de manzana.

El sistema de climatización que se plantea bajo el alcance del presente proyecto es un sistema de climatización actual de alta eficiencia energética, adaptado a la distribución que se proyecta de las dependencias y con un sistema de control centralizado que gestiona el uso y ahorro energético de la instalación. La instalación de este sistema de climatización conllevará aparejado una baja potencia eléctrica instalada y sobre todo un importante ahorro energético.

El sistema de instalación previsto para la climatización del edificio que nos ocupa será un sistema de climatización de volumen de refrigerante variable cuya principal ventaja es la posibilidad de conectar múltiples unidades interiores, todas ellas independientes entre sí, dando la máxima flexibilidad al sistema. Además, la regulación inverter de los compresores adapta en cada momento el consumo a la demanda de las unidades interiores, siendo óptima su eficiencia energética tanto a carga nominal como a cargas parciales.

Los sistemas de volumen de refrigerante variables son soluciones integrales que se desarrollan en base a criterios de flexibilidad, zonificación, y bajo nivel sonoro, condiciones más relevantes en climatización. La flexibilidad se obtiene dando un funcionamiento completamente independiente a cada unidad interior, consiguiendo de esta forma los requerimientos de confort de su zona de actuación.

La eficiencia energética de la instalación se maximiza al funcionar solamente las máquinas de aquellas zonas que así lo requieran y de acuerdo con las necesidades térmicas de la zona, lo que facilita un ahorro energético de entre un 25 al 35 % respecto a un sistema de climatización centralizado. Además de adaptar las condiciones de confort de una zona más personalizada a los usuarios.

El factor de contaminación ambiental por ruido queda minimizado, ya que, las unidades interiores son las más silenciosas de su género, evitando el cansancio y estrés producidos por ruido muy comunes en las instalaciones convencionales y centralizadas.

El sistema de climatización a instalar será de alta eficiencia energética y permitirá por si sólo mejorar la clasificación energética del edificio.

Las unidades exteriores de climatización serán homologadas con unos coeficientes energéticos estacionales mínimos: SEER de 6,28 y SCOP de 4,22 según la norma EN-14825.

Se ha optado por la instalación de unidades interiores tipo split en las dos salas de reuniones, en la sala de cabinas individuales y en las tres oficinas de la planta altillo, mientras que en el resto de las zonas se ha optado por unidades interiores de suelo.

El sistema de climatización dispondrá de un sistema de gestión y control centralizado del mismo fabricante que los equipos de producción térmica.

Las distintas dependencias dispondrán de sensores de temperatura/presencia que apaguen o minoricen las condiciones de confort del despacho cuando no estén ocupados.

Se dota a la instalación de un sistema de ventilación de acuerdo con la IT 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior del RITE.

Así pues, para climatizar el conjunto de nuestro establecimiento se dispondrá de dos unidades exteriores, de las características que se detallarán a continuación, que quedará instalada en el exterior del edificio. Desde ahí, dichas unidades exteriores dará servicio a las distintas unidades interiores que quedarán instaladas en cada una de las dependencias.

La instalación se adecuará a las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. No se prevé el riesgo de la aparición de legionelosis.

1.1.1 Titular

La titular de las instalaciones de climatización y ventilación objeto de este proyecto es la mercantil BEETLIVING MANAGEMENT, SL, con cif número B05310545 y con domicilio fiscal en c/ Conde de Altea, número 22, pta. 4 de la ciudad de Valencia (46005, Valencia).

1.1.2 Emplazamiento

La situación del edificio objeto del presente proyecto, el cual se pretende dotar de instalación de climatización y ventilación, es en la calle Planas, número 47 bajo derecho, de la ciudad de Valencia (46004, Valencia).

1.1.3 Potencia Térmica (nominal o de placa) de los generadores

Así pues, para el conjunto del establecimiento que nos ocupa, la producción de frío se realiza con dos máquinas de bomba de calor.

En la siguiente tabla se recogen los equipos de la instalación de climatización, especificándose su ubicación y potencia frigorífica y calorífica:

equipos autónomos	instalación de climatización				
modelo	zona	unidades	potencia frío (kW)	potencia calor (kW)	potencia eléctrica
PUMY-P250YBM, de la marca mitsubishi	planta baja y altillo	2	28	31,5	8,21/7,41 Kw

1.1.4 Potencia eléctrica absorbida

En la siguiente tabla se recogen los equipos de la instalación de climatización, especificándose su ubicación y potencia eléctrica:

instalación de climatización			
modelo	unidades	alimentación	potencia eléctrica
PUMY-P250YBM, de la marca mitsubishi	2	400 V -III-50 Hz	8,21/7,41 Kw

1.1.5 Caudal en m³/h

1.1.5.1.- Objeto estudio

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio. El estudio se realiza sobre el conjunto de las estancias del edificio que nos ocupa.

1.1.5.2.- Descripción de la instalación de ventilación

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante recuperador de calor, distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

El recuperador de calor, se situarán en el interior del edificio (en en el falso teto de la oficina 2 del altillo) previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

1.1.5.3.- Exigencia de calidad de aire interior

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1 del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

1.1.5.4.- Distribución equipos por estancias

En la siguiente tabla se muestran las estancias incluidas en el estudio de ventilación con sus respectivas ocupaciones y superficies, así como los equipos necesarios para satisfacer la demanda de ventilación determinando el caudal de aire primario y el caudal de aire recirculado.

Categorías del aire interior en función del uso de los edificios		
Uso	Calidad del aire interior	Categoría
hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	aire de óptima calidad	IDA 1
oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas	aire de buena calidad	IDA 2
edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores	aire de calidad media	IDA 3
otros	aire de calidad baja	IDA 4

Caudal mínimo del aire exterior de ventilación (Método indirecto de caudal de aire exterior por persona)	
Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20,0
IDA 2	12,5
IDA 3	8,0
IDA 4	5,0

Cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación	
Uso	Oficina
Calidad del aire interior	aire de buena calidad
Categoría	IDA 2
dm ³ / s por persona	12,5
Nº de personas	50
Caudal mínimo	625,0 dm ³ /s (2.250,0 m ³ /h)

1.1.5.5.- Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los recuperadores de calor requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

-Filtros: cambio cada 18 meses.

1.1.5.6.- Equipos utilizados.

Los modelos de ventilación y renovación utilizados será un recuperador de calor. No obstante, para las zonas, cuya presencia de personas será ocasional y la razón de ventilación atiende a otros motivos, se opta por la instalación de cajas de ventilación o ventiladores murales convencionales.

De esta manera, para el conjunto del establecimiento que nos ocupa tenemos el siguiente equipo:

MODELO		LGH-250RVXT3-E
Caudal máximo de aire	m³/h	2.500
Rendimiento sensible máximo	%	84
Rendimiento entálpico máximo	%	81,5
Presión externa máxima	Pa	190
Alimentación eléctrica	F, V, Hz	3 Fases, 380-415V, 50Hz / 380V, 60Hz
Intensidad máxima	A	5,00
Consumo eléctrico máximo	W	1.480
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)	mm	500 x 1.500 x 2.100
Nivel sonoro (mín-máx)	dB(A)	23-44
Peso	kg	172

- Aseos:

Para determinar la ventilación necesaria para lavabos y aseos públicos, el RITE en su instrucción ITE 02.2.2 nos remite a la norma UNE 100.011-91, la cual indica un caudal de 90 m³/h "...para cada inodoro o urinario...". En esta instrucción, no se determinan necesidades para duchas u otros elementos como lavamanos.

Por nuestra parte, entendemos que estas estancias no pueden quedar sin ventilación, así que en cada caso añadiremos una cantidad de aire a extraer estimada en función del volumen del cada aseo para evitar olores y humedades.

estancia	elementos	según RITE (90 m³/h para cada inodoro o urinario)	ventilación propuesta
aseo CL	- 1 inodoros - 1 lavamanos - 1 ducha	90 m³/h	100 m³/h
aseo A1	- 1 inodoro - 1 lavamanos -	90 m³/h	100 m³/h
aseo A2	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m³/h	100 m³/h
aseo A3	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m³/h	100 m³/h
aseo AM	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m³/h	100 m³/h

El caudal necesario para la ventilación de estas dependencias será pues de 500 m³/h en total. Instalaremos un ventilador en línea para cada una de las zona de servicios higiénicos, tal y como se detalla en la documentación gráfica, concretamente el modelo TD-500/150-160 SILENT 3V de la marca S&P, o similar.

Estos equipos cuentan con las siguientes características:

VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS IN-LINE ULTRASILENCIOSOS

Serie TD-SILENT



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TD-SILENT	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)	Interruptor de 3 velocidades opcional	Regulador de tensión opcional
TD-500/150-160 SILENT 3V	2480	59	0,26	550	27	-20/+60	6	150/160	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2060	50	0,22	450	22					
	1610	45	0,2	350	17					

Cada estancia estará dotada de un sistema de ventilación independiente y todos desembocarían en un conducto común por donde saldría el aire al exterior. Dentro de cada aseo, en el conducto, se colocaría una compuerta antirretorno para evitar la entrada de aire procedente de los demás aseos y este conducto se ramificaría para ubicar rejillas de aspiración lo más directamente posible sobre cada uno de los puntos contaminantes.

La extracción del aire de estas dependencias se realizará a través de conductos de Ø10 cm, de aluminio flexible que verterán al exterior del edificio.

- Zona público:

Para la zona de público se seguirán las prescripciones establecidas en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Categoría de la calidad del aire interior.

De acuerdo con las categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios establecidas por la IT1.1.4.2.2 tendremos que nuestro establecimiento deberá alcanzar, como mínimo, la siguiente categoría de calidad del aire interior (IDA): IDA 2 (aire de buena calidad), pues ésta es la categoría que deben alcanzar las oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar la categoría de calidad del aire interior que se ha indicado anteriormente se calculará de acuerdo con el procedimiento que se desarrolla a continuación.

Planta baja:

En nuestro establecimiento se instalará un recuperador de calor, que garantizará la renovación de aire en dichas estancias, con los filtros reglamentarios, se utilizará la marca MITSUBISHI (o similar), concretamente el modelo LGH-250RVXT-E (230V 50/60) que dará servicio al conjunto de las plantas.

Método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Se emplearán los caudales de aire exterior, en dm³/s por persona que aparecen en la tabla 1.4.2.1 de la IT1.1.4.2.3, que son los siguientes:

Categorías del aire interior en función del uso de los edificios		
Uso	Calidad del aire interior	Categoría
hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	aire de óptima calidad	IDA 1
oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas	aire de buena calidad	IDA 2
edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores	aire de calidad media	IDA 3

otros	aire de calidad baja	IDA 4
-------	----------------------	-------

Caudal mínimo del aire exterior de ventilación (Método indirecto de caudal de aire exterior por persona)	
Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20,0
IDA 2	12,5
IDA 3	8,0
IDA 4	5,0

Teniendo en cuenta que el aforo de nuestro establecimiento, en condiciones normales de funcionamiento, es de 50 personas (hemos considerado para este cálculo sólo las dependencias a las que da servicio esta máquina), necesitaremos para nuestro establecimiento un caudal de entrada de aire fresco al interior del mismo de 2.250 m³/h:

Cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación	
Uso	Oficina
Calidad del aire interior	aire de buena calidad
Categoría	IDA 2
dm ³ /s por persona	12,5
Nº de personas	50
Caudal mínimo	625,0 dm ³ /s (2.250,0 m ³ /h)

En cumplimiento de la 1.2.4.5.2, y al ser el caudal de extracción de aire superior a los 0,5 m³/s (para el conjunto del edificio) que establece esta instrucción técnica, será obligatoria la instalación de recuperador de calor. De esta manera, para garantizar el caudal de renovación de aire de las zonas estudiadas en este apartado, que hemos obtenido en el párrafo anterior se instalará un recuperador de calor que introducirá el aire del exterior al interior del local y lo extraerá del interior al exterior, siguiendo el trazado que se detalla en la documentación gráfica del presente proyecto.

Este recuperador de calor quedará instalado en el interior del falso techo de la oficina 2 de planta altillo y tomará el aire limpio del exterior a través de unas rejillas que se dispondrán en la cubierta del edificio y lo introducirá en el interior del local a través de una red de conductos que discurrirán por el local introduciendo el aire a través de rejillas. De la misma manera, extraerá el aire del interior al exterior del edificio.

Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el establecimiento. Las clases de filtración mínimas a utilizar, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5 de la IT1.1.4.2.4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.

En nuestro caso tenemos que para una calidad de aire exterior (ODA) de ODA 1, esto es, aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal (por ejemplo, polen) y para una calidad del aire interior de IDA 2, tal como justificamos con anterioridad, la clase de filtración será F8.

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 a la entrada del aire de retorno. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales servidos sean especialmente sensibles a la suciedad, después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme. En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco; la humedad relativa del aire será siempre menor del 90%.

El tipo de recuperador de calor a utilizar será el siguiente, de la marca MITSUBISHI, o similar (1 unidad):

MODELO		LGH-250RVXT3-E
Caudal máximo de aire	m³/h	2.500
Rendimiento sensible máximo	%	84
Rendimiento entálpico máximo	%	81,5
Presión externa máxima	Pa	190
Alimentación eléctrica	F, V, Hz	3 Fases, 380-415V, 50Hz / 380V, 60Hz
Intensidad máxima	A	5,00
Consumo eléctrico máximo	W	1.480
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)	mm	500 x 1.500 x 2.100
Nivel sonoro (mín-máx)	dB(A)	23-44
Peso	kg	172

1.1.6 Capacidad Máxima de Ocupantes

Considerando que se trata de un edificio de reunión y trabajo, tendremos una ocupación de 50 personas.

1.2. DATOS IDENTIFICATIVOS

1.2.1. - Autor del proyecto.

El autor del proyecto es Juan Chordá Guillem, ingeniero técnico industrial colegiado con el número 7881 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Valencia. La dirección para notificaciones es c/ del sistar, número 17, de Quartell (46510, Valencia); teléfono 667739980 y e-mail juanchorda@cogitival.es.

1.2.2. - Director de la obra.

El director de la obra será también Juan Chordá Guillem, ingeniero técnico industrial colegiado con el número 7881 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Valencia. La dirección para notificaciones es c/ del sistar, número 17, de Quartell (46510, Valencia); teléfono 667739980 y e-mail juanchorda@cogitival.es.

1.2.3. - Instalador autorizado.

Se desconoce en el momento de la redacción de presente proyecto.

1.2.4. - Empresa instaladora

Se desconoce en el momento de la redacción de presente proyecto.

1.3. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto describir las características técnicas de la instalación de climatización y ventilación que se van a realizar en el establecimiento objeto de este proyecto que se va a destinar a Coworking, con el fin de asegurar las condiciones ambientales precisas para el confort de los ocupantes.

1.4. LEGISLACIÓN APLICABLE

Instalación de climatización de frío/calor, calefacción, aerotermia, ACS y/o sustitución de máquina térmica.

NORMATIVA ESTATAL

Real Decreto 614/2024, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.

Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.

Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

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 el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

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.1992

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las 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, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

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

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

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

NORMATIVA AUTONÓMICA

Orden conjunta de 22 de febrero de 2001, de las Consellerías de Medio Ambiente y Sanidad, por la que se aprueba el protocolo de limpieza y desinfección de los equipos de transferencia de masa de agua en corriente de aire con producción de aerosoles, para la prevención de la legionelosis.

Orden de 12 de febrero de 2001, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifica la de 13 de marzo de 2000, sobre contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.

Decreto 173/2000, de 5 de diciembre, del Gobierno Valenciano, por el que se establecen las condiciones higiénico-sanitarias que deben reunir los equipos de transferencia de masa de agua en corriente de aire con producción de aerosoles, para la prevención de la legionelosis.

Orden de 13 de marzo de 2000, de la Consellería de Industria y Comercio, por la que se modifican los anexos de la Orden de 17 de julio de 1989 de la Consellería de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establece un contenido mínimo en proyectos de industrias e instalaciones industriales.

1.5. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO

DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La edificación en la que se ubica el local objeto del presente proyecto es un edificio plurifamiliar edificado en 1953 y forma parte de una manzana con fachada a la calle Planas. Tras este frente edificado se ubican unas naves industriales, probablemente construidas con anterioridad, a las que se accede a través de los bajos comerciales de los edificios.

La edificación plurifamiliar de planta baja más cuatro alturas, se distribuye mediante un zaguán y escalera central y dos viviendas por planta, una a cada lado de la caja de escalera.

En planta baja existen dos locales comerciales, siendo el derecho el que se prolonga en una de las naves industriales del patio de manzana, objeto del presente proyecto.

Así pues, en lo que respecta a este proyecto se tratará de dotar al conjunto del establecimiento de la instalación de climatización y ventilación que necesita para su correcta utilización.

DESCRIPCIÓN DEL LOCAL A REFORMAR

El local se desarrolla pues a lo largo del bajo del edificio plurifamiliar y en la totalidad de la nave posterior. Ambos espacios se conectan por un tercero cubierto con una cubierta a un agua inclinada hacia la edificación plurifamiliar.

El local comercial tiene unas dimensiones de 4,60 x 19 m y una altura de 3,77 m, mientras que la nave tiene unas dimensiones totales de 31 x 10 m, con el arranque de los cuchillos de 4,90 metros y la cota de cumbrera a 7,67 m. En la parte inicial de la nave existe un atillado de madera de 4,60 metros de profundidad apoyado sobre muros de fábrica de ladrillo.

El sistema estructural visible en el bajo comercial y que corresponde a la edificación plurifamiliar se compone de una estructura vertical de pórticos de hormigón armado paralelos a fachada y forjados unidireccionales de viguetas de hormigón. Las fachadas principal y posterior están construidas con cerramientos de ladrillo enfoscado y pintado.

El volumen central que hace de charnela está construido entre muros medianeros de medio pie de ladrillo macizo y se cubre con una cubierta inclinada con correas de madera y cobertura de chapa de fibrocemento con amianto.

La nave posterior se construye con una estructura vertical de pilares de ladrillo de 50 x 30 cm arriostrados por los muros perimetrales de fábrica maciza de medio pie, sobre la que descansan unas cerchas de madera con cordón inferior metálico. Sobre ellas, las correas de madera soportan una cobertura de fibrocemento con amianto.

El edificio de viviendas se encuentra en uso y en buen estado de conservación. La nave posterior donde se ubicará el espacio de oficina también está en uso y su estado de conservación es bueno a excepción de la cobertura de fibrocemento que presenta roturas y perforaciones, que además de ser perjudiciales para la salud por el amianto que desprende, son la causa de varias entradas de agua en la misma.

Todas instalaciones del local están en uso y la edificación dispone de conexión a todas las redes de suministros municipales.

DESCRIPCIÓN DEL LOCAL REFORMADO

Se pretende la instalación de un espacio de oficina compartida, que se distribuirá de la siguiente forma:

En local comercial se configura como un espacio de paso, donde se disponen los espacios de aseo, y abierto al patio situado tras la edificación previo al acceso a la nave donde se ubican los espacios de estancia de la intervención. Este patio surge de la demolición de la cubierta inclinada en mal estado de conservación generando un patio similar al existente el en otro bajo de la edificación así como en el resto de edificaciones similares de la manzana. El acceso a la nave se produce a través de un vestíbulo de independencia mejorando su protección contra incendios, y en ella se distribuye primero una zona común con tres salas de reuniones bajo el altillo y un área de office, y un área de oficina abierta con capacidad para 40 puestos de trabajo. En el altillo superior se alojan tres pequeñas salas de oficinas pequeñas de con tres puestos de trabajo

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PREVISTAS

Dada la situación de fuera de ordenación diferido según el planeamiento vigente las obras a desarrollar deben ser de mantenimiento del inmueble mientras dure su vida útil, siendo su coste inferior al 50% de su reposición en base a los precios fijados por el Instituto Valenciano de la Edificación. Dichas obras se describen brevemente en el presente apartado y se desarrollan en el documento adjunto de presupuesto.

Sistema estructural

Las obras previstas sólo afectan a la estructura de correas de la cubierta intermedia entre el edificio de viviendas y la nave cuyo estado es deficiente. En la nave se mantiene la estructura general así como la del altillo cuya capacidad portante es suficiente para el uso al que se destina.

Sistema envolvente

Cubierta

La cubierta actual de fibrocemento con amianto será levantada y retirada y se sustituirá por una cubierta formada por un panel Tabihhaus 8/50/8 compuesto de dos capas de sal de sulfato de magnesio de 8mm y aislante intermedio de poliestireno extruido XPS de 50mm, una lámina impermeable y transpirable y una cobertura de chapa perfilada de acero de 6mm de espesor sobre perfiles de apoyo. En ella se abren 6 lucernarios que permiten iluminar la nave y ventilarla.

Fachadas

La fachada al patio interior de la nave se aislará mediante un trasdosado interior de ladrillo en la planta baja y de tabiquería ligera de yeso laminado en el altillo, para mejorar junto a la sustitución de la cubierta la eficiencia energética de la nave.

Sistema de compartimentación

La distribución interior de la zona de aseos se realizará con tabiquería de ladrillo perforado mientras que la compartimentación de las oficinas pequeñas del altillo se realizará con tabiquería ligera de yeso con objeto de no incrementar la sobrecarga del mismo.

Sistema de acabados

Paramentos verticales

Los paramentos verticales se pintarán, y los aseos se alicatarán con piezas cerámicas monocolor de 15x15 cm tomadas con mortero cola hasta una altura de 2 m.

Techos

El techo del local comercial y de la nave se protegerá del fuego con una proyección de mortero de vermiculita hasta alcanzar la resistencia al fuego exigida. En los aseos y en las oficinas pequeñas del altillo se colocará un falso techo yeso laminado.

Tanto el panel de sal de cobertura como las correas inferiores de madera actuales de la nave se protegerán del fuego con una proyección de mortero de vermiculita hasta alcanzar la resistencia al fuego exigida. Las cerchas de madera se protegerán del fuego mediante un barniz intumescente.

Solados

Se eliminará el adoquinado existente en la zona de acceso y se sustituirá por pavimento de rasilla cerámica de 14 x 28 cm y por una solera de hormigón de 10 cm con acabado pulido. En la nave se mantendrá el pavimento de hormigón existente y se realizará un tratamiento superficial de endurecimiento y pulido.

Carpinterías

La carpintería interior se realizará con escuadrías de pino laricio y acristalamiento laminar.

Se colocan dos puertas cortafuegos de acero galvanizado para mantener la separación del vestíbulo de independencia respecto al pasillo protegido y la oficina abierta. Los huecos de fachada se cierran con carpintería de aluminio con rotura de puente térmico y doble acristalamiento.

Superficies del local

CUADRO DE SUPERFICIES

Superficie útil local reformado			
EN	Entrada	18,19	m2
PP	Pasillo protegido	53,76	m2
CL	Cuarto de limpieza	4,29	m2
A1	Aseo 1	3,08	m2
A2	Aseo 2	3,11	m2
A3	Aseo 3	3,28	m2
AM	Aseo minusválidos	4,96	m2
VI	Vestíbulo de independencia	15,20	m2
CW	Espacio coworking	245,97	m2
SR1	Sala de reunión 1	11,05	m2
SR2	Sala de reunión 2	11,07	m2
CI	Cabinas individuales	11,05	m2
O1	Oficina pequeña 1	12,14	m2
O2	Oficina pequeña 2	12,02	m2
O3	Oficina pequeña 3	12,45	m2
PA	Pasillo altítilo	10,69	m2
Superficie útil		432,31	m2
Superficie construida local			
Superficie construida planta baja		400,31	m2
Superficie construida planta primera		49,29	m2
Superficie construida total		449,60	m2

Sistema de acondicionamiento ambiental

El establecimiento dispondrá de un sistema de climatización con 8 unidades interiores modelo PFFY-P50CVM-E Y 6 unidades interiores del modelo PKFY-P32VHM-E conectadas a dos unidades exteriores modelo PUMY-P250YBM2 marca Mitsubishi Electric, situadas en la cubierta de nuestro establecimiento en el patio interior de manzana.

El sistema de climatización que se plantea bajo el alcance del presente proyecto es un sistema de climatización actual de alta eficiencia energética, adaptado a la distribución que se proyecta de las dependencias y con un sistema de control centralizado que gestiona el uso y ahorro energético de la instalación. La instalación de este sistema de climatización conllevará aparejado una baja potencia eléctrica instalada y sobre todo un importante ahorro energético.

El sistema de instalación previsto para la climatización del edificio que nos ocupa será un sistema de climatización de volumen de refrigerante variable cuya principal ventaja es la posibilidad de conectar múltiples unidades interiores, todas ellas independientes entre sí, dando la máxima flexibilidad al sistema. Además, la regulación inverter de los compresores adapta en cada momento el consumo a la demanda de las unidades interiores, siendo óptima su eficiencia energética tanto a carga nominal como a cargas parciales.

Los sistemas de volumen de refrigerante variables son soluciones integrales que se desarrollan en base a criterios de flexibilidad, zonificación, y bajo nivel sonoro, condiciones más relevantes en climatización. La flexibilidad se obtiene dando un funcionamiento completamente independiente a cada unidad interior, consiguiendo de esta forma los requerimientos de confort de su zona de actuación.

La eficiencia energética de la instalación se maximiza al funcionar solamente las máquinas de aquellas zonas que así lo requieran y de acuerdo con las necesidades térmicas de la zona, lo que facilita un ahorro energético de entre un 25 al 35 % respecto a un sistema de climatización centralizado. Además de adaptar las condiciones de confort de una zona más personalizada a los usuarios.

El factor de contaminación ambiental por ruido queda minimizado, ya que, las unidades interiores son las más silenciosas de su género, evitando el cansancio y estrés producidos por ruido muy comunes en las instalaciones convencionales y centralizadas.

El sistema de climatización a instalar será de alta eficiencia energética y permitirá por si sólo mejorar la clasificación energética del edificio.

Las unidades exteriores de climatización serán homologadas con unos coeficientes energéticos estacionales mínimos: SEER de 6,28 y SCOP de 4,22 según la norma EN-14825.

Se ha optado por la instalación de unidades interiores tipo split en las dos salas de reuniones, en la sala de cabinas individuales y en las tres oficinas de la planta altillo, mientras que en el resto de las zonas se ha optado por unidades interiores de suelo.

El sistema de climatización dispondrá de un sistema de gestión y control centralizado del mismo fabricante que los equipos de producción térmica.

Las distintas dependencias dispondrán de sensores de temperatura/presencia que apaguen o minoricen las condiciones de confort del despacho cuando no estén ocupados.

Se dota a la instalación de un sistema de ventilación de acuerdo con la IT 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior del RITE.

Así pues, para climatizar el conjunto de nuestro establecimiento se dispondrá de dos unidades exteriores, de las características que se detallarán a continuación, que quedará instalada en el exterior del edificio. Desde ahí, dichas unidades exteriores dará servicio a las distintas unidades interiores que quedarán instaladas en cada una de las dependencias.

La instalación se adecuará a las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. No se prevé el riesgo de la aparición de legionelosis.

1.5.1. Uso del edificio

Se trata de un edificio de uso residencial con plantas bajas destinadas a locales comerciales.

1.5.2. Ocupación máxima según DB-SI vigente

Tal y como ya hemos calculado anteriormente, la ocupación del edificio es de 50 personas.

1.5.3. Superficies y volúmenes por planta. Parciales y totales.

Las superficies y volúmenes por planta, parciales y totales se detallan, se resumen a continuación:

planta	superficie útil	volumen
planta baja	385,01 m ²	1.591,35 m ³
planta altillo	47,30 m ²	122,98 m ³
total edificio	432,31 m ²	1.714,33 m ³

1.5.4. Edificaciones colindantes

El edificio que nos ocupa se encuentra ubicado en el interior de una parcela urbana, rodeado de edificios de uso comercial (naves de su misma tipología) en sus dos medianeras laterales. En el caso de la medianera posterior, ésta limita con una parcela sin edificar.

1.5.5. Horario de apertura y cierre del edificio

El edificio estará en funcionamiento en horario diurno.

1.5.6. Orientación

El edificio del presente proyecto destinado a oficinas-coworking, tiene su entrada principal orientada hacia el norte.

1.5.7. Locales sin climatizar

No se climatizarán los locales que quedan fuera del alcance de este proyecto. Esto es, no se climatiza la entrada al local, el vestíbulo de independencia y los aseos.

1.5.8. Descripción de los cerramientos arquitectónicos

Se han descrito anteriormente, en el apartado 1.5 de la presente memoria.

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.6.1. Sistema de instalación elegido

Sistema de acondicionamiento ambiental

El establecimiento dispondrá de un sistema de climatización con 8 unidades interiores modelo PFFY-P50CVM-E Y 6 unidades interiores del modelo PKFY-P32VHM-E conectadas a dos unidades exteriores modelo PUMY-P250YBM2 marca Mitsubishi Electric, situadas en la cubierta de nuestro establecimiento en el patio interior de manzana.

El sistema de climatización que se plantea bajo el alcance del presente proyecto es un sistema de climatización actual de alta eficiencia energética, adaptado a la distribución que se proyecta de las dependencias y con un sistema de control centralizado que gestiona el uso y ahorro energético de la instalación. La instalación de este sistema de climatización conllevará aparejado una baja potencia eléctrica instalada y sobre todo un importante ahorro energético.

El sistema de instalación previsto para la climatización del edificio que nos ocupa será un sistema de climatización de volumen de refrigerante variable cuya principal ventaja es la posibilidad de conectar múltiples unidades interiores, todas ellas independientes entre sí, dando la máxima flexibilidad al sistema. Además, la regulación inverter de los compresores adapta en cada momento el consumo a la demanda de las unidades interiores, siendo óptima su eficiencia energética tanto a carga nominal como a cargas parciales.

Los sistemas de volumen de refrigerante variables son soluciones integrales que se desarrollan en base a criterios de flexibilidad, zonificación, y bajo nivel sonoro, condiciones más relevantes en climatización. La flexibilidad se obtiene dando un funcionamiento completamente independiente a cada unidad interior, consiguiendo de esta forma los requerimientos de confort de su zona de actuación.

La eficiencia energética de la instalación se maximiza al funcionar solamente las máquinas de aquellas zonas que así lo requieran y de acuerdo con las necesidades térmicas de la zona, lo que facilita un ahorro energético de entre un 25 al 35 % respecto a un sistema de climatización centralizado. Además de adaptar las condiciones de confort de una zona más personalizada a los usuarios.

El factor de contaminación ambiental por ruido queda minimizado, ya que, las unidades interiores son las más silenciosas de su género, evitando el cansancio y estrés producidos por ruido muy comunes en las instalaciones convencionales y centralizadas.

El sistema de climatización a instalar será de alta eficiencia energética y permitirá por sí sólo mejorar la clasificación energética del edificio.

Las unidades exteriores de climatización serán homologadas con unos coeficientes energéticos estacionales mínimos: SEER de 6,28 y SCOP de 4,22 según la norma EN-14825.

Se ha optado por la instalación de unidades interiores tipo split en las dos salas de reuniones, en la sala de cabinas individuales y en las tres oficinas de la planta altillo, mientras que en el resto de las zonas se ha optado por unidades interiores de suelo.

El sistema de climatización dispondrá de un sistema de gestión y control centralizado del mismo fabricante que los equipos de producción térmica.

Las distintas dependencias dispondrán de sensores de temperatura/presencia que apaguen o minoricen las condiciones de confort del despacho cuando no estén ocupados.

Se dota a la instalación de un sistema de ventilación de acuerdo con la IT 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior del RITE.

Así pues, para climatizar el conjunto de nuestro establecimiento se dispondrán de dos unidades exteriores, de las características que se detallarán a continuación, que quedará instalada en el exterior del edificio. Desde ahí, dichas unidades exteriores darán servicio a las distintas unidades interiores que quedarán instaladas en cada una de las dependencias.

La instalación se adecuará a las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. No se prevé el riesgo de la aparición de legionelosis.

1.6.2. Calidad de aire interior

1.- Objeto estudio

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio. El estudio se realiza sobre el conjunto de las estancias del edificio que nos ocupa.

2.- Descripción de la instalación de ventilación

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante recuperador de calor, distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

El recuperador de calor, se situarán en el interior del edificio (en en el falso teto de la oficina 2 del altillo) previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

3.- Exigencia de calidad de aire interior

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1 del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

4.- Distribución equipos por estancias

En la siguiente tabla se muestran las estancias incluidas en el estudio de ventilación con sus respectivas ocupaciones y superficies, así como los equipos necesarios para satisfacer la demanda de ventilación determinando el caudal de aire primario y el caudal de aire recirculado.

Categorías del aire interior en función del uso de los edificios		
Uso	Calidad del aire interior	Categoría
hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	aire de óptima calidad	IDA 1
oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas	aire de buena calidad	IDA 2
edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores	aire de calidad media	IDA 3
otros	aire de calidad baja	IDA 4

Caudal mínimo del aire exterior de ventilación (Método indirecto de caudal de aire exterior por persona)	
Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20,0
IDA 2	12,5
IDA 3	8,0
IDA 4	5,0

Cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación	
Uso	Oficina

Calidad del aire interior	aire de buena calidad
Categoría	IDA 2
dm ³ /s por persona	12,5
Nº de personas	50
Caudal mínimo	625,0 dm ³ /s (2.250,0 m ³ /h)

5.- Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los recuperadores de calor requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

-Filtros: cambio cada 18 meses.

6.- Equipos utilizados.

Los modelos de ventilación y renovación utilizados será un recuperador de calor. No obstante, para las zonas, cuya presencia de personas será ocasional y la razón de ventilación atiende a otros motivos, se opta por la instalación de cajas de ventilación o ventiladores murales convencionales.

De esta manera, para el conjunto del establecimiento que nos ocupa tenemos el siguiente equipo:

MODELO		LGH-250RVXT3-E
Caudal máximo de aire	m ³ /h	2.500
Rendimiento sensible máximo	%	84
Rendimiento entálpico máximo	%	81,5
Presión externa máxima	Pa	190
Alimentación eléctrica	F, V, Hz	3 Fases, 380-415V, 50Hz / 380V, 60Hz
Intensidad máxima	A	5,00
Consumo eléctrico máximo	W	1.480
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)	mm	500 x 1.500 x 2.100
Nivel sonoro (mín-máx)	dB(A)	23-44
Peso	kg	172

- Aseos:

Para determinar la ventilación necesaria para lavabos y aseos públicos, el RITE en su instrucción ITE 02.2.2 nos remite a la norma UNE 100.011-91, la cual indica un caudal de 90 m³/h "...para cada inodoro o urinario...". En esta instrucción, no se determinan necesidades para duchas u otros elementos como lavamanos.

Por nuestra parte, entendemos que estas estancias no pueden quedar sin ventilación, así que en cada caso añadiremos una cantidad de aire a extraer estimada en función del volumen del cada aseo para evitar olores y humedades.

estancia	elementos	según RITE (90 m ³ /h para cada inodoro o urinario)	ventilación propuesta
aseo CL	- 1 inodoros - 1 lavamanos - 1 ducha	90 m ³ /h	100 m ³ /h
aseo A1	- 1 inodoro - 1 lavamanos -	90 m ³ /h	100 m ³ /h
aseo A2	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m ³ /h	100 m ³ /h
aseo A3	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m ³ /h	100 m ³ /h
aseo AM	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m ³ /h	100 m ³ /h

El caudal necesario para la ventilación de estas dependencias será pues de 500 m³/h en total. Instalaremos un ventilador en línea para cada una de las zona de servicios higiénicos, tal y como se detalla en la documentación gráfica, concretamente el modelo TD-500/150-160 SILENT 3V de la marca S&P, o similar.

Estos equipos cuentan con las siguientes características:

VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS IN-LINE ULTRASILENCIOSOS Serie TD-SILENT



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TD-SILENT	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))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)	Interruptor de 3 velocidades opcional	Regulador de tensión opcional
TD-500/150-160 SILENT 3V	2480	59	0,26	550	27	-20/+60	6	150/160	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2060	50	0,22	450	22					
	1610	45	0,2	350	17					

Cada estancia estará dotada de un sistema de ventilación independiente y todos desembocarían en un conducto común por donde saldría el aire al exterior. Dentro de cada aseo, en el conducto, se colocaría una compuerta antirretorno para evitar la entrada de aire procedente de los demás aseos y este conducto se ramificaría para ubicar rejillas de aspiración lo más directamente posible sobre cada uno de los puntos contaminantes.

La extracción del aire de estas dependencias se realizará a través de conductos de Ø10 cm, de aluminio flexible que verterán al exterior del edificio.

- Zona público:

Para la zona de público se seguirán las prescripciones establecidas en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Categoría de la calidad del aire interior.

De acuerdo con las categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios establecidas por la IT1.1.4.2.2 tendremos que nuestro establecimiento deberá alcanzar, como mínimo, la siguiente categoría de calidad del aire interior (IDA): IDA 2 (aire de buena calidad), pues ésta es la categoría que deben alcanzar las oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar la categoría de calidad del aire interior que se ha indicado anteriormente se calculará de acuerdo con el procedimiento que se desarrolla a continuación.

Planta baja:

En nuestro establecimiento se instalará un recuperador de calor, que garantizará la renovación de aire en dichas estancias, con los filtros reglamentarios, se utilizará la marca MITSUBISHI (o similar), concretamente el modelo LGH-250RVXT-E (230V 50/60) que dará servicio al conjunto de las plantas.

Método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Se emplearán los caudales de aire exterior, en dm³/s por persona que aparecen en la tabla 1.4.2.1 de la IT1.1.4.2.3, que son los siguientes:

Categorías del aire interior en función del uso de los edificios		
Uso	Calidad del aire interior	Categoría
hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	aire de óptima calidad	IDA 1

oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas	aire de buena calidad	IDA 2
edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores	aire de calidad media	IDA 3
otros	aire de calidad baja	IDA 4

Caudal mínimo del aire exterior de ventilación (Método indirecto de caudal de aire exterior por persona)	
Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20,0
IDA 2	12,5
IDA 3	8,0
IDA 4	5,0

Teniendo en cuenta que el aforo de nuestro establecimiento, en condiciones normales de funcionamiento, es de 50 personas (hemos considerado para este cálculo sólo las dependencias a las que da servicio esta máquina), necesitaremos para nuestro establecimiento un caudal de entrada de aire fresco al interior del mismo de 2.250 m³/h:

Cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación	
Uso	Oficina
Calidad del aire interior	aire de buena calidad
Categoría	IDA 2
dm ³ / s por persona	12,5
Nº de personas	50
Caudal mínimo	625,0 dm ³ /s (2.250,0 m ³ /h)

En cumplimiento de la 1.2.4.5.2, y al ser el caudal de extracción de aire superior a los 0,5 m³/s (para el conjunto del edificio) que establece esta instrucción técnica, será obligatoria la instalación de recuperador de calor. De esta manera, para garantizar el caudal de renovación de aire de las zonas estudiadas en este apartado, que hemos obtenido en el párrafo anterior se instalará un recuperador de calor que introducirá el aire del exterior al interior del local y lo extraerá del interior al exterior, siguiendo el trazado que se detalla en la documentación gráfica del presente proyecto.

Este recuperador de calor quedará instalado en el interior del falso techo de la oficina 2 de planta altillo y tomará el aire limpio del exterior a través de unas rejillas que se dispondrán en la cubierta del edificio y lo introducirá en el interior del local a través de una red de conductos que discurrirán por el local introduciendo el aire a través de rejillas. De la misma manera, extraerá el aire del interior al exterior del edificio.

Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el establecimiento. Las clases de filtración mínimas a utilizar, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5 de la IT1.1.4.2.4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.

En nuestro caso tenemos que para una calidad de aire exterior (ODA) de ODA 1, esto es, aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal (por ejemplo, polen) y para una calidad del aire interior de IDA 2, tal como justificamos con anterioridad, la clase de filtración será F8.

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 a la entrada del aire de retorno. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales servidos

sean especialmente sensibles a la suciedad, después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme. En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco; la humedad relativa del aire será siempre menor del 90%.

El tipo de recuperador de calor a utilizar será el siguiente, de la marca MITSUBISHI, o similar (1 unidad):

MODELO		LGH-250RVXT3-E
Caudal máximo de aire	m³/h	2.500
Rendimiento sensible máximo	%	84
Rendimiento entálpico máximo	%	81,5
Presión externa máxima	Pa	190
Alimentación eléctrica	F, V, Hz	3 Fases, 380-415V, 50Hz / 380V, 60Hz
Intensidad máxima	A	5,00
Consumo eléctrico máximo	W	1.480
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)	mm	500 x 1.500 x 2.100
Nivel sonoro (mín-máx)	dB(A)	23-44
Peso	kg	172

1.7. Elementos integrantes de la instalación

1.7.1. Equipos generadores

El establecimiento dispondrá de un sistema de climatización con 8 unidades interiores modelo PFFY-P50CVM-E Y 6 unidades interiores del modelo PKFY-P32VHM-E conectadas a dos unidades exteriores modelo PUMY-P250YBM2 marca Mitsubishi Electric, situadas en la cubierta de nuestro establecimiento en el patio interior de manzana.

El sistema de climatización que se plantea bajo el alcance del presente proyecto es un sistema de climatización actual de alta eficiencia energética, adaptado a la distribución que se proyecta de las dependencias y con un sistema de control centralizado que gestiona el uso y ahorro energético de la instalación. La instalación de este sistema de climatización conllevará aparejado una baja potencia eléctrica instalada y sobre todo un importante ahorro energético.

El sistema de instalación previsto para la climatización del edificio que nos ocupa será un sistema de climatización de volumen de refrigerante variable cuya principal ventaja es la posibilidad de conectar múltiples unidades interiores, todas ellas independientes entre sí, dando la máxima flexibilidad al sistema. Además, la regulación inverter de los compresores adapta en cada momento el consumo a la demanda de las unidades interiores, siendo óptima su eficiencia energética tanto a carga nominal como a cargas parciales.

Los sistemas de volumen de refrigerante variables son soluciones integrales que se desarrollan en base a criterios de flexibilidad, zonificación, y bajo nivel sonoro, condiciones más relevantes en climatización. La flexibilidad se obtiene dando un funcionamiento completamente independiente a cada unidad interior, consiguiendo de esta forma los requerimientos de confort de su zona de actuación.

La eficiencia energética de la instalación se maximiza al funcionar solamente las máquinas de aquellas zonas que así lo requieran y de acuerdo con las necesidades térmicas de la zona, lo que facilita un ahorro energético de entre un 25 al 35 % respecto a un sistema de climatización centralizado. Además de adaptar las condiciones de confort de una zona más personalizada a los usuarios.

El factor de contaminación ambiental por ruido queda minimizado, ya que, las unidades interiores son las más silenciosas de su género, evitando el cansancio y estrés producidos por ruido muy comunes en las instalaciones convencionales y centralizadas.

El sistema de climatización a instalar será de alta eficiencia energética y permitirá por si sólo mejorar la clasificación energética del edificio.

Las unidades exteriores de climatización serán homologadas con unos coeficientes energéticos estacionales mínimos: SEER de 6,28 y SCOP de 4,22 según la norma EN-14825.

Se ha optado por la instalación de unidades interiores tipo split en las dos salas de reuniones, en la sala de cabinas individuales y en las tres oficinas de la planta altillo, mientras que en el resto de las zonas se ha optado por unidades interiores de suelo.

El sistema de climatización dispondrá de un sistema de gestión y control centralizado del mismo fabricante que los equipos de producción térmica.

Las distintas dependencias dispondrán de sensores de temperatura/presencia que apaguen o minoricen las condiciones de confort del despacho cuando no estén ocupados.

Se dota a la instalación de un sistema de ventilación de acuerdo con la IT 1.1.4.2. Exigencia de calidad del aire interior del RITE.

Así pues, para climatizar el conjunto de nuestro establecimiento se dispondrá de dos unidades exteriores, de las características que se detallarán a continuación, que quedará instalada en el exterior del edificio. Desde ahí, dichas unidades exteriores dará servicio a las distintas unidades interiores que quedarán instaladas en cada una de las dependencias.

La instalación se adecuará a las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. No se prevé el riesgo de la aparición de legionelosis.

Para el conjunto de la instalación tenemos las siguientes unidades exteriores:

MODELO			PUMY-P250YBM
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	28 / 31,5
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	8,21 / 7,41
Eficiencia Energética	EER / COP		3,41 / 4,25
	SEER / SCOP (EN14825)		6,28 / 4,22
Capacidad Total de la unidad exterior (kW)			50 ~ 130%
Interiores Conectables		City Multi	P10 ~ P250 / 30
	Modelo / Cantidad	Branch Box*	P15 ~ P50 / 12
		Mixto*	P10 ~ P250 / 25
Alimentación		Fases, V/Hz	3, 380~415V/50Hz
Intensidad Máxima		A	13,4
Diam. Tuberías líquido/gas		mm	9,52/22,2
Nivel Sonoro (Refrigeración / Calefacción) *		dB(A)	55 / 61
Potencia Sonora (Refrigeración / Calefacción)		dB(A)	73 / 79
Ventilador	Caudal de aire	m³/min	165
	Presión estática	Pa	30
Compresor	Tipo		Scroll Inverter
Refrigerante R410A	Pre-carga Kg / PCA / TCO ₂ eq		9,3 / 2.088 / 19,4
Distancia frigorífica total (vertical)		m	310 (50)
Dimensiones (Ancho x Alto x Fondo)		mm	1.050 x 1.662 x 460
Peso		kg	196
Rango de operación (refr./calef.)		°C	-5 ~ +52 Ts / -20 ~ +15 Th

1.7.2. Unidades terminales

Para cada una de las dependencias a climatizar tenemos las siguientes unidades interiores:

PLANTA BAJA

- ZONA DIÁFANA (8 unidades)

MODELO			PFFY-P50VCM-E
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	5,6 / 6,3
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	0,052 / 0,052
Alimentación		Fases, V/Hz	1, 220~240V/50-60Hz
Intensidad	Refrigeración / Calefacción	A	0,50 / 0,50
Diam. Tuberías líquido/gas		mm	6,35 / 12,7
Nivel Sonoro* (B/M/A)		dB(A)	28 / 31 / 34
	Caudal de aire (B/M/A)	m³/min	10 / 11,5 / 13,5
Ventilador	Presión estática	Pa	0 / 10 / 40 / 60
	Potencia	kW	0,096
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)		mm	690 x 900 x 200
Peso		kg	22,5

- DESPACHOS (3 unidad)

MODELO			PKFY-P32VHM-E
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	3,6
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	0,04
Alimentación		Fases, V/Hz	1. 220~240V/50-60Hz
Intensidad	Refrigeración / Calefacción	A	0,4/0,3
Diam. Tuberías líquido/gas		mm	6,35/12,7
Nivel Sonoro (B/M1/M2/A)		dB(A)	34 / 37 / 41
Ventilador	Caudal de aire (B/M1/M2/A)	m³/min	9 / 10 / 11
	Potencia	kW	0,030
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)		mm	295 x 898 x 249
Peso		kg	13

PLANTA Alhillo

- DESPACHOS (3 unidades)

MODELO		PKFY-P32VHM-E	
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	3,6
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	0,04
Alimentación		Fases, V/Hz	1. 220~240V/50-60Hz
Intensidad	Refrigeración / Calefacción	A	0,4/0,3
Diam. Tuberías líquido/gas		mm	6,35/12,7
Nivel Sonoro (B/M1/M2/A)		dB(A)	34 / 37 / 41
Ventilador	Caudal de aire (B/M1/M2/A)	m³/min	9 / 10 / 11
	Potencia	kW	0,030
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)		mm	295 x 898 x 249
Peso		kg	13

- REJILLAS

Se han diseñado diferentes tipos de soluciones para la impulsión de aire tratado atendiendo a la arquitectura del local, disponibilidad en falsos techos, volumen del local y alturas.

Las rejillas se han calculado de forma que no se sobrepase en los locales el nivel de presión sonora especificado en el RITE, ni que la velocidad del aire en la zona climatizada sea superior a los valores indicados en la instrucción técnica de condiciones interiores de bienestar térmico del RITE.

VENTILACIÓN IMPULSIÓN/EXTRACIÓN

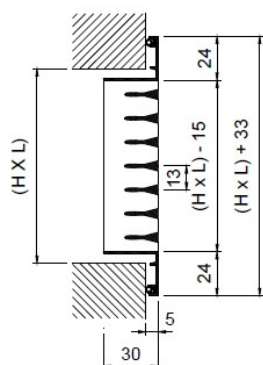
Por otro lado, para garantizar la entrada y salida del aire en cada una de las dependencias del edificio, se ha optado por la instalación de cada una de las siguientes tipologías de rejillas, en función del caudal de cada una de las dependencias a las que dan servicio:

1. Rejilla lineal Marca Madel modelo LMT+(O), en aluminio, para impulsión o retorno de aire, dimensiones 600x200 mm, con aletas fijas paralelas a la dimensión mayor, con accesorio PLRO/L/SP plenum con conexión circular, Regulador de caudal de aletas opuestas construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S". Fijación con tornillos ocultos, montada en falso techo.

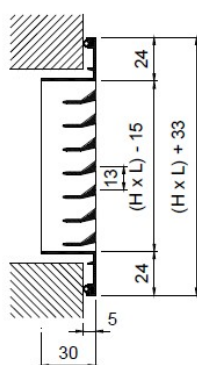
- Q max: 630 m³/h.



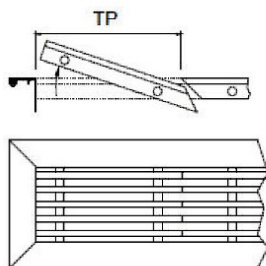
LMT



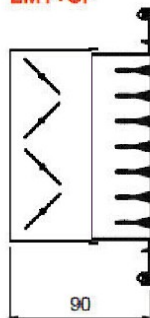
LMT-15



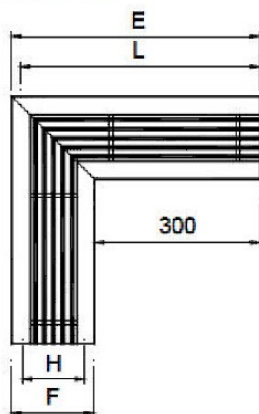
LMT+TP



LMT+SP



LMT + TP



H	E	L	F
75	408	391,5	108
100	433	416,5	133
125	458	441,5	158
150	483	466,5	183
200	533	516,5	233
250	583	566,5	283
300	633	616,5	333

CLASIFICACIÓN

LMT Rejilla con ángulos de remate y aletas fijas a 0°, para longitudes ≤ 2 m.

LMT-15 Rejilla LMT de aletas fijas a 15°.

...-DD Rejilla de doble deflexión, con aletas posteriores orientables paralelas a la cota H.

...-ARI Rejilla con un solo ángulo de remate en lado izquierdo, para formar líneas > 2m.

...-ARD Rejilla con un solo ángulo de remate en lado derecho, para formar líneas > 2m.

...-INT Rejilla sin ángulos de remate, para formar líneas > 4m.

EMP Rejilla LMT sin bastidor.

ACCESORIOS ACOPABLES

SP Regulador de caudal de aletas opuestas construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

TP Trampilla de acceso.

A90/LMT Rejilla inactiva, sin ángulos de remate, formando un ángulo de 90°.

SISTEMAS DE FIJACIÓN

(S) Clips. Precisa marco de montaje CM.

(O) Tornillo oculto. Precisa marco de montaje CM.

(T) Tornillos visibles.

ACABADOS

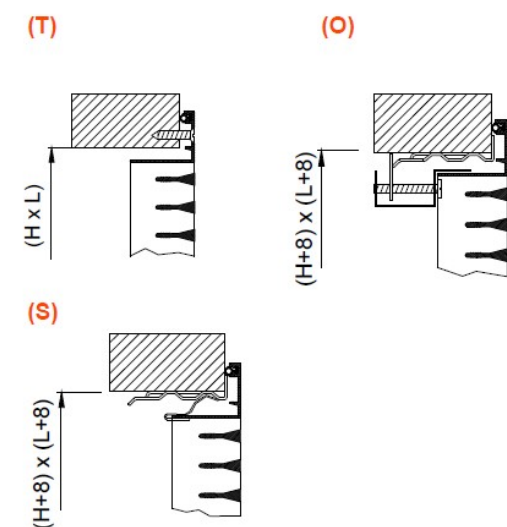
AA Anodizado color plata mate.

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

RAL... Lacado otros colores RAL.

RAL...LMT-DD Lacado otros colores RAL. Aletas posteriores en color negro.

TEXTO DE PRESCRIPCIÓN

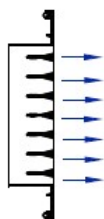


Sum. y col. de rejilla lineal con aletas fijas a 0° y paralelas a la cota mayor serie **LMT+SP+CM (S) M9016** dim. LxH, construida en aluminio y lacado color blanco **M9016** con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro **SP**, fijación con clips **(S)** y marco de montaje **CM**.
Marca **MADEL**.

LMT

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

H \ L	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
75	0,004	0,006	0,007	0,009	0,010	0,012	0,014	0,015	0,019	0,022	0,025	0,028	0,032
100	0,006	0,008	0,010	0,013	0,015	0,017	0,020	0,022	0,027	0,031	0,036	0,041	0,045
150	0,010	0,014	0,018	0,023	0,026	0,030	0,034	0,038	0,046	0,054	0,062	0,070	0,078
200	0,014	0,019	0,025	0,031	0,036	0,041	0,046	0,052	0,063	0,073	0,084	0,095	0,106
250	0,018	0,025	0,031	0,039	0,045	0,052	0,059	0,065	0,079	0,093	0,106	0,120	0,133
300	0,022	0,030	0,038	0,047	0,054	0,063	0,071	0,079	0,095	0,112	0,128	0,145	0,161
350	0,026	0,036	0,046	0,056	0,066	0,076	0,085	0,095	0,115	0,135	0,155	0,174	0,194
400	0,030	0,041	0,052	0,064	0,075	0,086	0,098	0,109	0,131	0,154	0,177	0,199	0,222
450	0,034	0,046	0,059	0,072	0,084	0,097	0,110	0,122	0,148	0,173	0,198	0,224	0,249
500	0,038	0,052	0,066	0,080	0,094	0,108	0,122	0,136	0,164	0,192	0,220	0,249	0,277



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
2	3.5

Determinación del caudal de aire.
Midiendo Vf en diferentes puntos
de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

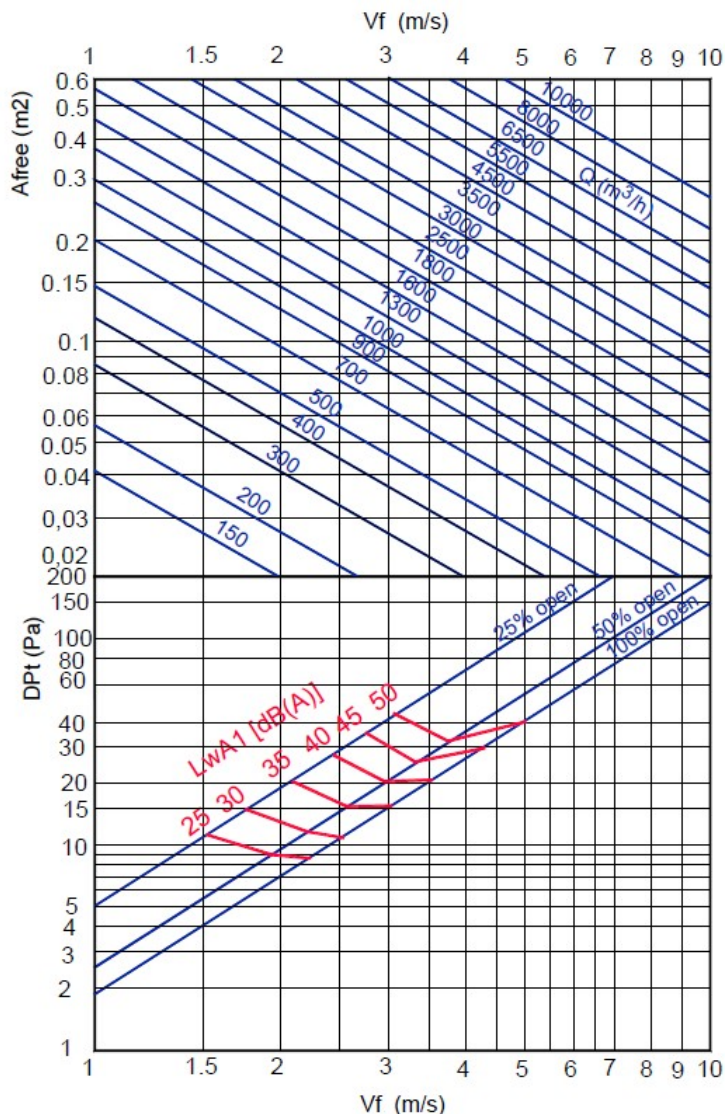
VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m2	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1(kf)	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
Afree = 0,1 m2.

$$Lwa = Lwa1 + Kf$$

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.



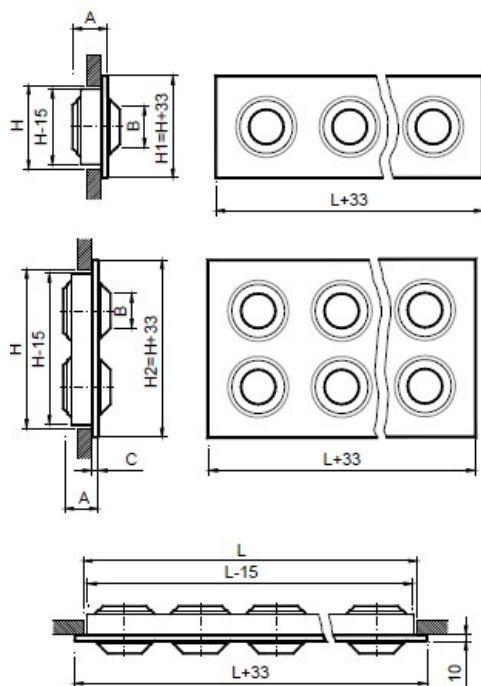
ALCANCE SIN EFECTO TECHO.

AL (m)	100	150	200	250	300	350	400	450
450								
400								
350								
300								
250								
200								
150								
100								

- 30

fijación con clips (S) y plenum de conexión circular superior con regulador de caudal en el cuello PLRX-R y elementos necesarios para su montaje.

- Q: 256-1025 m³/h.



CLASIFICACION

KOO Multi-tobera orientable manualmente.

MATERIAL

Toberas construidas en aluminio y placa en acero galvanizado. Juntas de rotación de material inmutable.

ACABADOS

R9016S Pintado blanco RAL 9016 (60-70% brillo)

R9010S Pintado blanco RAL 9010 (60-70% brillo)

R9016B Pintado blanco RAL 9016 (85-95% brillo)

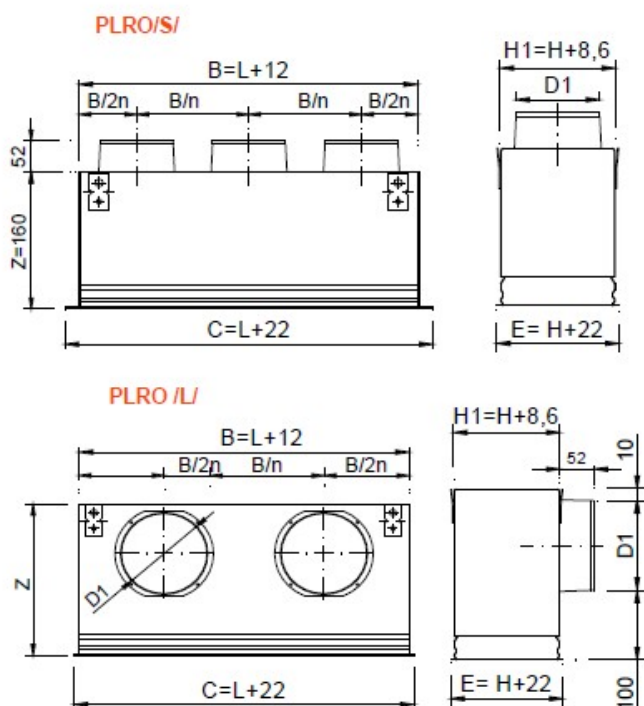
R9006M Pintado color aluminio RAL 9006 (20-30% brillo)

RAL.... Pintado otros colores RAL.

Lx100	n Jets	Lx200	n Jets
200x100	2	200x200	4
300x100	3	300x200	6
400x100	4	400x200	8
500x100	5	500x200	10
600x100	6	600x200	12
700x100	7	700x200	14
800x100	8	800x200	16
900x100	9	900x200	18
1000x100	10	1000x200	20

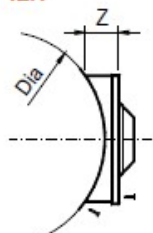
Lx150	n Jets	Lx300	n Jets
300x150	2	300x300	4
450x150	3	450x300	6
600x150	4	600x300	8
750x150	5	750x300	10
900x150	6	900x300	12
1050x150	7	1050x300	14
1200x150	8	1200x300	16

Ø	LxH	B	A	H1	H2	UN.	
80	Lx100	44	46	133	-	L/H	1 line
	Lx200	44	46	-	233	4x(L/H)	2 lines
125	Lx150	61	63	183	-	L/H	1 line
	Lx300	61	63	-	333	4x(L/H)	2 lines



L x H mm	PLRO/S/ D1 Ø	PLRO/L/ D1 Ø	L x H mm	PLRO/S/ D1 Ø	PLRO/L/ D1 Ø
200x100	1/98	1/123	200x200	1/198	1/198
300x100	1/98	1/158	300x200	1/198	1/198
400x100	1/98	1/158	400x200	1/198	1/248
500x100	1/98	1/198	500x200	1/198	1/248
600x100	2/98	1/198	600x200	2/198	1/248
700x100	2/98	2/198	700x200	2/198	2/198
800x100	2/98	2/198	800x200	2/198	2/198
900x100	2/98	2/198	900x200	2/198	2/248
1000x100	2/98	2/198	1000x200	2/198	2/248
300x150	1/123	1/198	300x300	1/248	1/248
450x150	1/123	1/198	450x300	1/248	1/313
600x150	2/123	1/198	600x300	1/248	1/313
750x150	2/123	2/198	750x300	2/248	2/248
900x150	2/123	2/198	900x300	2/248	2/313
1050x150	2/123	2/198	1050x300	2/248	2/313
1200x150	3/123	3/198	1200x300	2/248	3/313

IEK



IEK - Diam. - L x H	Diam. duct Ø	Z
IEK- Ø - L x 100	200 - 1600	48
IEK- Ø - L x 150	250 - 1600	48
IEK- Ø - L x 200	315 - 1600	65
IEK- Ø - L x 300	400 - 1600	95

ACCESORIOS

CM Marco de montaje construido en acero galvanizado (suministrado en 4 elementos)
La cota de apertura LxH debe incrementarse 8 mm.

PLRO Plenum de conexión circular. Incorpora soportes para suspensión en el techo. Construido en acero galvanizado.

.../S/ Conexión circular superior.

.../L/ Conexión circular lateral.

...-R Regulador de caudal en cuello de conexión.

.../AIS/ Aislamiento térmico interior con espuma.

Densidad 30 kg/m3 ISO 845. Conductividad térmica 20° C_0,040 W/m²K ISO 3386/1.

Clasificado reacción al fuego B-s2,d0 EN 13501-1.

IEK Injerto para montaje longitudinal en conducto circular visto. Precisa fijación (T)

FIJACION

(S) Clips. Precisa marco de montaje CM.

(T) Tornillos visibles. Obligatorio para montaje en techo.

TEXTO ESPECIFICACION

Sum. y col. de multi-tobera orientable manualmente en todas direcciones **KOO+CM (S) R9016S** dim. LxH, construida en aluminio y acero galvanizado y acabado lacado color blanco RAL 9016 (60-70% brillo) u otro a definir por la D.F., fijación con clips y marco de montaje.
Marca MADEL.

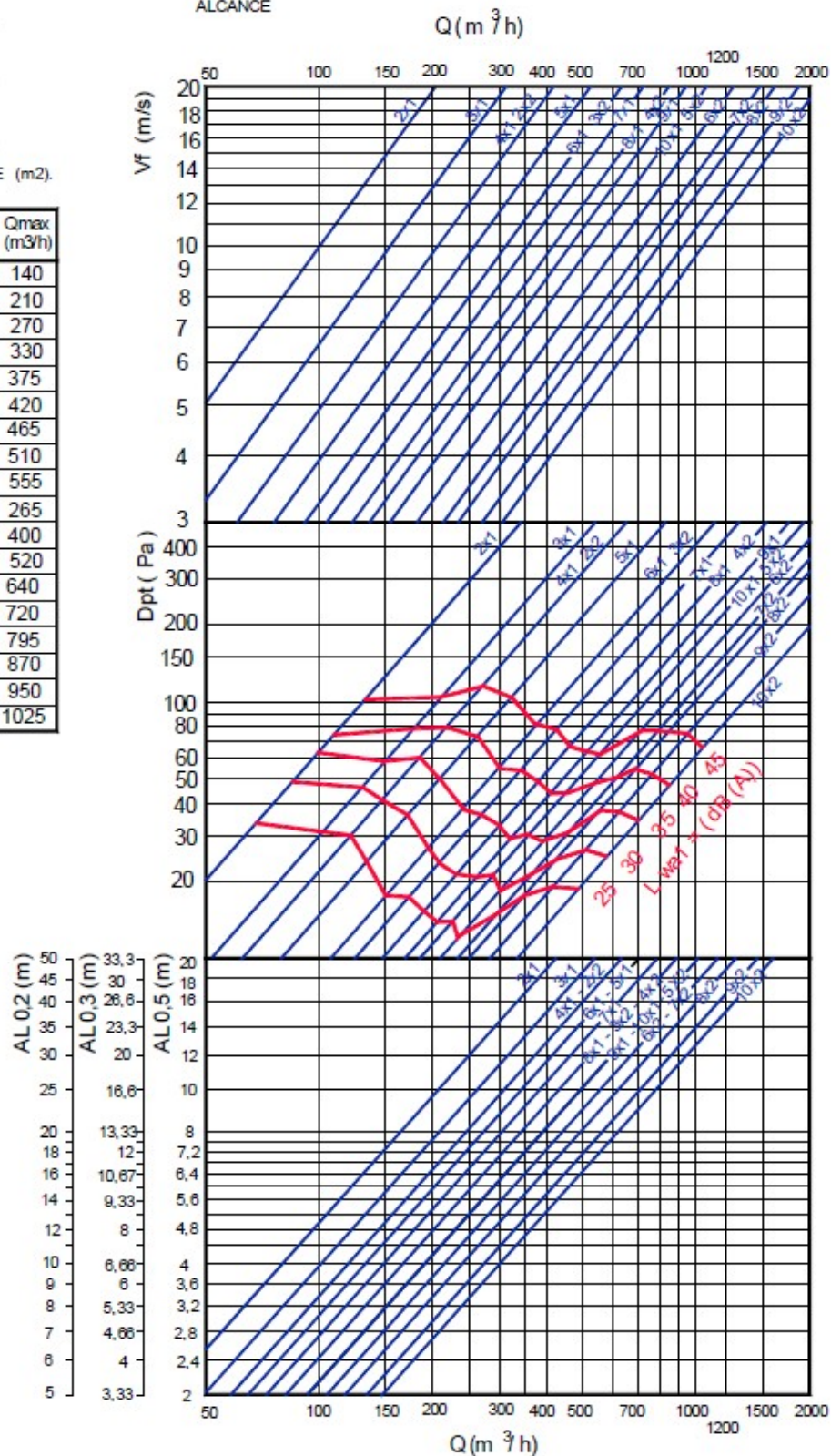
VELOCIDAD RECOMENDADAS.

	Vfmin m/s	Vfmax m/s
Lx100	2,5	10,7
Lx200	2,5	9,8

SECCION LIBRE DE SALIDA DEL AIRE (m2).

LxH		Afree (m2)	Qmin (m3/h)	Qmax (m3/h)
200x100	2x1	0,0028	25	140
300x100	3x1	0,0043	39	210
400x100	4x1	0,0057	51	270
500x100	5x1	0,0072	65	330
600x100	6x1	0,0086	77	375
700x100	7x1	0,01	90	420
800x100	8x1	0,0114	103	465
900x100	9x1	0,0129	116	510
1000x100	10x1	0,0144	130	555
200x200	2x2	0,0057	51	265
300x200	3x2	0,0086	77	400
400x200	4x2	0,0114	103	520
500x200	5x2	0,0144	130	640
600x200	6x2	0,0172	155	720
700x200	7x2	0,02	180	795
800x200	8x2	0,022	198	870
900x200	9x2	0,0258	232	950
1000x200	10x2	0,0288	259	1025

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA, ALCANCE



1.7.3. Sistemas empleados para ahorro energético en cumplimiento de la IT 1.2 Exigencia de eficiencia energética.**Exigencias de rendimiento y ahorro energético.**Condiciones psicrométricas ambientales interiores de bienestar térmico

Siguiendo la instrucción técnica, ninguna de las temperaturas de hipótesis, tanto en situación de verano como en situación de invierno, que se han empleado para realizar los cálculos térmicos del proyecto han rebasado los valores expresados. Así mismo al disponer de sondas de temperatura, en cada uno de los locales se asegura que tampoco se exceda los valores límite durante el uso posterior de la instalación.

Las condiciones interiores de diseño se fijarán en función de la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta, y en general, estarán comprendidas entre los siguientes límites:

estación	temperatura operativa °C	velocidad media del aire m/s	humedad relativa %
invierno	20 a 23	0.15 a 0.20	40 a 60
verano	23 a 25	0.18 a 0.24	40 a 60

Al tratarse un local de pública concurrencia (culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares). Según lo especificado, la temperatura del aire en los recintos habitables acondicionados que se limitará a los siguientes valores:

- La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.
- La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 °C, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.
- Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30% y el 70%.

Las limitaciones anteriores se aplicarán exclusivamente durante el uso, explotación y mantenimiento de la instalación térmica, por razones de ahorro de energía, con independencia de las condiciones interiores de diseño establecidas en la vigente normativa o en la reglamentación que le hubiera sido de aplicación en el momento del diseño de la instalación térmica.

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

referencia	condiciones interiores de diseño		
	t°de verano	temperatura de invierno	humedad relativa interior
edificio	26	21	50

Calidad del aire interior y ventilación (según RITE)

Para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los locales ocupados, se consideran los criterios de ventilación indicados en la vigente norma, en función del tipo de local y del nivel de contaminación de los ambientes, en particular la presencia o ausencia de fumadores.

Ruidos y vibraciones (según RITE)

Los ruidos generados por los componentes de las instalaciones térmicas pueden afectar al bienestar y confort de los ocupantes de los locales del edificio, así como las vibraciones al ajuste de las máquinas, a la estanqueidad de los conductos y a la estructura del edificio. En este sentido, en el diseño de la instalación se deberá garantizar la atenuación de ruidos y vibraciones.

Se tomarán las medidas para que, como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales destinados a uso residencial, los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a 40 dBA durante el día, no superando los 30 dB(A) en periodos nocturnos.

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deberán aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la vigente normativa.

Aislamiento térmico (según RITE)

Se tendrán en cuenta las disposiciones del apéndice del RITE, según se describe en el capítulo correspondiente de esta memoria.

Control (RITE)

Todas las instalaciones de climatización y calefacción estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía de las variaciones de la carga térmica.

Recuperadores planteados.

Los detallados en apartados anteriores.

1.8. - DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE LOS FLUIDOS CALOPORTADORES DE ENERGÍA.

1.8.1.- Redes de distribución de aire.

La distribución del aire acondicionado y la ventilación se realizará mediante conductos de fibra de vidrio aluminizada de las dimensiones indicadas (ver plano de climatización). Desde cada unidad evaporadora o desde los recuperadores de calor, partirá una red de conductos que discurrirá paralela al falso techo de las zonas y distribuirán el aire tratado a lo largo de cada una de ellas.

1.8.2.- Redes de distribución de refrigerante.

El circuito frigorífico que une la unidad condensadora y la evaporadora será construido con tubo de cobre especial para refrigeración, que cumplirá el Reglamento de Seguridad para plantas e Instalaciones Frigoríficas, deshidratado, incorporando filtro secador y válvulas tipo obús de fácil acceso para verificación y carga. Las soldaduras entre los distintos elementos están efectuadas con aleación de plata y utilizando atmósfera inerte. El refrigerante utilizado el sistema de climatización será el R410-A.

La conexión entre evaporadora y condensadora se realizara mediante tuberías de cobre recocido sin soldadura estirado en frio, de las dimensiones que aparecen en los planos, las líneas frigoríficas irán aisladas con coquilla de celda cerrada de poliuretano y pintadas de color amarillo líneas de gas y de color verde las líneas de líquido.

1.9. CONSUMOS PREVISTOS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA

Se dispone de una acometida eléctrica trifásica a 400 V. III - 50Hz, para abastecer a todos los componentes eléctricos de la instalación.

Toda la instalación se realizará con conductores de cobre unipolares con aislamiento VV-0,6/1 KV. Y de secciones apropiadas a la potencia de los equipos, según se adjunta en los esquemas eléctricos, siendo de obligado cumplimiento las disposiciones dimanadas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y las Instrucciones Complementarias de aplicación.

Los equipos de climatización incluidos en esta instalación, se encuentran aquí relacionados así como sus requerimientos energéticos:

instalación de climatización			
modelo	unidades	alimentación	potencia electrica
PUMY-P250YBM, de la marca mitsubishi	2	400 V -III-50 Hz	8,21/7,41 Kw

Valencia, julio de 2026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Juan Chordá Guillem
colegiado número 7881 de Valencia

CÁLCULOS

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.

2.1. HE0: JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO (LIMITACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO).

Esta sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción
- b) intervenciones en edificios existentes, en los siguientes casos:
 - ampliaciones en las que se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, cuando la superficie útil total ampliada supere los 50 m²
 - cambios de uso, cuando la superficie útil total supere los 50 m²
 - reformas en las que se renueven de forma conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio.

Así pues, en el caso que nos ocupa, no es de aplicación esta sección, ya que la reforma que se pretende llevar a cabo bajo el alcance del presente proyecto no supone la renovación conjunta las instalaciones de generación térmica y más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio

2.2. HE2: JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO (CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS).

JUSTIFICACIÓN DE QUE LAS SOLUCIONES PROPUESTAS EN EL DISEÑO DE LA INSTALACIÓN CUMPLEN CON LA EXIGENCIA DE BIENESTAR TÉRMICO E HIGIENE, LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD.

2.2.0.1. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas de nuestro proyecto hemos seguido la secuencia de verificaciones siguiente:

- a) Cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente.
- b) Cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior.
- c) Cumplimiento de la exigencia de calidad acústica.
- d) Cumplimiento de la exigencia de higiene.

En el caso que nos ocupa se cumplen las cuatro exigencias anteriores.

a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente térmico.

1. Generalidades.

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

Comprobaremos que se cumplen estas condiciones en nuestra instalación.

2. Temperatura operativa y humedad relativa.

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la 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 nuestro caso, para personas con actividad metabólica de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno 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 indicados en la tabla 1.4.1.1.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño.

estación	temperatura operativa °C	humedad relativa %
verano	23...25	45...60
invierno	21...23	40...50

En nuestra instalación hemos partido de las condiciones anteriores, por lo que cumplimos con esta prescripción normativa.

3. 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.

La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada (V), se calculará de la forma siguiente:

Para valores de la temperatura seca t del aire dentro de los márgenes de 20 °C a 27 °C, se calculará con las siguientes ecuaciones:

a) Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %:

$$V = t/100 - 0,07 \text{ m/s}$$

b) Con difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor que el 10%:

$$V = t/100 - 0,10 \text{ m/s}$$

Para otro valor del porcentaje de personas insatisfechas PPD, es válido el método de cálculo de las normas UNE-EN ISO 7730 y UNE-EN 13779, así como el informe CR 1752.

La velocidad podrá resultar mayor, solamente en lugares del espacio que estén fuera de la zona ocupada, dependiendo del sistema de difusión adoptado o del tipo de unidades terminales empleadas.

Así pues, cumpliendo con esta prescripción normativa, en nuestro caso la velocidad estará comprendida en los siguientes valores:

estación	velocidad media del aire (m/s)
verano	0,18 a 0,24
invierno	0,15 a 0,20

b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior.

Categoría de la calidad del aire interior.

De acuerdo con las categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios establecidas por la IT1.1.4.2.2 tendremos que nuestro establecimiento deberá alcanzar, como mínimo, la siguiente categoría de calidad del aire interior (IDA): IDA 2 (aire de buena calidad), pues ésta es la categoría que deben alcanzar las oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

1.- Objeto estudio

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio. El estudio se realiza sobre el conjunto de las estancias del edificio que nos ocupa.

2.- Descripción de la instalación de ventilación

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante recuperador de calor, distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

El recuperador de calor, se situarán en el interior del edificio (en en el falso teto de la oficina 2 del altillo) previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

3.- Exigencia de calidad de aire interior

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1 del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

4.- Distribución equipos por estancias

En la siguiente tabla se muestran las estancias incluidas en el estudio de ventilación con sus respectivas ocupaciones y superficies, así como los equipos necesarios para satisfacer la demanda de ventilación determinando el caudal de aire primario y el caudal de aire recirculado.

Categorías del aire interior en función del uso de los edificios		
Uso	Calidad del aire interior	Categoría
hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	aire de óptima calidad	IDA 1
oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas	aire de buena calidad	IDA 2
edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores	aire de calidad media	IDA 3
otros	aire de calidad baja	IDA 4

Caudal mínimo del aire exterior de ventilación (Método indirecto de caudal de aire exterior por persona)	
Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20,0
IDA 2	12,5
IDA 3	8,0
IDA 4	5,0

Cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación	
Uso	Oficina
Calidad del aire interior	aire de buena calidad
Categoría	IDA 2
dm ³ / s por persona	12,5
Nº de personas	50
Caudal mínimo	625,0 dm ³ /s (2.250,0 m ³ /h)

5.- Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los recuperadores de calor requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

-Filtros: cambio cada 18 meses.

6.- Equipos utilizados.

Los modelos de ventilación y renovación utilizados será un recuperador de calor. No obstante, para las zonas, cuya presencia de personas será ocasional y la razón de ventilación atiende a otros motivos, se opta por la instalación de cajas de ventilación o ventiladores murales convencionales.

De esta manera, para el conjunto del establecimiento que nos ocupa tenemos el siguiente equipo:

MODELO		LGH-250RVXT3-E
Caudal máximo de aire	m³/h	2.500
Rendimiento sensible máximo	%	84
Rendimiento entálpico máximo	%	81,5
Presión externa máxima	Pa	190
Alimentación eléctrica	F, V, Hz	3 Fases, 380-415V, 50Hz / 380V, 60Hz
Intensidad máxima	A	5,00
Consumo eléctrico máximo	W	1.480
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)	mm	500 x 1.500 x 2.100
Nivel sonoro (mín-máx)	dB(A)	23-44
Peso	kg	172

Estos equipos serán capaces de garantizar un caudal de renovación de aire exigido por el RITE, tal y como se detalla en las tablas de cálculo que aparecen al inicio del presente apartado (se aceptarán otros modelos u otras marcas de similares características).

Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínimas a utilizar, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5 de la IT1.1.4.2.4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.

En nuestro caso tenemos que para una calidad de aire exterior (ODA) de ODA 1, esto es, aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal (por ejemplo, polen) y para una calidad del aire interior de IDA 2, tal como justificamos con anterioridad, la clase de filtración será F8. No obstante, se utilizarán filtros con mayor capacidad de filtración, llegando incluso a F9.

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 a la entrada del aire de retorno. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales servidos sean especialmente sensibles a la suciedad, después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco; la humedad relativa del aire será siempre menor del 90%.

- Aseos:

Para determinar la ventilación necesaria para lavabos y aseos públicos, el RITE en su instrucción ITE 02.2.2 nos remite a la norma UNE 100.011-91, la cual indica un caudal de 90 m³/h "...para cada inodoro o urinario...". En esta instrucción, no se determinan necesidades para duchas u otros elementos como lavamanos.

Por nuestra parte, entendemos que estas estancias no pueden quedar sin ventilación, así que en cada caso añadiremos una cantidad de aire a extraer estimada en función del volumen del cada aseo para evitar olores y humedades.

estancia	elementos	según RITE (90 m³/h para cada inodoro o urinario)	ventilación propuesta
aseo CL	- 1 inodoros - 1 lavamanos - 1 ducha	90 m³/h	100 m³/h
aseo A1	- 1 inodoro - 1 lavamanos -	90 m³/h	100 m³/h
aseo A2	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m³/h	100 m³/h
aseo A3	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m³/h	100 m³/h
aseo AM	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m³/h	100 m³/h

El caudal necesario para la ventilación de estas dependencias será pues de 500 m³/h en total. Instalaremos un ventilador en línea para cada una de las zona de servicios higiénicos, tal y como se detalla en la documentación gráfica, concretamente el modelo TD-500/150-160 SILENT 3V de la marca S&P, o similar.

Estos equipos cuentan con las siguientes características:

VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS IN-LINE ULTRASILENCIOSOS Serie TD-SILENT



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TD-SILENT	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)	Interruptor de 3 velocidades opcional	Regulador de tensión opcional
TD-500/150-160 SILENT 3V	2480	59	0,26	550	27	-20/+60	6	150/160	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2060	50	0,22	450	22					
	1610	45	0,2	350	17					

Cada estancia estará dotada de un sistema de ventilación independiente y todos desembocarían en un conducto común por donde saldría el aire al exterior. Dentro de cada aseo, en el conducto, se colocaría una compuerta antirretorno para evitar la entrada de aire procedente de los demás aseos y este conducto se ramificaría para ubicar rejillas de aspiración lo más directamente posible sobre cada uno de los puntos contaminantes.

La extracción del aire de estas dependencias se realizará a través de conductos de Ø10 cm, de aluminio flexible que verterán al exterior del edificio.

Aire de extracción (para el conjunto del edificio).

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

a) AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar. Están incluidos en este apartado: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

b) AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar. Están incluidos en este apartado: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, bares, almacenes.

c) AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc. Están incluidos en este apartado: aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.

d) AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada. Están incluidos en este apartado: extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 dm³/s por m² de superficie en planta. De esta manera, teniendo en cuenta la superficie útil de la zona climatizada, necesitaremos un caudal de extracción de aire que lo suministra, sobradamente, los recuperadores de calor que se van a instalar.

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 transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia. Además, la expulsión hacia el exterior del aire de estas categorías no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE 1 y AE 2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada.

En nuestro caso, la extracción del aire del interior del local la realizan los mismos recuperadores de calor que se van a instalar, tal y como se detalla en la ficha técnica de la máquina, cumpliendo con las condiciones exigidas al aire de extracción.

Así pues, con todo lo detallado en el presente apartado, queda justificado el cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior.

d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene.

Preparación de agua caliente para usos sanitarios.

No procede en el caso que nos ocupa.

Calentamiento del agua en piscinas climatizadas.

No procede en el caso que nos ocupa.

Humidificadores.

No procede en el caso que nos ocupa.

Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire.

Las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los elementos instalados en una red de conductos deben ser desmontables y tener una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

Se cumplen estas condiciones en nuestro proyecto.

c) Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica.

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

A los equipos a instalar además de venir dotados de fábrica de sus correspondientes soportes antivibratorios y silenciadores que evitan la transmisión tanto de ruidos como de vibraciones, se le colocan en la instalación soportes antivibratorios a todos los equipos tanto unidades interiores como a unidades exteriores.

- Ruidos. Los ruidos generados por los componentes de las instalaciones térmicas pueden afectar al bienestar y confort de los ocupantes de los locales del edificio, así como las vibraciones al ajuste de las máquinas y a la estructura del edificio. El nivel sonoro ocasionado por las instalaciones a realizar en nuestro edificio, siempre estará por debajo de los de 45 dBA, valor máximo admisible según la normativa vigente. Se instalarán, si fuese necesario, paneles acústicos alrededor de las máquinas (en la cubierta) y se intercalarán, también si fuese necesario, silenciadores en los conductos de chapa, si procede.
- Vibraciones. Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deberán aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la instrucción UNE 100-153-88. Se dotarán los equipos de soportes antivibratorios para evitar la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio. A la tubería de distribución de refrigeración se le dotará de soportes de abrazaderas isofónicas con junta de goma.

Con estas medidas queda justificado el cumplimiento de esta exigencia. De cualquier modo, se justifica a continuación que la instalación de las unidades exteriores en cubierta no ocasiona molestias a los vecinos colindantes:

En lo que respecta a la instalación de las unidades exteriores del equipo de climatización/ventilación y tal y como se observa en las especificaciones técnicas de los equipos que se detalla en la memoria del presente proyecto, tenemos que estas máquinas generan en el exterior, en su entorno más inmediato, un nivel sonoro de 65 db(A).

Así pues, el nivel de ruido que generan estas máquinas en la cubierta de nuestra actividad en condiciones normales de funcionamiento será de aproximadamente 65 dBA. Dado que estas máquinas funcionarán únicamente en horario diurno, trataremos a continuación de justificar que el ruido que generamos no afecta a los vecinos más cercanos (edificios vecinos o viandantes que puedan circular por la vía pública que circunda el edificio objeto de este proyecto):

Atenuación por Divergencia Geométrica (D).

Viene dada por la expresión, para la determinación de las emisiones sonoras emisor-receptor aplicaremos la siguiente ecuación:

$$SPL2 = SPL1 - 20 \log (d2 - d1)$$

Donde:

SPL2 = Nivel presión sonora receptor

SPL1 = Nivel presión sonora emisor

d2 = distancia al receptor

d1 = distancia al emisor

Así pues, en nuestro caso, y teniendo en cuenta que nuestro establecimiento se encuentra aislado en medio de la parcela donde se ubica y con la unidad exterior del equipo de climatización a más de 15,00 m de las habitaciones, tenemos que:

$$SPL2 = 65 - 20 \log (15) = 41,47 \text{ dB(A)} < 55 \text{ dB(A)}$$

Queda justificado que el ruido que genera en nuestra actividad el funcionamiento de la unidad exterior del equipo de climatización que se pretenden instalar en el exterior del edificio, no ocasiona molestias pues el nivel que transmitimos a la vía pública, justo enfrente de los vecinos más cercanos, no excede los 55 dB(A) que establece la vigente normativa para zona residencial.

2.2.0.2. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de nuestra instalación térmica se ha optado por el procedimiento de verificación simplificado.

El procedimiento simplificado consiste en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones especificadas en esta sección, para cada sistema o subsistema diseñado. Su cumplimiento asegura la superación de la exigencia de eficiencia energética.

Para ello seguiremos la secuencia de verificaciones siguiente:

- a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío.
- b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío.
- c) Justificación del cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas.
- d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos.
- e) Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía.
- f) Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables.
- g) Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional.

En el caso que nos ocupa se cumplen las exigencias anteriores.

a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío.

Criterios generales.

1. La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la demanda máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.
2. En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas demandas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la demanda máxima simultánea, así como las demandas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.
3. Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí.
4. 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.
5. Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

Se cumplen estas condiciones en nuestro proyecto.

Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor.

No procede en nuestro caso, pues nuestra instalación no cuenta con este tipo de equipos.

Fraccionamiento de potencia.

No procede en nuestro caso, pues nuestra instalación no cuenta con este tipo de equipos.

Regulación de quemadores.

No procede en nuestro caso, pues nuestra instalación no cuenta con este tipo de equipos.

Requisitos mínimos de eficiencia energética de los generadores de frío.

No procede en nuestro caso, pues nuestra instalación no cuenta con este tipo de equipos.

Escalonamiento de potencia en centrales de generación de frío.

No procede en nuestro caso, pues nuestra instalación no cuenta con este tipo de equipos.

Maquinaria frigorífica enfriada por aire.

1. Los condensadores de la maquinaria frigorífica enfriada por aire se dimensionarán para una temperatura exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3 °C.
2. La maquinaria frigorífica enfriada por aire estará dotada de un sistema de control de la presión de condensación, salvo cuando se tenga la seguridad de que nunca funcionará con temperaturas exteriores menores que el límite mínimo que indique el fabricante.
3. Cuando las máquinas sean reversibles, la temperatura mínima de diseño será la húmeda del nivel percentil más exigente menos 2 °C.

Se cumplen estas condiciones en nuestro proyecto.

Maquinaria frigorífica enfriada por agua o condensador evaporativo.

No procede en el caso que nos ocupa.

b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío.

1. Aislamiento térmico de redes de tuberías. Generalidades.

En nuestro proyecto se cumplen las siguientes condiciones:

- 1.1. Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico.
- 1.2. 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. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.
- 1.3. Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.
- 1.4. Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de 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, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido incluso mediante «trazado» de la tubería excepto en los subsistemas solares.
- 1.5. Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 MPa m² s/g. Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.
- 1.6. 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.
- 1.7. Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento optaremos por el procedimiento simplificado, descrito a continuación.

2. Procedimiento simplificado para el cálculo de espesores de aislamientos.

- 2.1. En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 «C de 0,040 W/(m K) deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4., que aparecen más adelante.
- 2.2. Los espesores mínimos de aislamiento de equipos, aparatos y depósitos deben ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para las tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.
- 2.3. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.
- 2.4. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.
- 2.5. Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.
- 2.6. 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.
- 2.7. 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.

2.8. Cuando se utilicen materiales de conductividad térmica distinta a $\lambda_{ref} = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ a 10°C , se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las siguientes ecuaciones:

para superficies planas:

$$d = d_{ref} \cdot \lambda / \lambda_{ref}$$

para superficies de sección circular:

$$d = D/2 \cdot (\exp(\lambda/\lambda_{ref}) \ln((D+2d_{ref})/D-1))$$

donde:

λ_{ref} : conductividad térmica de referencia, igual a $0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ a 10°C .

λ : conductividad térmica del material empleado, en $\text{W/(m}\cdot\text{K)}$ d_{ref} : espesor mínimo de referencia, en mm.

d : espesor mínimo del material empleado, en mm.

D : diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería, en mm.

$\ln$: logaritmo neperiano (base 2,7183...).

EXP: significa el número neperiano elevado a la expresión entre paréntesis.

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ($^\circ\text{C}$)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ($^\circ\text{C}$)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ($^\circ\text{C}$)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

El espesor de 30 mm de nuestro proyecto cumple con las especificaciones anteriores.

3. Aislamiento térmico de redes de conductos.

3.1. 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.

3.2. Son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla 1.2.4.2.5.

a) para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m K), serán los siguientes:

Tabla 1.2.4.2.5 Espesores de aislamiento de conductos

	En interiores	En exteriores
	mm	mm
Aire caliente	20	30
Aire frío	30	50

En nuestro caso, se ha optado por conductos de fibra 30 mm de espesor.

3. 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.

4. A efectos de aislamiento térmico, los aparcamientos se equiparán al ambiente exterior.

5. Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

6. Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

7. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

En nuestro caso, se ha optado por conductos de fibra 30 mm de espesor.

4. Estanquidad de redes de conductos

1. La estanquidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0,65}$$

en la que:

f representa las fugas de aire, en dm³/(s · m²)

p es la presión estática, en Pa

c es un coeficiente que define la clase de estanquidad

Se definen las siguientes cuatro clases de estanquidad:

Tabla 2.4.2.6 Clases de estanquidad

Clase	Coefficiente c
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,001

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación.

Así pues, en nuestra instalación $f = 0,00 \cdot 250^{0,65} = 0,11 \text{ dm}^3/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$.

5. Caídas de presión en componentes.

Las caídas de presión máximas admisibles serán las siguientes:

Baterías de calentamiento	40	Pa
Baterías de refrigeración en seco	60	Pa
Baterías de refrigeración y deshumectación	120	Pa
Recuperadores de calor	80 a 120	Pa
Atenuadores acústicos	60	Pa
Unidades terminales de aire	40	Pa
Elementos de difusión de aire	40 a 200	Pa dependiendo del tipo de difusor
Rejillas de retorno de aire	20	Pa
Secciones de filtración		Menor que la caída de presión admitida por el fabricante, según tipo de filtro

En nuestra instalación no se superan estos valores.

6. Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos.

6.1. 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.

6.2. Para sistemas de caudal variable, el requisito anterior deberá ser cumplido en las condiciones medias de funcionamiento a lo largo de una temporada.

6.3. Se justificará, para cada circuito, la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFP y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en $\text{W}/(\text{m}^3/\text{s})$.

6.4. Se indicará la categoría a la que pertenece cada sistema, considerando el ventilador de impulsión y el de retorno, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- SFP 1 y SFP 2 para sistemas de ventilación y de extracción.
- SFP 3 y SFP 4 para sistemas de climatización, dependiendo de su complejidad.

6.5. Para los ventiladores, la potencia específica absorbida por cada ventilador de un sistema de climatización, será la indicada en la tabla 2.4.2.7.

Tabla 2.4.2.7 Potencia específica de ventiladores

Categoría	Potencia específica $\text{W}/(\text{m}^3/\text{s})$
SFP 1	$\text{Wesp} \leq 500$
SFP 2	$500 < \text{Wesp} \leq 750$
SFP 3	$750 < \text{Wesp} \leq 1.250$
SFP 4	$1.250 < \text{Wesp} \leq 2.000$
SFP 5	$\text{Wesp} > 2.000$

6.6. Para las bombas de circulación de agua en redes de tuberías será suficiente equilibrar el circuito por diseño y, luego, emplear válvulas de equilibrado, si es necesario.

Así pues, en nuestro caso, la categoría a la que pertenecen los equipos son SFP-4.

7. Eficiencia energética de los motores eléctricos.

7.1. La selección de los motores eléctricos se justificará basándose en criterios de eficiencia energética.

7.2. En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección I P 54 o I P 55, de 2 o 4 polos, de diseño estándar, de 1,1 a 90 kW de potencia, el rendimiento mínimo de dichos motores será el indicado en la tabla 2.4.2.8:

Tabla 2.4.2.8 Rendimiento de motores eléctricos

kW	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

7.3. Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.

7.4. La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

Estas condiciones se cumplen en nuestra instalación.

8. Redes de tuberías.

Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrado, si fuera necesario.

Estas condiciones se cumplen en nuestra instalación.

c) Justificación del cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas.

1. 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.

2. 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 y
- control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.

3. El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.

4. 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.

5. Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

6. 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.

7. 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, salvo situaciones que deben estar justificadas.

8. El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

- a) Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia. Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores. Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.
- b) Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo. Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores. Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.
9. Para el control de la temperatura de condensación de la máquina frigorífica se seguirán los criterios indicados en los apartados 1.2.4.1.3 para máquinas enfriadas por aire y para máquinas enfriadas por agua.
10. Los ventiladores de más de 5 m³/s llevarán incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire.

Todas estas condiciones se cumplen en nuestra instalación.

A. Control de las condiciones termo-higrométricas.

1. Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.
2. 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, a efectos de aplicación de esta IT, en las categorías indicadas de la tabla 2.4.3.1

Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termohigrométricas.

	Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C 0	x	–	–	–	–	–
THM-C 1	x	x	–	–	–	–
THM-C 2	x	x	–	x	–	–
THM-C 3	x	x	x	–	(x)	(x)
THM-C 4	x	x	x	x	(x)	(x)
THM-C 5	x	x	x	x	x	x

Notas:

– no influenciado por el sistema

x controlado por el sistema y garantizado en el local

(x) afectado por el sistema pero no controlado en el local

3. El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla 2.4.3.1., es el siguiente:

- a) THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- b) THM-C2: Como THM-C1, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- c) 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.
- d) THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- e) THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

En nuestro caso, THM-C1.

B. Control de la calidad de aire interior en las instalaciones de climatización.

1. Los sistemas de ventilación y climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

2. La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados en la tabla 2.4.3.2.

Tabla 2.4.3.2 Control de la calidad del aire interior.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente.
IDA-C2	Control manual.	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
IDA-C3	Control por tiempo.	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
IDA-C4	Control por presencia.	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.).
IDA-C5	Control por ocupación.	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes.
IDA-C6	Control directo.	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO2 o VOCs).

3. El método IDA-C1 será el utilizado con carácter general.

4. Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente.

5. 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.

En nuestro caso IDA-C1.

C. Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria.

No procede en nuestro caso, ya que nuestra instalación es únicamente de climatización.

d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de 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 y agua caliente sanitaria) 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.

Nuestra instalación abastece a un único usuario. No obstante, según se establece en el RITE, nuestra instalación contará con un sistema de control de consumos.

e) Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía.

Enfriamiento gratuito por aire exterior.

1. 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.

2. En los sistemas de climatización del tipo todo aire es válido el diseño de las secciones de compuertas siguiendo los apartados 6.6 y 6.7 de la norma UNE-EN 13053 y UNE-EN 1751:

a) Velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire: 6 m/s

b) Eficiencia de temperatura en la sección de mezcla: mayor que el 75 %

Se cumplen estas condiciones en nuestra instalación.

Recuperación de calor del aire de extracción.

1. 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 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado.
2. Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.
3. Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m³/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la tabla 2.4.5.1

Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación.

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m ³ /s)									
	> 0,5 ... 1,5		> 1,5 ... 3,0		> 3,0 ... 6,0		> 6,0 ... 12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000 ... 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

5. Alternativamente al uso del aire exterior, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente puede lograrse por medio de una bomba de calor, dimensionada específicamente para esta función, que enfríe, deshumedezca y recaliente el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado.

De forma análoga, la instalación de ventilación que se proyecta garantiza estas condiciones.

Estratificación.

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los períodos de demanda térmica positiva y combatir durante los períodos de demanda térmica negativa.

No procede en nuestro caso.

Zonificación.

1. La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía.
2. 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.

Sí procede en nuestro caso, pues es el sistema que hemos utilizado para proyectar la instalación que nos ocupa (zonificación por uso y dependencias).

Ahorro de energía en piscinas.

No procede en nuestro caso.

f) Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables.

En la Directiva 2009/28/CE se reconoce como energía renovable, en determinadas condiciones, la energía capturada por bombas de calor, según se dice en su artículo 5 y se define en el Anexo VII: balance energético de las bombas de calor.

Las bombas de calor que podrán considerarse como renovables son aquellas en las que la producción final de energía supere de forma significativa el insumo de energía primaria necesaria para impulsar la bomba de calor.

Posteriormente, la Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013 (2013/114/UE) establece el parámetro η con el valor del 45,5 %, por lo que las bombas de calor accionadas eléctricamente deben de considerarse como renovables siempre que su SPF sea superior a 2,5.

Dicha decisión establece que la determinación del SPF de las bombas de calor accionadas eléctricamente debe efectuarse de acuerdo con la norma EN 14825:2012 (el SPF se refiere al SCOPnet).

Así pues, teniendo en cuenta que los rendimientos de nuestros equipos están medidos en base a la norma EN 14825:2012 y todos superan ampliamente el 2.5, podemos aseverar que cumplimos la exigencia de aprovechamiento de energías renovables, esto es, nuestras bombas de calor podrán considerarse como renovables.

- Contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria.

No procede.

- Contribución solar para el calentamiento de piscinas cubiertas.

No procede.

- Contribución solar mínima para el calentamiento de piscinas al aire libre.

No procede.

- Climatización de espacios abiertos.

No procede.

g) Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional.

- Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción.

Este apartado no es de aplicación a nuestra instalación.

- Locales sin climatización.

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

Se cumple esta condición en nuestro proyecto.

- Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta.

1. No se permite el mantenimiento de las condiciones termo-higrométricas de los locales mediante:

- a) procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento; o
- b) la acción simultánea de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos;

2. Se exceptúa de la prohibición anterior, siempre que se justifique la solución adoptada, en los siguientes casos, cuando:

- a) se realice por una fuente de energía gratuita o sea recuperado del condensador de un equipo frigorífico;
- b) sea imperativo el mantenimiento de la humedad relativa dentro de intervalos muy estrechos;
- c) se necesite mantener los locales acondicionados con presión positiva con respecto a los locales adyacentes;
- d) se necesite simultanear las entradas de caudales de aire de temperaturas antagonistas para mantener el caudal mínimo de aire de ventilación;
- e) la mezcla de aire tenga lugar en dos zonas diferentes del mismo ambiente.

Se cumple esta condición en nuestro proyecto.

- Limitación del consumo de combustibles sólidos de origen fósil.

Queda prohibida la utilización de combustibles sólidos de origen fósil en las instalaciones térmicas de los edificios en el ámbito de aplicación de este reglamento a partir del 1 de enero de 2012.

Se cumple esta condición en nuestro proyecto.

2.2.0.2. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD.

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de nuestra instalación térmica debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- a) Cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío.
- b) Cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío.
- c) Cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado.
- d) Cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización del apartado.

En el caso que nos ocupa se cumplen las cuatro exigencias anteriores.

a) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado.

1. Condiciones Generales.

Dadas las características de nuestra instalación de climatización, las prescripciones normativas establecidas en el apartado IT 1.3.4.1.1 "Condiciones generales", no son de aplicación en nuestro proyecto.

2. Salas de máquinas (no procede en nuestro caso, ya que no contamos con sala de máquinas).

Se considera sala de máquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.

Las salas de máquinas para centrales de producción de frío cumplirán con lo dispuesto en la reglamentación vigente que les sea de aplicación.

Las exigencias de este apartado deberán considerarse como mínimas, debiendo cumplirse, además, con la legislación de seguridad vigente que les afecte.

Los locales que tengan la consideración de salas de máquinas deben cumplir las siguientes prescripciones, además de las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:

- a) no se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo;
- b) las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a $1 \text{ l/(s m}^2\text{)}$ bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior;
- c) 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.
- d) las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- e) 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».
- f) no se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados;
- g) los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad;
- h) la sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo;
- i) 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;
- j) el interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso;
- k) el nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5;
- l) no podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación;
- m) los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal;

- n) entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa;
- o) la conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- p) en el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
 - i. instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido;
 - ii. el nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación;
 - iii. la dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio;
 - iv. indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos;
 - v. Plano con esquema de principio de la instalación.

Sala de máquinas de riesgo alto.

Las instalaciones que requieren sala de máquinas de riesgo alto son aquellas que cumplen una cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia;
- b) las que trabajen con agua a temperatura superior a 110 °C.

Además de los requisitos generales exigidos en los apartados anteriores para cualquier sala de máquinas, en una sala de máquinas de riesgo alto 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 deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

Ventilación de salas de máquinas.

1. Generalidades

- 1.1 Toda sala de máquinas cerrada debe disponer de medios suficientes de ventilación.
- 1.2 El sistema de ventilación podrá ser del tipo: natural directa por orificios o conductos, o forzada.
- 1.3 Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios.
- 1.4 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.
- 1.5 Los orificios de ventilación, tanto directa como forzada, distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

2. Ventilación natural directa por orificios.

- 2.1 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.
- 2.2 Se recomienda practicar más de una abertura y colocarlas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.
- 2.3 Para combustibles gaseosos el orificio para entrada de aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 50 cm del suelo; la ventilación se complementará con un orificio, con su lado inferior a menos de 30 cm del techo, este último de superficie $10 \cdot A$ (cm²), siendo A la superficie de la sala de máquinas en m².

3. Ventilación natural directa por conducto.

- 3.1 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.
- 3.2 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.
- 3.3 Para combustibles gaseosos el conducto de ventilación inferior desembocará a menos de 50 cm del suelo; en el caso de gases mas pesados que el aire el conducto será obligatoriamente ascendente; el conducto de ventilación superior será siempre ascendente.

4. Ventilación forzada.

4.1 En la ventilación, se dispondrá de un ventilador de impulsión, soplando en la parte inferior de la sala, que asegure un caudal mínimo, en m³/h de $1,8 \cdot PN + 10 \cdot A$, siendo PN la potencia térmica nominal instalada, en kW y A la superficie de la sala en m².

4.2 El ventilador estará enclavado eléctricamente con los quemadores, de manera que entre en funcionamiento cuando al menos uno de los quemadores funcione y pare cuando todos los quemadores estén parados.

4.3 Para disminuir la presurización de la sala con respecto a los locales contiguos, se dispondrá de un conducto de evacuación del aire de exceso, situado a menos de 30 cm del techo y en lado opuesto de la ventilación inferior de manera que se garantice una ventilación cruzada, construido con material incombustible y dimensionado de manera que la sobre-presión no sea mayor que 20 Pa; las dimensiones mínimas de dicho conducto serán $10 \cdot A$ (cm²), siendo A la superficie en m² de la sala de máquinas, con un mínimo de 250 cm².

4.4 Las pautas del funcionamiento del sistema de ventilación forzada serán las siguientes:

Encendido:

a) Arrancar el ventilador.

b) Mediante un detector de flujo o un presostato debe activarse un relé temporizado que garantice el funcionamiento del sistema de ventilación antes de dar la señal de encendido a la caldera.

c) Arrancar el generador de calor.

Apagado:

a) Parar el generador de calor.

b) Sólo cuando todas las calderas de la sala estén paradas debe desactivarse el relé mencionado anteriormente y parar el ventilador.

3. Equipos autónomos de generación de calor.

No procede en nuestro caso, no se da en nuestro caso la instalación de este tipo de equipos.

4. Dimensiones de las salas de máquinas.

No procede en nuestro caso.

5. Ventilación de salas de máquinas.

No procede en nuestro caso.

6. Chimeneas.

No procede en nuestro caso.

7. Almacenamiento de biocombustibles sólidos

No procede en nuestro caso.

b) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío.

- Generalidades.

1. 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).

2. Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

- Alimentación.

Las establecidas en el RITE

- Vaciado y purga.

Las establecidas en el RITE

- Expansión.

1. Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.
2. Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.

- Circuitos cerrados.

1. Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, 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 del 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.
2. En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.
3. Las válvulas de seguridad deben tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.
4. Son válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la norma UNE 100155.
5. Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impidan la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica.

- Dilatación.

1. Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.
2. En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.
3. 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.
4. Los elementos de dilatación se pueden diseñar y calcular según la norma UNE 100156.
5. Para las tuberías de materiales plásticos son válidos los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR.

- Golpe de ariete.

1. 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.
2. En diámetros mayores que DN 32 se evitará, en lo posible, el empleo de válvulas de retención de clapeta.
3. En diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

- Filtración.

1. Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.
2. 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.
3. Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

- Tuberías de circuitos frigoríficos.

1. Para el diseño y dimensionado de las tuberías de los circuitos frigoríficos se cumplirá con la normativa vigente.
2. Además, para los sistemas de tipo partido se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - a) las tuberías deberán soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado;

- b) los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo;
- c) el dimensionado de las tuberías se hará de acuerdo a las indicaciones del fabricante;
- d) las tuberías se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

- Conductos de aire.

Generalidades.

1. Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.
2. 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.
3. La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.
4. 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.

- Plenums.

1. 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:
 - a) que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos
 - b) que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección
2. Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.
3. 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 de 1,5 m.

- Pasillos

1. 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.
2. Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como plenums de retorno solamente en viviendas.

- Tratamiento del agua.

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas prEN 12502, parte 3, y UNE 112076k, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

- Unidades terminales.

Todas las unidades terminales por agua y los equipos autónomos partidos tendrán válvulas de cierre en la entrada y en la salida del fluido portador, así como un dispositivo, manual o automático, para poder modificar las aportaciones térmicas. Una de las válvulas de las unidades terminales por agua será específicamente destinada para el equilibrado del sistema.

c) Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios.

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica.

En nuestro caso, partiendo de que contamos con salas de máquinas, pues nuestra instalación es un equipo ubicado en el interior, únicamente contaremos con el reglamentario extintor de incendios en las proximidades de dicha instalación.

d) Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización.

Superficies calientes.

No procede en nuestro caso.

Partes móviles.

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

Accesibilidad.

1. Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.
2. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.
3. 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. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.
4. Los edificios multiusuarios 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, de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, conductos de ventilación, etc.).
5. En edificios de nueva construcción las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.
6. 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.

Señalización.

1. En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.
2. 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 sala de máquinas y locales técnicos.
3. Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

Medición.

1. 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.
2. Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.
3. Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.

En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- b) Vasos de expansión: un manómetro.
- c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
- h) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- i) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

2.1 CONDICIONES INTERIORES DEL CÁLCULO SEGÚN RITE.

Las condiciones interiores de diseño se fijarán en función de la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta, y en general, estarán comprendidas entre los siguientes límites:

Estación	Temperatura operativa °C	Velocidad media del aire m/s	Humedad relativa %
Invierno	20 a 23	0.15 a 0.20	40 a 60
Verano	23 a 25	0.18 a 0.24	40 a 60

Al tratarse un local de pública concurrencia (Culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares). Según lo especificad, la temperatura del aire en los recintos habitables acondicionados que se limitará a los siguientes valores:

- a) La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 °C, 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 °C, 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%.

Las limitaciones anteriores se aplicarán exclusivamente durante el uso, explotación y mantenimiento de la instalación térmica, por razones de ahorro de energía, con independencia de las condiciones interiores de diseño establecidas en la vigente normativa o en la reglamentación que le hubiera sido de aplicación en el momento del diseño de la instalación térmica.

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Tª de verano	Tª de invierno	Humedad relativa interior
	26	21	50
	26	21	50
	26	21	50
	26	21	50

Ventilación

Descrita anteriormente.

Infiltraciones

Con el objetivo de reducir las infiltraciones de aire exterior sin tratar hacia el interior del edificio, se han calculado las evaporadoras de forma que se disponga de sobrepresión en el interior de los locales acondicionados, provocando así fugas de aire tratado en lugar de infiltraciones.

Ruidos y vibraciones

Los ruidos generados por los componentes de las instalaciones térmicas pueden afectar al bienestar y confort de los ocupantes de los locales del edificio, así como las vibraciones al ajuste de las máquinas, a la estanqueidad de los conductos y a la estructura del edificio. En este sentido, en el diseño de la instalación se deberá garantizar la atenuación de ruidos y vibraciones.

Se tomarán las medidas para que como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales destinados a uso administrativo, los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a 45 dBA durante el día, cumpliendo así lo establecido por el RITE.

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deberán aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la vigente normativa.

2.2 CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO SEGÚN RITE.

Para la elección de las condiciones exteriores se tendrá en cuenta las indicaciones de la vigente normativa.

2.2.1.- Latitud.

Para Chiva, que es donde se encuentra ubicada la instalación la latitud es de 39° 29' N.

2.2.2.- Altitud.

De la misma forma que para la latitud, la altitud de Chiva es de 40 m.

2.2.3.- Temperaturas.

Las condiciones exteriores para Valencia (que por proximidad son similares a las de Chiva) serán de acuerdo con la vigente normativa, son las que se indican a continuación:

CONDICIONES NORMALES EN VERANO

- La temperatura seca y húmeda coincidente será: 29,2/22,5 °C.
- La humedad relativa exterior será del 68 %.

CONDICIONES NORMALES EN INVIERNO

- La temperatura seca será: 1,0 °C.
- La humedad relativa exterior será del 90 %.

2.2.4.- Nivel Percentil.

El nivel percentil utilizado para calcular las temperaturas seca y húmeda coincidentes para las condiciones de verano de la tabla II de la norma UNE 100-001-85 es el del 5%, como condiciones de diseño para cualquier tipo de espacio climatizado, todo ello de acuerdo con el apartado 5 de la norma UNE 100-014-84.

Temperatura seca verano	29,8 °C
Temperatura húmeda verano	22,7 °C
Percentil condiciones de verano	5,0 %

El nivel percentil utilizado para calcular la temperatura seca para las condiciones de invierno de la tabla II de la norma UNE 100-001-85 es el del 97,5 %, ya que, ni se trata de un hospital, ni residencia de ancianos, ni de un centro de cálculo de acuerdo con el apartado 4 de la norma UNE 100-014-84.

Temperatura seca invierno	1,5 °C
Percentil condiciones de invierno	97,5 %

2.2.5.- Grados Día.

Los grados día anuales indicados para Paterna en la tabla 5 (a la que te remite la tabla II de la misma norma) de la norma UNE 100-001-85 son de 741 °C.

2.2.6.- Intensidad y Dirección de los Vientos Predominantes.

La intensidad y dirección de los vientos predominantes vienen reflejados en la tabla II de la norma UNE 100-001-85, siendo el valor de estos para Valencia (que por proximidad son similares a las de Chiva) de 6,3 m/s de componente oeste.

Coeficiente de transmisión de calor de los distintos elementos constructivos

Resistencia térmica de los cerramientos

Los cerramientos del edificio ya existente se detallan en el proyecto de arquitectura.

Caudales de aire interior mínimo de ventilación

Con el fin de garantizar la calidad del ambiente en los locales de ocupación variable se instala una red de aporte de aire exterior, mediante la utilización de recuperadores de calor.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Categoría de la calidad del aire interior.

De acuerdo con las categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios establecidas por la IT1.1.4.2.2 tendremos que nuestro establecimiento deberá alcanzar, como mínimo, la siguiente categoría de calidad del aire interior (IDA): IDA 2 (aire de buena calidad), pues ésta es la categoría que deben alcanzar las oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

1.- Objeto estudio

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio. El estudio se realiza sobre el conjunto de las estancias del edificio que nos ocupa.

2.- Descripción de la instalación de ventilación

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante recuperador de calor, distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

El recuperador de calor, se situarán en el interior del edificio (en en el falso teto de la oficina 2 del altillo) previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

3.- Exigencia de calidad de aire interior

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1 del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

4.- Distribución equipos por estancias

En la siguiente tabla se muestran las estancias incluidas en el estudio de ventilación con sus respectivas ocupaciones y superficies, así como los equipos necesarios para satisfacer la demanda de ventilación determinando el caudal de aire primario y el caudal de aire recirculado.

5.- Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los recuperadores de calor requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

-Filtros: cambio cada 18 meses.

6.- Equipos utilizados.

Los modelos de ventilación y renovación utilizados será un recuperador de calor. No obstante, para las zonas, cuya presencia de personas será ocasional y la razón de ventilación atiende a otros motivos, se opta por la instalación de cajas de ventilación o ventiladores murales convencionales.

De esta manera, para el conjunto del establecimiento que nos ocupa tenemos el siguiente equipo:

MODELO		LGH-250RVXT3-E
Caudal máximo de aire	m ³ /h	2.500
Rendimiento sensible máximo	%	84
Rendimiento entálpico máximo	%	81,5
Presión externa máxima	Pa	190
Alimentación eléctrica	F, V, Hz	3 Fases, 380-415V, 50Hz / 380V, 60Hz
Intensidad máxima	A	5,00
Consumo eléctrico máximo	W	1.480
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)	mm	500 x 1.500 x 2.100
Nivel sonoro (mín-máx)	dB(A)	23-44
Peso	kg	172

2.5 Cargas térmicas con descripción del método utilizado

2.5.1 Cargas internas

Según el RITE, se tendrán en cuenta para los cálculos de climatización las aportaciones internas de calor si estas son permanentes, en cada local.

En el desarrollo del cálculo de cargas se consideran como cargas internas productoras de calor las siguientes.

2.5.2 Personas

El aforo de nuestro establecimiento es de 50 personas, incluido el número de empleados.

2.5.3 Iluminación

El nivel lumínico a considerar será el derivado del cálculo en el proyecto de baja tensión y queda indicado en las tablas de datos de partida del Anejo de Cálculo de Cargas Térmicas Adjunto al presente documento. No obstante se puede indicar debido a la uniformidad con la que se han desarrollado los cálculos luminotécnicos en los distintos locales el ratio de cargas por iluminación es de 20 W/m², diferenciando entre lámparas incandescentes y fluorescentes (o led). Se considera sobre los anteriores valores el calor desprendido por reactancias.

2.5.4 Pérdidas frigoríficas

Se consideran las correspondientes a transporte de fluidos, fugas en las conducciones y recalentamientos por motores, evaluados estos conceptos representan unas pérdidas equivalentes al 10% de la potencia total frigorífica. En cada caso particular se considera el calor desprendido por el motor del ventilador de las evaporadoras.

2.5.5 Radiación solar.

El cálculo de la climatización se hará en función de las superficies acristaladas y la radiación solar a través de cristales teniendo en cuenta la latitud, la Orientación, la hora solar de mayor radiación en función del horario de uso de la dependencia, y las correcciones por tipo, color de cristal, persianas y cortinas.

Aportación solar a través de cristales y radiación y transmisión de paredes exteriores y techos:

La carga térmica obtenida por la radiación de los ventanales será el resultado de multiplicar las aportaciones de cada uno de los ventanales según su orientación por la superficie de cada uno de éstos.

Para el cálculo de la radiación y transmisión de las paredes exteriores y techo se considerará: la superficie de las paredes según su orientación, los coeficientes de transmisión de éstas y la diferencia equivalente de temperatura según la orientación de cada una de las paredes con sus correspondientes correcciones por la excursión térmica.

Transmisión de paredes interiores y suelos:

Para el cálculo de las paredes interiores y suelo se considerarán: la superficie de cada una de las paredes interiores, techos interiores y el suelo, los coeficientes de transmisión de cada uno de estos elementos y la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior.

2.5.6 Procedimiento de cálculo cargas térmicas

Se sigue el método desarrollado por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc.) que basa la conversión de ganancias instantáneas de calor a cargas de refrigeración en las llamadas funciones de transferencia.

Ganancias térmicas instantáneas

El primer paso consiste en el cálculo para cada mes y cada hora de la ganancia de calor instantánea debida a cada uno de los siguientes elementos:

Ganancia solar cristal

Insolación a través de acristalamientos al exterior.

$$Q_{GAN,t} = CS \times A \times SHGF \times n$$

Siendo:

$$SHGF = GSd + Ins \times GSt$$

que depende del mes, de la hora solar y de la latitud.

Donde:

$$\begin{aligned} Q_{GAN,t} &= \text{Ganancia instantánea de calor sensible (vatios)} \\ A &= \text{Área de la superficie acristalada (m}^2\text{)} \end{aligned}$$

CS	=	Coefficiente de sombreado
n	=	Nº de unidades de ventanas del mismo tipo
SHGF	=	Ganancia solar para el cristal tipo (DSA)
GSt	=	Ganancia solar por radiación directa (vatios/m²)
GSd	=	Ganancia solar por radiación difusa (vatios/m²)
Ins	=	Porcentaje de sombra sobre la superficie acristalada

Transmisión paredes y techos

Cerramientos opacos al exterior, excepto los que no reciben los rayos solares. La ganancia instantánea para cada hora se calcula usando la siguiente función de transferencia (ASHRAE):

$$Q_{GAN,t} = A \times \left[\sum_{n=0} b_n \times (t_{sa,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \times \frac{(Q_{GAN,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \times \sum_{n=0} c_n \right]$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el ambiente a través de la superficie interior del techo o pared (w)
A	=	Área de la superficie interior (m²)
$T_{sa,t-n\Delta}$	=	Temperatura sol aire en el instante t-nΔ
Δ	=	Incremento de tiempos igual a 1 hora.
t_{ai}	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante
b_n		
c_n		
d_n	=	Coefficientes de la función de transferencia según el tipo de cerramiento

La temperatura sol-aire sirve para corregir el efecto de los rayos solares sobre la superficie exterior del cerramiento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \times \frac{I_t}{h_o} - \varepsilon \times \frac{\Delta R}{h_o} \times \cos(90^\circ - \beta)$$

Donde:

T_{sa}	=	Temperatura sol-aire para un mes y una hora dadas (°C)
T_{ec}	=	Temperatura seca exterior corregida según mes y hora (°C)
I_t	=	Radiación solar incidente en la superficie (w/m²)
h_o	=	Coefficiente de termotransferencia de la superficie (w/m² °C)
α	=	Absorbencia de la superficie a la radiación solar (depende del color)
β	=	Ángulo de inclinación del cerramiento respecto de la vertical (horizontales 90°).
ε	=	Emitancia hemisférica de la superficie.
ΔR	=	Diferencia de radiación superficie/cuerpo negro (w/m²)

Transmisión excepto paredes y techos**Cerramientos al interior**

Ganancias instantáneas por transmisión en cerramientos opacos interiores y que no están expuestos a los rayos solares.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
K	=	Coefficiente de transmisión del cerramiento (w/m² °C)
A	=	Área de la superficie interior (m²)
t_l	=	Temperatura del local contiguo (°C)
t_{ai}	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)

Acristalamientos al exterior

Ganancias instantáneas por transmisión en superficies acristaladas al exterior.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
K	=	Coefficiente de transmisión del cerramiento (w/m ² ·°C)
A	=	Área de la superficie interior (m ²)
t_{ec}	=	Temperatura exterior corregida (°C)
t_{ai}	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)

Puertas al exterior

Un caso especial son las puertas al exterior, en las que hay que distinguir según su orientación:

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
K	=	Coefficiente de transmisión del cerramiento (w/m ² ·°C)
A	=	Área de la superficie interior (m ²)
t_{ai}	=	Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)
t_l	=	Para orientación Norte: Temperatura exterior corregida (°C) Excepto orientación Norte: Temperatura sol-aire para el instante t (°C)

Calor interno

Ocupación (personas)

Calor generado por las personas que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número de personas y del tipo de actividad que están desarrollando.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
Q_s	=	Ganancia sensible por persona (w). Depende del tipo de actividad
n	=	Número de ocupantes
Fd_t	=	Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

Se considera que 67% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GANI,t}$	=	Ganancia de calor latente en el instante t (w)
Q_l	=	Ganancia latente por persona (w). Depende del tipo de actividad
n	=	Número de ocupantes
Fd_t	=	Porcentaje de ocupación para el instante t (%)

- Alumbrado

Calor generado por los aparatos de alumbrado que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
Q_s	=	Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica por 1'25.

n = Número de luminarias.
 Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

- Aparatos eléctricos

Calor generado por los aparatos exclusivamente eléctricos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
 Q_s = Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.
 n = Número de aparatos.
 Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

- Aparatos térmicos

Calor generado por los aparatos térmicos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
 Q_s = Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.
 n = Número de aparatos.
 Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

$Q_{GANI,t}$ = Ganancia de calor latente en el instante t (w)
 Q_l = Ganancia latente por aparato (w). Depende del tipo.
 n = Número de aparatos.
 Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

- Aire exterior

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior de ventilación. Estas ganancias pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{GAN,t} = 0.34 \times f_a \times V_{aes} \times 0.01 \times Fd_t \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$ = Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
 f_a = Coeficiente corrector por altitud geográfica.
 V_{ae} = Caudal de aire exterior (m³/h).
 t_{ec} = Temperatura seca exterior corregida (°C).
 t_{ai} = Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C)
 Fd_t = Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.

$$Q_{GANI,t} = 0.83 \times f_a \times V_{aes} \times 0.01 \times Fd_t \times (X_{ec} - X_{ai})$$

Donde:

$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor sensible en el instante t (w)
f_a	=	Coefficiente corrector por altitud geográfica.
V_{ae}	=	Caudal de aire exterior (m³/h).
X_{ec}	=	Humedad específica exterior corregida (gr agua/kg aire).
X_{ai}	=	Humedad específica del espacio interior (gr agua/kg aire)
Fd_t	=	Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%)

- Cargas de refrigeración

La carga de refrigeración depende de la magnitud y naturaleza de la ganancia térmica instantánea así como del tipo de construcción del local, de su contenido, tipo de iluminación y de su nivel de circulación de aire.

Las ganancias instantáneas de calor latente así como las partes correspondientes de calor sensible que aparecen por convección pasan directamente a ser cargas de refrigeración. Las ganancias debidas a la radiación y transmisión se transforman en cargas de refrigeración por medio de la función de transferencia siguiente:

$$Q_{REF,t} = v_0 \times Q_{GAN,t} + v_1 \times Q_{GAN,t-\Delta} + v_2 \times Q_{GAN,t-\Delta 2} - w_1 \times Q_{REF,t-\Delta}$$

$Q_{REF,t}$	=	Carga de refrigeración para el instante t (w)
$Q_{GAN,t}$	=	Ganancia de calor en el instante t (w)
Δ	=	Incremento de tiempos igual a 1 hora.
v_0, v_1 y v_2	=	Coefficientes en función de la naturaleza de la ganancia térmica instantánea.
w_1	=	Coefficiente en función del nivel de circulación del aire en el local.

2.5.7 Resumen Cargas térmicas por espacio

En el anexo de cargas térmicas adjunto se puede ver con detalle las cargas térmicas de cada local con detalle.

2.6 .- CALCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS.

Las dimensiones de los conductos se establecen en función del caudal de aire circulante y la velocidad, además de tener en cuenta la pérdida de carga en el conducto, valor este imprescindible para establecer el régimen de funcionamiento de las turbinas de aire de los equipos de climatización.

Velocidad en el conducto:

La velocidad del aire en el conducto viene dado por la siguiente ecuación:

$$V = \frac{Q}{S} \text{ (m / s)}$$

Siendo:

Q = caudal de aire circulante (m³/s)

S = sección del conducto (m²)

Pérdida de carga en conductos:

La pérdida de carga es función de la velocidad, diámetro equivalente del conducto y rugosidad de la superficie del conducto. La ecuación que los relaciona es la siguiente:

$$\Delta P = 0,4 f \left(\frac{L}{d^{1,22}} \right) V^{1,82}$$

Siendo:

ΔP = pérdida de carga (mm.c.a.).

f = coeficiente de rugosidad.

L = Longitud del conducto (m).

d = diámetro equivalente del conducto (m).

V = Velocidad del aire (m/s).

El diámetro equivalente para una sección rectangular se obtiene:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A \times H}{\pi}}$$

Siendo:

A = ancho conducto (m).

H = alto conducto (m).

D = diámetro equivalente (m²).

En los planos quedan reflejados los cálculos de conductos para la canalización de aire para cada una de las dependencias.

2.6.1.- CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO: DENSIDAD, COMPOSICIÓN, VISCOSIDAD, ETC...

El fluido objeto de transporte a través de la red de conductos es el aire. El aire es una mezcla de gases constituida, aproximadamente por el 78 % de nitrógeno, el 21 % de oxígeno y el 1 % de otros gases en volumen. La densidad es de 1,2 Kg/m³, la viscosidad es de 18,189 µPas, la temperatura de rocío 9,37 °C, humedad relativa 50 % volumen específico 0,840 m³/Kg.

2.6.2.- PARÁMETROS DE DISEÑO.

El método utilizado para los cálculos de los conductos es el de pérdida de carga constante. Consideramos que la pérdida es de 0,08 mm.c.a/m. y se mantiene constante en todo el conducto.

2.6.3.- DISTRIBUCIÓN.

El material, construcción y montaje de los conductos, se ajustará a normativa UNE, cumpliendo en cualquier caso los mínimos establecidos en el RITE.

El aire tratado térmicamente por las unidades autónomas se distribuirá a través de una red de conductos. Las dimensiones de los conductos se establecen en función del caudal de aire circulante y la velocidad, además de tener en cuenta la pérdida de carga en el conducto.

Por tanto de acuerdo con las indicaciones anteriores se ha diseñado una red de conductos de impulsión para cada uno de los equipos de climatización. La distribución de estos conductos se puede observar en los planos de planta adjuntos.

2.7 CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES.

Se han diseñado diferentes tipos de soluciones para la impulsión de aire tratado atendiendo a la arquitectura del local, disponibilidad en falsos techos, volumen del local y alturas.

Las toberas y rejillas se han calculado de forma que no se sobrepase en los locales el nivel de presión sonora especificado en el RITE, ni que la velocidad del aire en la zona climatizada sea superior a los valores indicados en la instrucción técnica de condiciones interiores de bienestar térmico.

VENTILACIÓN IMPULSIÓN/EXTRACCIÓN

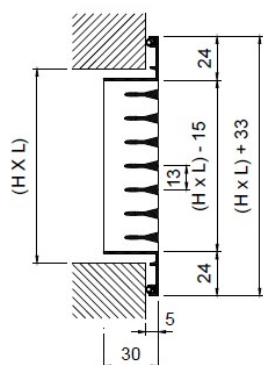
Por otro lado, para garantizar la entrada y salida del aire en cada una de las dependencias del edificio, se ha optado por la instalación de cada una de las siguientes tipologías de rejillas, en función del caudal de cada una de las dependencias a las que dan servicio:

1. Rejilla lineal Marca Madel modelo LMT+(O), en aluminio, para impulsión o retorno de aire, dimensiones 600x200 mm, con aletas fijas paralelas a la dimensión mayor, con accesorio PLRO/L/SP plenum con conexión circular, Regulador de caudal de aletas opuestas construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S". Fijación con tornillos ocultos, montada en falso techo.

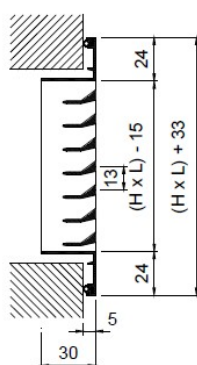
- Q max: 630 m³/h.



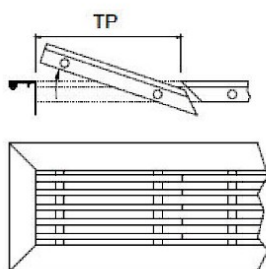
LMT



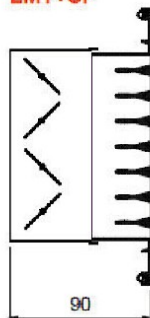
LMT-15



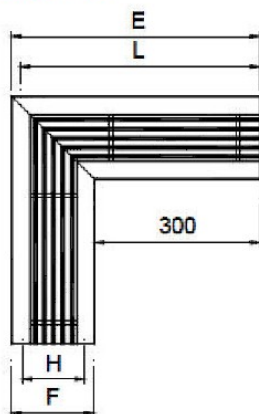
LMT+TP



LMT+SP



LMT + TP



H	E	L	F
75	408	391,5	108
100	433	416,5	133
125	458	441,5	158
150	483	466,5	183
200	533	516,5	233
250	583	566,5	283
300	633	616,5	333

CLASIFICACIÓN

LMT Rejilla con ángulos de remate y aletas fijas a 0°, para longitudes ≤ 2 m.

LMT-15 Rejilla LMT de aletas fijas a 15°.

...-DD Rejilla de doble deflexión, con aletas posteriores orientables paralelas a la cota H.

...-ARI Rejilla con un solo ángulo de remate en lado izquierdo, para formar líneas > 2m.

...-ARD Rejilla con un solo ángulo de remate en lado derecho, para formar líneas > 2m.

...-INT Rejilla sin ángulos de remate, para formar líneas > 4m.

EMP Rejilla LMT sin bastidor.

ACCESORIOS ACOPABLES

SP Regulador de caudal de aletas opuestas construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

TP Trampilla de acceso.

A90/LMT Rejilla inactiva, sin ángulos de remate, formando un ángulo de 90°.

SISTEMAS DE FIJACIÓN

(S) Clips. Precisa marco de montaje CM.

(O) Tornillo oculto. Precisa marco de montaje CM.

(T) Tornillos visibles.

ACABADOS

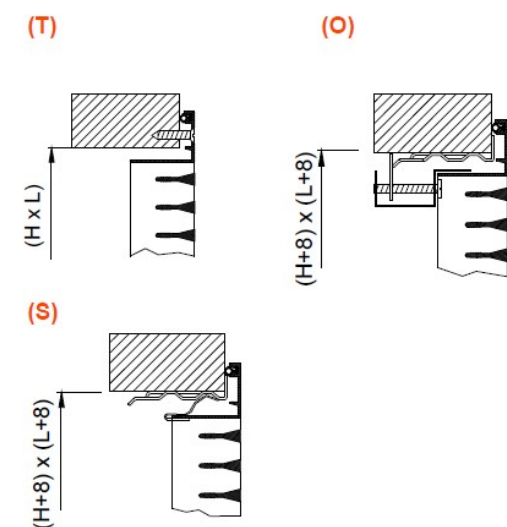
AA Anodizado color plata mate.

M9016 Lacado blanco similar al RAL 9016.

RAL... Lacado otros colores RAL.

RAL...LMT-DD Lacado otros colores RAL. Aletas posteriores en color negro.

TEXTO DE PRESCRIPCIÓN

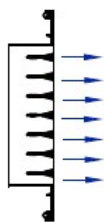


Sum. y col. de rejilla lineal con aletas fijas a 0° y paralelas a la cota mayor serie **LMT+SP+CM (S) M9016** dim. **LxH**, construida en aluminio y lacado color blanco **M9016** con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro **SP**, fijación con clips **(S)** y marco de montaje **CM**.
Marca **MADEL**.

LMT

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

H \ L	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
75	0,004	0,006	0,007	0,009	0,010	0,012	0,014	0,015	0,019	0,022	0,025	0,028	0,032
100	0,006	0,008	0,010	0,013	0,015	0,017	0,020	0,022	0,027	0,031	0,036	0,041	0,045
150	0,010	0,014	0,018	0,023	0,026	0,030	0,034	0,038	0,046	0,054	0,062	0,070	0,078
200	0,014	0,019	0,025	0,031	0,036	0,041	0,046	0,052	0,063	0,073	0,084	0,095	0,106
250	0,018	0,025	0,031	0,039	0,045	0,052	0,059	0,065	0,079	0,093	0,106	0,120	0,133
300	0,022	0,030	0,038	0,047	0,054	0,063	0,071	0,079	0,095	0,112	0,128	0,145	0,161
350	0,026	0,036	0,046	0,056	0,066	0,076	0,085	0,095	0,115	0,135	0,155	0,174	0,194
400	0,030	0,041	0,052	0,064	0,075	0,086	0,098	0,109	0,131	0,154	0,177	0,199	0,222
450	0,034	0,046	0,059	0,072	0,084	0,097	0,110	0,122	0,148	0,173	0,198	0,224	0,249
500	0,038	0,052	0,066	0,080	0,094	0,108	0,122	0,136	0,164	0,192	0,220	0,249	0,277



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
2	3.5

Determinación del caudal de aire.
Midiendo V_f en diferentes puntos
de la rejilla hallamos V_{fmed} .

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

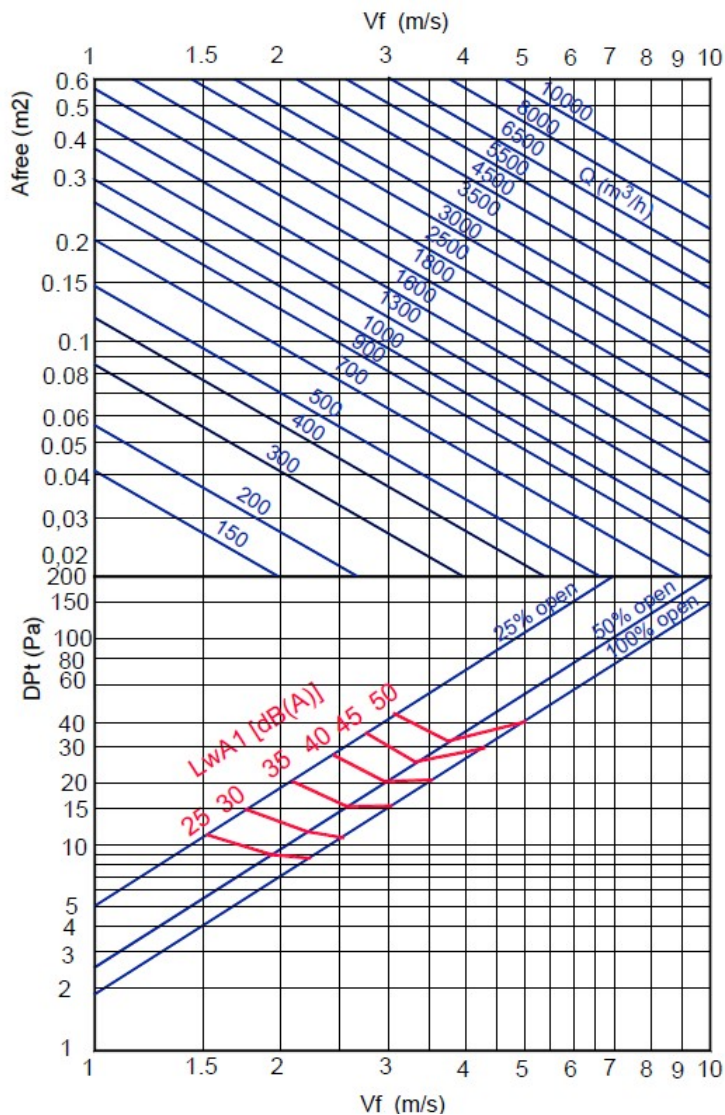
VALORES DE CORRECCIÓN PARA L_{wa1} .

$A_{free} \text{ m}^2$	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
$L_{wa1} \text{ (kf)}$	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a
 $A_{free} = 0,1 \text{ m}^2$.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$

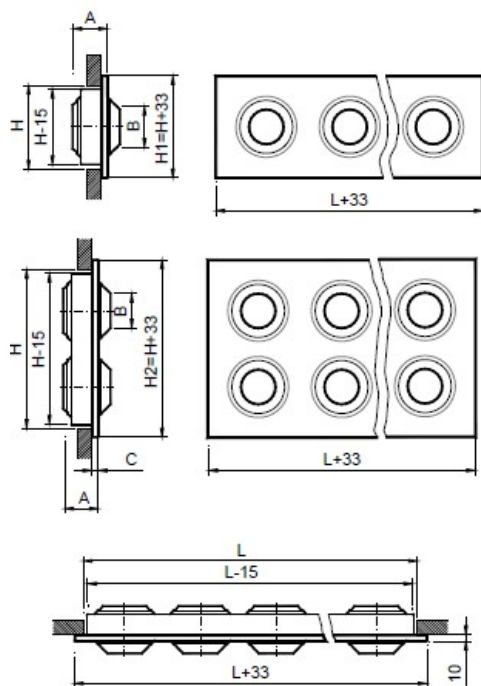
VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.



- ingeniero técnico industrial: Juan Chordá Guillem (colegiado nº 7881)

fijación con clips (S) y plenum de conexión circular superior con regulador de caudal en el cuello PLRX-R y elementos necesarios para su montaje.

- Q: 256-1025 m³/h.



CLASIFICACION

KOO Multi-tobera orientable manualmente.

MATERIAL

Toberas construidas en aluminio y placa en acero galvanizado. Juntas de rotación de material inmutable.

ACABADOS

R9016S Pintado blanco RAL 9016 (60-70% brillo)

R9010S Pintado blanco RAL 9010 (60-70% brillo)

R9016B Pintado blanco RAL 9016 (85-95% brillo)

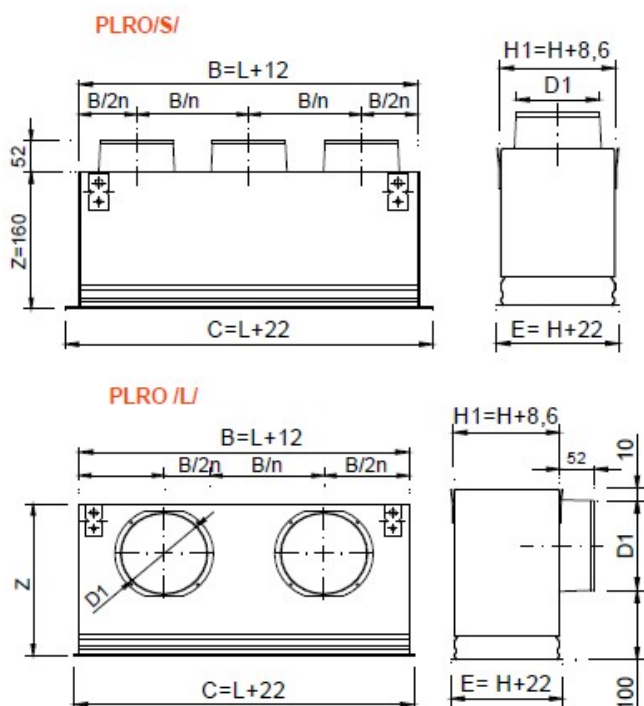
R9006M Pintado color aluminio RAL 9006 (20-30% brillo)

RAL.... Pintado otros colores RAL.

Lx100	n Jets	Lx200	n Jets
200x100	2	200x200	4
300x100	3	300x200	6
400x100	4	400x200	8
500x100	5	500x200	10
600x100	6	600x200	12
700x100	7	700x200	14
800x100	8	800x200	16
900x100	9	900x200	18
1000x100	10	1000x200	20

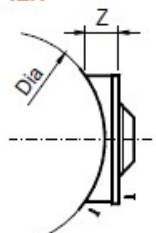
Lx150	n Jets	Lx300	n Jets
300x150	2	300x300	4
450x150	3	450x300	6
600x150	4	600x300	8
750x150	5	750x300	10
900x150	6	900x300	12
1050x150	7	1050x300	14
1200x150	8	1200x300	16

Ø	LxH	B	A	H1	H2	UN.	
80	Lx100	44	46	133	-	L/H	1 line
	Lx200	44	46	-	233	4x(L/H)	2 lines
125	Lx150	61	63	183	-	L/H	1 line
	Lx300	61	63	-	333	4x(L/H)	2 lines



L x H mm	PLRO/S/ D1 Ø	PLRO/L/ D1 Ø	L x H mm	PLRO/S/ D1 Ø	PLRO/L/ D1 Ø
200x100	1/98	1/123	200x200	1/198	1/198
300x100	1/98	1/158	300x200	1/198	1/198
400x100	1/98	1/158	400x200	1/198	1/248
500x100	1/98	1/198	500x200	1/198	1/248
600x100	2/98	1/198	600x200	2/198	1/248
700x100	2/98	2/198	700x200	2/198	2/198
800x100	2/98	2/198	800x200	2/198	2/198
900x100	2/98	2/198	900x200	2/198	2/248
1000x100	2/98	2/198	1000x200	2/198	2/248
300x150	1/123	1/198	300x300	1/248	1/248
450x150	1/123	1/198	450x300	1/248	1/313
600x150	2/123	1/198	600x300	1/248	1/313
750x150	2/123	2/198	750x300	2/248	2/248
900x150	2/123	2/198	900x300	2/248	2/313
1050x150	2/123	2/198	1050x300	2/248	2/313
1200x150	3/123	3/198	1200x300	2/248	3/313

IEK



IEK - Diam. - L x H	Diam. duct Ø	Z
IEK- Ø - L x 100	200 - 1600	48
IEK- Ø - L x 150	250 - 1600	48
IEK- Ø - L x 200	315 - 1600	65
IEK- Ø - L x 300	400 - 1600	95

ACCESORIOS

CM Marco de montaje construido en acero galvanizado (suministrado en 4 elementos)
La cota de apertura LxH debe incrementarse 8 mm.

PLRO Plenum de conexión circular. Incorpora soportes para suspensión en el techo. Construido en acero galvanizado.

.../S/ Conexión circular superior.

.../L/ Conexión circular lateral.

...-R Regulador de caudal en cuello de conexión.

.../AIS/ Aislamiento térmico interior con espuma.

Densidad 30 kg/m³ ISO 845. Conductividad térmica 20° C_0,040 W/m²K ISO 3386/1.

Clasificado reacción al fuego B-s2,d0 EN 13501-1.

IEK Injerto para montaje longitudinal en conducto circular visto. Precisa fijación (T)

FIJACION

(S) Clips. Precisa marco de montaje CM.

(T) Tornillos visibles. Obligatorio para montaje en techo.

TEXTO ESPECIFICACION

Sum. y col. de multi-tobera orientable manualmente en todas direcciones **KOO+CM (S) R9016S** dim. LxH, construida en aluminio y acero galvanizado y acabado lacado color blanco RAL 9016 (60-70% brillo) u otro a definir por la D.F., fijación con clips y marco de montaje.
Marca MADEL.

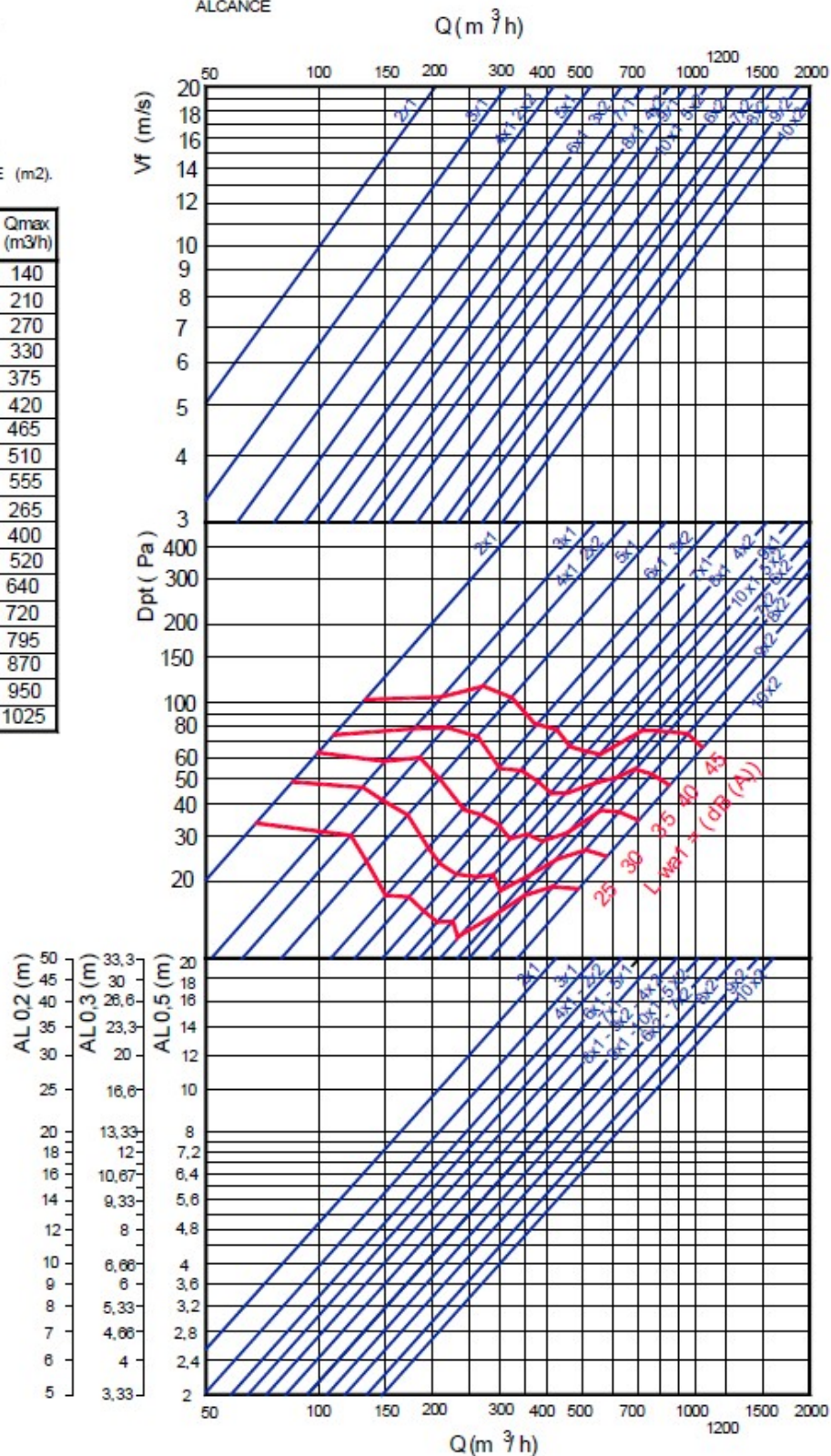
VELOCIDAD RECOMENDADAS.

	Vfmin m/s	Vfmax m/s
Lx100	2,5	10,7
Lx200	2,5	9,8

SECCION LIBRE DE SALIDA DEL AIRE (m2).

LxH		Afree (m2)	Qmin (m3/h)	Qmax (m3/h)
200x100	2x1	0,0028	25	140
300x100	3x1	0,0043	39	210
400x100	4x1	0,0057	51	270
500x100	5x1	0,0072	65	330
600x100	6x1	0,0086	77	375
700x100	7x1	0,01	90	420
800x100	8x1	0,0114	103	465
900x100	9x1	0,0129	116	510
1000x100	10x1	0,0144	130	555
200x200	2x2	0,0057	51	265
300x200	3x2	0,0086	77	400
400x200	4x2	0,0114	103	520
500x200	5x2	0,0144	130	640
600x200	6x2	0,0172	155	720
700x200	7x2	0,02	180	795
800x200	8x2	0,022	198	870
900x200	9x2	0,0258	232	950
1000x200	10x2	0,0288	259	1025

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA, ALCANCE



2.8 CALCULO DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRIO Y/O CALOR.

Para climatizar el conjunto de las dos plantas de nuestro edificio se dispondrá de dos unidades exteriores, de las características que se detallarán a continuación, que quedará instalada en la cubierta del edificio. Desde ahí, dichas unidades exteriores dará servicio a las distintas unidades interiores que quedarán instaladas en paredes y suelos de cada una de las dependencias de cada una de las plantas.

La instalación se adecuará a las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. No se prevé el riesgo de la aparición de legionelosis.

Para el conjunto de la instalación tenemos las siguientes unidades exteriores:

MODELO			PUMY-P250YBM
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	28 / 31,5
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	8,21 / 7,41
Eficiencia Energética	EER / COP		3,41 / 4,25
	SEER / SCOP (EN14825)		6,28 / 4,22
	Capacidad Total de la unidad exterior (kW)		50 ~ 130%
Interiores Conectables		City Multi	P10 ~ P250 / 30
	Modelo / Cantidad	Branch Box*	P15 ~ P50 / 12
		Mixto*	P10 ~ P250 / 25
Alimentación		Fases, V/Hz	3, 380~415V/50Hz
Intensidad Máxima		A	13,4
Diam. Tuberías líquido/gas		mm	9,52/22,2
Nivel Sonoro (Refrigeración / Calefacción) *		dB(A)	55 / 61
Potencia Sonora (Refrigeración / Calefacción)		dB(A)	73 / 79
Ventilador	Caudal de aire	m³/min	165
	Presión estática	Pa	30
Compresor	Tipo		Scroll Inverter
Refrigerante R410A	Pre-carga Kg / PCA / TCO ₂ eq		9,3 / 2.088 / 19,4
Distancia frigorífica total (vertical)		m	310 (50)
Dimensiones (Ancho x Alto x Fondo)		mm	1.050 x 1.662 x 460
Peso		kg	196
Rango de operación (refr./calef.)		°C	-5 ~ +52 Ts / -20 ~ +15 Th

Unidades terminales

Para cada una de las dependencias a climatizar tenemos las siguientes unidades interiores:

PLANTA BAJA

- ZONA DIÁFANA (8 unidades)

MODELO			PFFY-P50VCM-E
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	5,6 / 6,3
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	0,052 / 0,052
Alimentación		Fases, V/Hz	1, 220~240V/50-60Hz
Intensidad	Refrigeración / Calefacción	A	0,50 / 0,50
Diam. Tuberías líquido/gas		mm	6,35 / 12,7
Nivel Sonoro* (B/M/A)		dB(A)	28 / 31 / 34
	Caudal de aire (B/M/A)	m³/min	10 / 11,5 / 13,5
Ventilador	Presión estática	Pa	0 / 10 / 40 / 60
	Potencia	kW	0,096
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)		mm	690 x 900 x 200
Peso		kg	22,5

- DESPACHOS (3 unidad)

MODELO			PKFY-P32VHM-E
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	3,6
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	0,04
Alimentación		Fases, V/Hz	1. 220~240V/50-60Hz
Intensidad	Refrigeración / Calefacción	A	0,4/0,3
Diam. Tuberías líquido/gas		mm	6,35/12,7
Nivel Sonoro (B/M1/M2/A)		dB(A)	34 / 37 / 41
Ventilador	Caudal de aire (B/M1/M2/A)	m³/min	9 / 10 / 11
	Potencia	kW	0,030
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)		mm	295 x 898 x 249
Peso		kg	13

PLANTA Alfillo

- DESPACHOS (3 unidades)

MODELO		PKFY-P32VHM-E	
Capacidad Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	3,6
Consumo Nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	0,04
Alimentación		Fases, V/Hz	1. 220~240V/50-60Hz
Intensidad	Refrigeración / Calefacción	A	0,4/0,3
Diam. Tuberías líquido/gas		mm	6,35/12,7
Nivel Sonoro (B/M1/M2/A)		dB(A)	34 / 37 / 41
Ventilador	Caudal de aire (B/M1/M2/A)	m³/min	9 / 10 / 11
	Potencia	kW	0,030
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)		mm	295 x 898 x 249
Peso		kg	13

2.9 INSTALACIÓN ELECTRICA.**2.9.1.- Resumen de potencia eléctrica.**

En la siguiente tabla se recogen los equipos de la instalación de climatización, especificándose su ubicación y potencia eléctrica:

instalación de climatización			
modelo	unidades	alimentación	potencia eléctrica
PUMY-P250YBM, de la marca mitsubishi	2	400 V -III-50 Hz	8,21/7,41 Kw

2.9.2.- Secciones de los conductores.

Según proyecto de Baja Tensión.

2.9.3.- Protección frente a contactos indirectos.

Según proyecto de Baja Tensión.

2.9.4.- Protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos.

Según proyecto de Baja Tensión.

Valencia, julio de 2026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Juan Chordá Guillem
colegiado número 7881 de Valencia

ANEXO II DE CÁLCULO: CONDUCTOS

PLANTA BAJA

VENTILACIÓN, IMPULSIÓN

MOD. LGH-250RVXT-E

Tramo	Alto (m)	Ancho (m)	Sección (m2)	Caudal (m3/h)	(m3/s)	Velocidad (m/s)	Per. Carga (mm.c.a./m)	Long. Tramo (m)	Per. Carga Tramo mm.c.a.	Diametro equivalente
AB	0,3	0,3	0,09	2500	0,69	7,72	0,056	4	0,2224	40,0
BC	0,25	0,3	0,075	2083	0,58	7,71	0,062	6	0,3728	
CD	0,25	0,3	0,075	1666	0,46	6,17	0,041	6	0,2483	
DE	0,25	0,25	0,0625	1249	0,35	5,55	0,038	6	0,2289	
EF	0,2	0,25	0,05	832	0,23	4,62	0,031	6	0,1879	
FG (tamo final a rejilla)	0,2	0,25	0,05	417	0,12	2,31	0,009	6	0,0534	0,252377233

VENTILACIÓN, RETORNO

Tramo	Alto (m)	Ancho (m)	Sección (m2)	Caudal (m3/h)	(m3/s)	Velocidad (m/s)	Per. Carga (mm.c.a./m)	Long. Tramo (m)	Per. Carga Tramo mm.c.a.	Diametro equivalente
AB	0,3	0,3	0,09	2500	0,69	7,72	0,056	6	0,3337	37,3
BC	0,25	0,25	0,0625	1875	0,52	8,33	0,080	9	0,7191	
CD	0,2	0,25	0,05	1250	0,35	6,94	0,066	9	0,5913	
JL (tamo final a rejilla)	0,2	0,25	0,05	625	0,17	3,47	0,019	9	0,1675	

Asi pues, tal y como acabamos de comprobar en los cálculos anteriores se justifica el diseño de la instalación.

Valencia, julio de 2026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Juan Chordá Guillem
colegiado número 7881 de Valencia

ANEXO III DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS VENTILACIÓN

1.1.5.1.- Objeto estudio

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio. El estudio se realiza sobre el conjunto de las estancias del edificio que nos ocupa.

1.1.5.2.- Descripción de la instalación de ventilación

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante recuperador de calor, distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

El recuperador de calor, se situarán en el interior del edificio (en en el falso teto de la oficina 2 del altillo) previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

1.1.5.3.- Exigencia de calidad de aire interior

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1 del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

1.1.5.4.- Distribución equipos por estancias

En la siguiente tabla se muestran las estancias incluidas en el estudio de ventilación con sus respectivas ocupaciones y superficies, así como los equipos necesarios para satisfacer la demanda de ventilación determinando el caudal de aire primario y el caudal de aire recirculado.

Categorías del aire interior en función del uso de los edificios		
Uso	Calidad del aire interior	Categoría
hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	aire de óptima calidad	IDA 1
oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas	aire de buena calidad	IDA 2
edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores	aire de calidad media	IDA 3
otros	aire de calidad baja	IDA 4

Caudal mínimo del aire exterior de ventilación (Método indirecto de caudal de aire exterior por persona)	
Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20,0
IDA 2	12,5
IDA 3	8,0
IDA 4	5,0

Cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación	
Uso	Oficina
Calidad del aire interior	aire de buena calidad

Categoría	IDA 2
dm ³ /s por persona	12,5
Nº de personas	50
Caudal mínimo	625,0 dm ³ /s (2.250,0 m ³ /h)

1.1.5.5.- Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los recuperadores de calor requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

-Filtros: cambio cada 18 meses.

1.1.5.6.- Equipos utilizados.

Los modelos de ventilación y renovación utilizados será un recuperador de calor. No obstante, para las zonas, cuya presencia de personas será ocasional y la razón de ventilación atiende a otros motivos, se opta por la instalación de cajas de ventilación o ventiladores murales convencionales.

De esta manera, para el conjunto del establecimiento que nos ocupa tenemos el siguiente equipo:

MODELO		LGH-250RVXT3-E
Caudal máximo de aire	m ³ /h	2.500
Rendimiento sensible máximo	%	84
Rendimiento entálpico máximo	%	81,5
Presión externa máxima	Pa	190
Alimentación eléctrica	F, V, Hz	3 Fases, 380-415V, 50Hz / 380V, 60Hz
Intensidad máxima	A	5,00
Consumo eléctrico máximo	W	1.480
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)	mm	500 x 1.500 x 2.100
Nivel sonoro (mín-máx)	dB(A)	23-44
Peso	kg	172

- Aseos:

Para determinar la ventilación necesaria para lavabos y aseos públicos, el RITE en su instrucción ITE 02.2.2 nos remite a la norma UNE 100.011-91, la cual indica un caudal de 90 m³/h "...para cada inodoro o urinario...". En esta instrucción, no se determinan necesidades para duchas u otros elementos como lavamanos.

Por nuestra parte, entendemos que estas estancias no pueden quedar sin ventilación, así que en cada caso añadiremos una cantidad de aire a extraer estimada en función del volumen del cada aseo para evitar olores y humedades.

estancia	elementos	según RITE (90 m ³ /h para cada inodoro o urinario)	ventilación propuesta
aseo CL	- 1 inodoros - 1 lavamanos - 1 ducha	90 m ³ /h	100 m ³ /h
aseo A1	- 1 inodoro - 1 lavamanos -	90 m ³ /h	100 m ³ /h
aseo A2	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m ³ /h	100 m ³ /h
aseo A3	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m ³ /h	100 m ³ /h
aseo AM	- 1 inodoro - 1 lavamanos	90 m ³ /h	100 m ³ /h

El caudal necesario para la ventilación de estas dependencias será pues de 500 m³/h en total. Instalaremos un ventilador en línea para cada una de las zona de servicios higiénicos, tal y como se detalla en la documentación gráfica, concretamente el modelo TD-500/150-160 SILENT 3V de la marca S&P, o similar.

Estos equipos cuentan con las siguientes características:

VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS IN-LINE ULTRASILENCIOSOS Serie TD-SILENT



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TD-SILENT	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))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)	Interruptor de 3 velocidades opcional	Regulador de tensión opcional
TD-500/150-160 SILENT 3V	2480	59	0,26	550	27	-20/+60	6	150/160	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2060	50	0,22	450	22					
	1610	45	0,2	350	17					

Cada estancia estará dotada de un sistema de ventilación independiente y todos desembocarían en un conducto común por donde saldría el aire al exterior. Dentro de cada aseo, en el conducto, se colocaría una compuerta antirretorno para evitar la entrada de aire procedente de los demás aseos y este conducto se ramificaría para ubicar rejillas de aspiración lo más directamente posible sobre cada uno de los puntos contaminantes.

La extracción del aire de estas dependencias se realizará a través de conductos de Ø10 cm, de aluminio flexible que verterán al exterior del edificio.

- Zona público:

Para la zona de público se seguirán las prescripciones establecidas en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Categoría de la calidad del aire interior.

De acuerdo con las categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios establecidas por la IT1.1.4.2.2 tendremos que nuestro establecimiento deberá alcanzar, como mínimo, la siguiente categoría de calidad del aire interior (IDA): IDA 2 (aire de buena calidad), pues ésta es la categoría que deben alcanzar las oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar la categoría de calidad del aire interior que se ha indicado anteriormente se calculará de acuerdo con el procedimiento que se desarrolla a continuación.

Planta baja:

En nuestro establecimiento se instalará un recuperador de calor, que garantizará la renovación de aire en dichas estancias, con los filtros reglamentarios, se utilizará la marca MITSUBISHI (o similar), concretamente el modelo LGH-250RVXT-E (230V 50/60) que dará servicio al conjunto de las plantas.

Método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Se emplearán los caudales de aire exterior, en dm³/s por persona que aparecen en la tabla 1.4.2.1 de la IT1.1.4.2.3, que son los siguientes:

Categorías del aire interior en función del uso de los edificios		
Uso	Calidad del aire interior	Categoría
hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías	aire de óptima calidad	IDA 1
oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas	aire de buena calidad	IDA 2

edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores	aire de calidad media	IDA 3
otros	aire de calidad baja	IDA 4

Caudal mínimo del aire exterior de ventilación (Método indirecto de caudal de aire exterior por persona)	
Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20,0
IDA 2	12,5
IDA 3	8,0
IDA 4	5,0

Teniendo en cuenta que el aforo de nuestro establecimiento, en condiciones normales de funcionamiento, es de 50 personas (hemos considerado para este cálculo sólo las dependencias a las que da servicio esta máquina), necesitaremos para nuestro establecimiento un caudal de entrada de aire fresco al interior del mismo de 2.250 m³/h:

Cálculo del caudal mínimo del aire exterior de ventilación	
Uso	Oficina
Calidad del aire interior	aire de buena calidad
Categoría	IDA 2
dm ³ / s por persona	12,5
Nº de personas	50
Caudal mínimo	625,0 dm ³ /s (2.250,0 m ³ /h)

En cumplimiento de la 1.2.4.5.2, y al ser el caudal de extracción de aire superior a los 0,5 m³/s (para el conjunto del edificio) que establece esta instrucción técnica, será obligatoria la instalación de recuperador de calor. De esta manera, para garantizar el caudal de renovación de aire de las zonas estudiadas en este apartado, que hemos obtenido en el párrafo anterior se instalará un recuperador de calor que introducirá el aire del exterior al interior del local y lo extraerá del interior al exterior, siguiendo el trazado que se detalla en la documentación gráfica del presente proyecto.

Este recuperador de calor quedará instalado en el interior del falso techo de la oficina 2 de planta altillo y tomará el aire limpio del exterior a través de unas rejillas que se dispondrán en la cubierta del edificio y lo introducirá en el interior del local a través de una red de conductos que discurrirán por el local introduciendo el aire a través de rejillas. De la misma manera, extraerá el aire del interior al exterior del edificio.

Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el establecimiento. Las clases de filtración mínimas a utilizar, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5 de la IT1.1.4.2.4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.

En nuestro caso tenemos que para una calidad de aire exterior (ODA) de ODA 1, esto es, aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal (por ejemplo, polen) y para una calidad del aire interior de IDA 2, tal como justificamos con anterioridad, la clase de filtración será F8.

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 a la entrada del aire de retorno. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales servidos sean especialmente sensibles a la suciedad, después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme. En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco; la humedad relativa del aire será siempre menor del 90%.

El tipo de recuperador de calor a utilizar será el siguiente, de la marca MITSUBISHI, o similar (1 unidad):

MODELO		LGH-250RVXT3-E
Caudal máximo de aire	m³/h	2.500
Rendimiento sensible máximo	%	84
Rendimiento entálpico máximo	%	81,5
Presión externa máxima	Pa	190
Alimentación eléctrica	F, V, Hz	3 Fases, 380-415V, 50Hz / 380V, 60Hz
Intensidad máxima	A	5,00
Consumo eléctrico máximo	W	1.480
Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)	mm	500 x 1.500 x 2.100
Nivel sonoro (mín-máx)	dB(A)	23-44
Peso	kg	172

Valencia, julio de 2026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Juan Chordá Guillem
colegiado número 7881 de Valencia

PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

3.1.1. GENERALIDADES

Los Pliegos de Condiciones Técnicas que se desarrollan en este proyecto tienen por objeto la regulación de la ejecución de las obras e instalaciones del Proyecto de Climatización correspondiente.

En función del artículo 66 del Reglamento General de Contratos del Estado, se establecen los contenidos de los Pliegos de Condiciones Técnicas Generales de aplicación, y además los del Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el Contratista a quien se adjudique la obra el cual deberá hacer constar que las conoce por escrito y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas, en la propuesta que formule y que sirva de base para la adjudicación.

3.1.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES

Las empresas oferentes de los trabajos a realizar en las instalaciones de climatización de los locales en cuestión, deberán atenerse a las condiciones, tanto de características administrativas como técnicas que se reflejan a continuación:

La empresa contratista deberá poseer el documento de calificación empresarial de "Empresa Instaladora, Mantenedora y Reparadora", concedido por el Ministerio de Industria y Energía, en las condiciones que determine la Reglamentación autonómica o nacional vigente en el momento de la licitación.

Asimismo, deberá velar por el seguimiento del planing de ejecución de obra especificado en el apartado correspondiente del presente proyecto. Para ello, deberá acompañar a la oferta económica un avance del plan de trabajo, en el que conste como mínimo, la fecha que podrían comenzarse los trabajos y la duración calculada para estos. La rapidez en la ejecución será también ponderada para decidir la contratación.

El cuerpo normativo que constituye el contenido del presente Pliego de Condiciones Técnicas Generales, es el formado por toda la LEGISLACIÓN DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO que sea de aplicación al presente proyecto en la fecha de la firma del Contrato de adjudicación de las obras. Con carácter complementario será de aplicación:

- El Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura vigente.
- El Pliego de Condiciones de la Edificación, aprobado por el Consejo Superior de los Colegios de Ingenieros y Arquitectos, y adoptado en las obras de la Dirección General de Arquitectura vigente.
- El Pliego de Condiciones Generales de índole facultativa compuesto por el Centro de Estudios de la Edificación, vigente.

Si entre la normativa de aplicación existiese contradicción, será la Dirección Facultativa quien manifieste por escrito la decisión a tomar en el Libro de Ordenes.

Será responsabilidad del Contratista, cualquier decisión tomada en todos los supuestos anteriores, si ésta no está firmada en el libro de Órdenes por la Dirección Facultativa, y por tanto estará obligado a asumir las consecuencias que deriven de las órdenes, que debe tomar la Dirección Facultativa para corregir la situación creada.

Cualquier condición técnica comentada en el presente pliego se entenderá como mínima y será debidamente concretada en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

El Contratista antes de proceder a la ejecución de los trabajos presentará a la Dirección Facultativa toda la información técnica, referente a planos de taller, detalles constructivos, muestras de los materiales, catálogos actualizados con las características técnicas y de detalle de los equipos de producción en serie o no, a instalar, siendo de su responsabilidad cualquier decisión tomada, sin la autorización previa de la Dirección Facultativa que será reflejada en el Libro de Ordenes.

El Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa, los impresos normalizados, con justificante de liquidación, modelo TC1 y TC2 de cotización de la Seguridad Social, en el que figuren dados de alta todos los operarios que trabajen en la obra, el retraso u omisión, será objeto de sanción, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El Contratista deberá cumplir con lo dispuesto en las Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ordenanzas Laborales y acuerdos de Convenios Colectivos del Sector.

3.1.3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Generalidades

Los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares se establecen para la regulación de los trabajos de suministro y colocación de las unidades de obra afectadas a la instalación.

Si entre el Pliego de Condiciones Generales y el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, existiesen discrepancias, se aplicarán las más restrictivas, salvo que, por parte de la Dirección Facultativa se manifieste por escrito lo contrario en el Libro de Ordenes.

Si entre el Pliego de Condiciones Generales y el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares existiese contradicción será la Dirección Facultativa, quien manifieste por escrito la decisión a tomar en el Libro de Ordenes.

Será responsabilidad del contratista cualquier decisión tomada en los supuestos anteriores, si ésta no está firmada en el Libro de Ordenes por la Dirección Facultativa, y por tanto estará obligada a asumir las consecuencias, que se deriven de las órdenes que deba tomar la Dirección Facultativa, para corregir la situación creada.

Definición de las obras

Las obras e instalaciones del proyecto, quedan definidas en los documentos: Memoria, Cálculos justificativos, Pliegos de condiciones, Cuadro de Precios, Estado de Mediciones, Presupuesto y Planos, referidos a tales obras.

Las interpretaciones técnicas del proyecto y sus anexos, corresponden únicamente a la Dirección Facultativa, a la que el Contratista debe obedecer en todo momento. Cuando se juzgue conveniente las interpretaciones se comunicarán por escrito al Contratista, quedando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba por escrito, tanto de los encargados de la vigilancia delegados como de la D.F.

Compatibilidad y prelación de documentos

En el caso de contradicciones o incompatibilidad entre los documentos del presente proyecto, se tendrá en cuenta lo siguiente.

El Contratista tendrá la obligación de recalcular el proyecto, y en el caso de existir discrepancias, comunicarlos a la Dirección Facultativa antes de comenzar los trabajos, igualmente deberá confeccionar cuantos documentos, planos de detalle y montaje sean necesarios para la correcta ejecución de los trabajos, a juicio y bajo la tutela de la Dirección Facultativa.

Los documentos correspondientes a PLIEGO DE CONDICIONES, CUADRO DE PRECIOS Y PRESUPUESTO, tienen prelación sobre los demás documentos del proyecto en lo que se refiere a los materiales a emplear y su ejecución.

El documento PLANOS tiene prelación sobre los demás documentos del proyecto en lo que se refiere a dimensionamiento en caso de incompatibilidad entre los mismos.

El documento CUADRO DE PRECIOS y ESTADO DE MEDICIONES, tienen prelación sobre cualquier otro documento, en lo que se refiere a precios de las unidades de obra, así como el criterio de medición de las mismas.

Debido a la presentación esquemática en algunos de los documentos del proyecto, el Contratista debe estudiar, cuidadosamente, los elementos no básicos pero si necesarios y fundamentales, que no se detallen en dichos planos, y que en la buena práctica de la INGENIERÍA, son necesarios para la realización correcta de las obras e instalaciones, los cuales se dan por incluidos en los precios de las unidades de obra; todos los elementos especificados y no dibujados, ó dibujados y no especificados, se darán por incluidos en los precios de las unidades de proyecto, como si hubiera sido especificado y dibujado.

Normas generales en la ejecución de las obras

Salvo que en el resto de los documentos contractuales (Contrato, Pliego de Cláusulas Administrativas, etc.) se establezca expresamente lo contrario:

El Contratista deberá gestionar a su costa todas las condiciones técnicas y administrativas necesarias para la ejecución de las obras y entrega de la misma a la Propiedad en condiciones de legalidad y uso inmediato. Especialmente deberá hacerse cargo de:

Licencia de Obras
Legalización de las instalaciones.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de ejecución de muestras tanto a petición de la Dirección Facultativa como por iniciativa del Contratista, los de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de energía y los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

El Contratista realizará a su costa y entregará una copia en color de tamaño veinticuatro por dieciocho centímetros (24 * 18 cm) de una colección de como mínimo doce (12) fotografías, de la obra ejecutada cada mes, o reportaje audiovisual de duración > a 20 minutos. Los negativos serán también facilitados por el Contratista a la Dirección Facultativa.

El Contratista presentará un Plan de Control de Calidad que se ajuste a los criterios de realización de ensayos y análisis fijados por los Pliegos de Condiciones Técnicas del Proyecto para la aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

Una vez aprobado se elegirá el laboratorio o laboratorios (nacionales o extranjeros) que sea capaz de asumirlo con la única condición, de ser admitido por la Dirección Facultativa.

Replanteos

Como actividad previa a cualquier otra de la obra, por la Dirección de la misma, se procederá en presencia del Contratista y Dirección Facultativa a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la iniciación de las obras extendiéndose acta del resultado que será firmada por las partes interesadas.

Cuando de dicha comprobación se desprenda la viabilidad del Proyecto a juicio del Director de las obras y sin reserva por el Contratista, se dará comienzo a las mismas, empezándose a contar a partir del día siguiente a la firma del acta de comprobación del replanteo, el plazo de ejecución de las obras.

Durante el curso de las obras se ejecutarán todos los replanteos parciales que se estimen precisos. El suministro, gasto del material y de personal que ocasionen los replanteos corresponden siempre al Contratista que está obligado a proceder en estas operaciones, obedeciendo las instrucciones de la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán continuar los trabajos.

Programa de trabajo

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa en el plazo máximo de una semana, a contar desde la firma del Contrato, un programa de trabajo método GANDTT en el que se especifiquen los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de obras compatibles con los meses fijados y plazo total de ejecución por parte del Contratista.

Este plan, una vez aprobado por la Administración se incorporará al Pliego de Condiciones de Proyecto y adquirirá por tanto, carácter contractual y en consecuencia se constituirá en referencia básica para la aplicación de las bonificaciones o penalizaciones en el caso de que éstas estén previstas en el resto de la documentación contractual.

Adjunto al Plan de Trabajo el Contratista deberá aportar el equipo de trabajo que deberá hacerse cargo de la obra haciendo constar nombre y apellidos y DNI como mínimo de:

Jefe de Obra
Jefe de Ejecución de Instalaciones
Encargado de Obra

El Jefe de Ejecución de Instalaciones será un Ingeniero Industrial o Ingeniero Técnico Industrial de probada experiencia según curriculum. La titulación será necesaria pero no suficiente, pudiendo ser rechazada la propuesta del Contratista si la Dirección Facultativa lo estima oportuno.

El equipo presentado deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa y la Contrata no podrá cambiarlo ni adscribirlo parcialmente a obra diferente sin el consentimiento expreso de la Dirección Facultativa, que en su caso lo hará constar en el Libro de Ordenes de Dirección de la Obra; las incidencias surgidas, y en general todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización de las obras, se hará constar en el Libro de Ordenes de la Dirección de Obra.

A tal efecto, a la formalización del Contrato se diligenciará dicho libro, el cual se entregará a la contrata en la fecha de comienzo de las obras para su conservación en la oficina de obra, donde estará a disposición de la Dirección Facultativa.

El Director de la Obra y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación del Proyecto etc. así como de las órdenes que necesiten dar al Contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

También estará dicho libro, con carácter extraordinario, a disposición de cualquier autoridad que debidamente designada para ello tuviera que ejecutar algún trámite e inspección en relación con la obra.

Las anotaciones en el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias, darán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del Contrato. Sin embargo, cuando el Contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que apoyen su postura aportando las pruebas que estime pertinentes.

El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Ordenes.

Condiciones de ejecución y recepción de las obras

Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los Planos y Pliegos de Condiciones o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente

descritos, sino que por lo contrario, deberán ser ejecutados a su costa como si hubieran sido completa y correctamente especificados en Planos y Pliego de Condiciones.

En los anexos a este Pliego se desarrollan las condiciones específicas de recepción de materiales y unidades de obra y las pruebas necesarias para la recepción de la obra en su conjunto.

Obras defectuosas o mal ejecutadas

Cuando por cualquier causa, alguna de las unidades de obra, bien debido a los materiales que la componen, bien debido a la ejecución de la misma, no cumplierse las condiciones establecidas en los Pliegos de Condiciones del presente Proyecto, el Director de las obras determinará si se rechaza o acepta la unidad de obra defectuosa.

Cuando la unidad de obra defectuosa sea objeto de rechazo por la Dirección, los gastos de demolición y reconstrucción de la misma serán de cuenta del Contratista.

Si la Dirección estima que la unidad de obra defectuosa es, sin embargo, admisible, el Contratista queda obligado a aceptar una rebaja del precio de dicha unidad, consistente en un veinticinco por ciento (25%), de descuento sobre el precio resultante de la licitación, salvo que se manifieste porcentaje distinto de descuento en los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares adicionales del proyecto.

Obras urgentes

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales, cuando la Dirección de las Obras lo disponga la ejecución de apeos, apuntalamiento, derribos, recalzos o cualquier otra obra urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será asignado al ejecutarse la unidad de obra completa correspondiente.

Modificaciones del proyecto

El Contratista, a petición de la Propiedad, está obligado a la ejecución de modificaciones que produzcan bien aumento o reducción y aún supresión de las unidades de obra comprendidas en el Proyecto, o bien introducción de unidades no comprendidas en la contrata, no teniendo el Contratista derecho alguno a reclamar ninguna indemnización sin perjuicio de lo que se establece en los Art. 157 y 161 del Reglamento General de Contratación del Estado.

Cuando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el cuadro de precios, de la fecha de licitación, los precios de las unidades se confeccionarán con las alzas o bajas realizadas, objeto del contrato, tomando como referencia las bases estadísticas del IVE en la fecha de licitación.

La aplicación de las condiciones establecidas en el presente párrafo y anterior, vacía de contenido la parte del Art. 150 del Reglamento General de Contratación del Estado que permite al Contratista quedar exonerado de ejecutar nuevas unidades de obra a los precios aprobados por la Administración, sin perjuicio de los límites establecidos en el artículo nº 157 del RCE.

Documentación final de la obra

El Contratista está obligado a la actualización global del documento de Proyecto según se desarrolle la obra a fin de entregar a la propiedad en la fecha de la recepción provisional de las obras un ejemplar reproducible y siete (7) copias debidamente encuadradas del documento de Proyecto actualizado, una (1) copia visada de cada uno de los expedientes de legalización de las instalaciones, certificados de pruebas, ajustes de los equipos, homologaciones, listado de materiales fundamentales, con registro de procedencia de fabricación, almacenistas distribuidores, con sede central y delegado de la Comunidad Valenciana, catálogos técnicos de detalle, puesta en marcha, cuadrantes de mantenimiento preventivo, vidas medias de los equipos, índices de averías, listado de repuestos y manuales de formación al personal, conducción y mantenimiento.

Estos documentos deberán contar con la aprobación y la conformidad de la Dirección Facultativa para entrega a la propiedad.

Normas de ejecución

Planos de Taller. El instalador preparará y someterá a aprobación planos de taller completos y detallados de la disposición general del equipo y accesorios suministrados en virtud de estas especificaciones y en las condiciones generales.

Los planos de taller relacionados con el equipo, indicarán la correspondiente lista o relación de equipo y su identificación, según aparece indicada en los planos o en estas especificaciones.

La aprobación de planos de taller no implica la aprobación de cambios en planos de oferta y especificaciones que no hayan sido claramente incorporados y definidos en los planos de taller presentados para aprobación. Cualquier modificación de los planos o especificaciones requiere planos de taller.

Serán presentados a la Dirección de las Obras, planos detallados, especificando el equipo con todos sus anclajes y conexiones requeridas, tanto para su instalación mecánica como eléctrica. Los planos de conexiones eléctricos se harán a escala amplia y utilizarán la simbología normalizada en los esquemas eléctricos.

Se someterán a aprobación los planos de taller de soportes metálicos, propuestos para instalar tuberías y conducciones eléctricas. Se incluirán detalles de fijación a las estructuras del edificio.

Accesibilidad El instalador preverá las limitaciones o particularidades que pueden afectar a la instalación del equipo descrito en la sección de especificaciones.

Tanto el equipo, como los aparatos, tales como motores, bombas, cuadros eléctricos, etc., serán instalados de manera que queden accesibles y listos para su funcionamiento, mantenimiento y conservación posterior.

Maquinaria y Medios Auxiliares El instalador queda obligado a aportar a la obra el equipo de maquinaria y medios auxiliares que sean precisos para la buena ejecución de aquellas en los plazos parciales y totales que se convengan.

El equipo quedará adscrito a la obra y no podrá retirarse sin el consentimiento de la Dirección de Obra.

3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACION

Primera parte. Generalidades

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares de Instalaciones tiene por objeto la regulación y control de los materiales y de las unidades de obra intervinientes.

Si por omisión o por decisión de la Dirección Facultativa se tuviera que hacer uso de algún material o ejecutar alguna unidad de obra no contempladas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, será de obligado cumplimiento por parte del Contratista de las obras, las condiciones referentes a los conceptos antes citados contenidas en el Pliego de Condiciones Técnicas Generales, y en las Fichas correspondientes de los Libros de Control de Calidad.

Si entre las condiciones de aplicación existiesen discrepancias, se aplicarán las más restrictivas, salvo que por parte de la Dirección Facultativa se manifieste por escrito lo contrario en el Libro de Ordenes.

Si entre las condiciones de aplicación existiesen contradicciones será la Dirección Facultativa quien manifieste por escrito la decisión a tomar en el Libro de Ordenes.

Será responsabilidad del Contratista cualquier decisión tomada en los supuestos anteriores, si esta no está firmada en el Libro de Órdenes por la Dirección Facultativa y por tanto estará obligado a asumir las consecuencias que se deriven de las órdenes que debe tomar la Dirección Facultativa para corregir la situación creada.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista serán nuevos, normalizados en lo posible y de marcas de reconocida calidad y garantía.

La maquinaria, materiales o cualquier otro elemento, en el que sea definible una calidad, será el indicado en el Proyecto, si el contratista propusiese uno de calidad similar, deberá ser aprobado por escrito, por la Dirección Facultativa y anotado en el Libro de Ordenes.

Por lo tanto todo elemento especificado o no, deberá ser aprobado, explícitamente por la Dirección Facultativa. Si el Contratista lo ejecutase sin esta aprobación de la Dirección Facultativa, ésta se reserva el derecho de aceptación, en el caso de no aceptación, será retirado sin ningún coste o perjuicio, dado que ellos serán responsabilidad única y exclusiva del Contratista. En cualquiera de los casos, se dejará constancia de la incidencia en el Libro de Ordenes de la Dirección de Obra.

Dichos materiales y equipos llevarán rótulos fijos con las características principales y marca del fabricante.

Todos los trabajos serán realizados por personal de conocimientos adecuados de su especialidad, siguiendo las técnicas más modernas en cuanto a la fabricación de equipos de alta calidad e instalaciones.

Si el contratista subcontratase alguno de los trabajos descritos en los documentos del presente proyecto, estará obligado a presentar a la Dirección Facultativa, una relación de las empresas propuestas para la realización de dichos trabajos antes del inicio de los mismos, teniendo esta la potestad de rechazar cualquiera de las empresas por causa justificada, entendiéndose por ellas: que no sean homologadas, que no sean autorizadas por las Corporaciones que regulen los trabajos o que no puedan realizar a criterio de la Dirección Facultativa correctamente los trabajos correspondientes.

El Contratista deberá garantizar a la Dirección Facultativa el libre acceso a todas las áreas de los talleres donde se fabriquen los componentes del suministro para inspeccionar los materiales, construcción y pruebas. Esta facilidad de inspección no releva al Contratista de su responsabilidad en el cumplimiento de las obligaciones de control, debiendo facilitar a la Dirección Facultativa los certificados de inspección de los ensayos en taller o los certificados de homologación de los equipos de serie normalizados.

El hecho de que la Dirección Facultativa haya testificado las pruebas o no haya rechazado cualquier parte del equipo o instalación, no eximirá al Contratista de la responsabilidad de suministrar los equipos de acuerdo con este Pliego de Condiciones y los requisitos del Contrato.

Todos los equipos se transportarán adecuada y cuidadosamente embalados. Los embalajes serán aptos para resistir los golpes que puedan originarse en las operaciones de carga, transporte, descarga y manipulación. Las piezas que puedan sufrir corrosión se protegerán adecuadamente, antes de su embalaje, con grasa u otro producto adecuado. Todas las superficies pulidas y mecanizadas se revestirán con un producto anticorrosivo. Se prestará especial atención al embalaje de instrumentos, equipos de precisión, motores eléctricos, etc., por los daños que puedan producirles el no mantenerlos en una atmósfera libre de polvo y humedad.

Para la implantación y disposición de los equipos, véanse los planos correspondientes. Estos planos no intentan definir el equipo a ser suministrado, sino que son únicamente ilustrativos para mostrar la disposición general del mismo. El Contratista realizará el transporte, la descarga, el montaje y la instalación de acuerdo con las instrucciones escritas del Fabricante. El Contratista será responsable de los alineamientos, ajustes, inspección, ensayos en obra y en general de todo aquello relacionado con la calidad de la instalación.

El Contratista se responsabilizará de suministrar, instalar y ensayar cualquier equipo, material, trabajo o servicio que sea necesario para el buen funcionamiento de las instalaciones, se indique o no explícitamente en el presente Pliego, de tal modo que, una vez realizadas las operaciones de montaje y pruebas, queden todos los equipos e instalaciones en condiciones definitivas de entrar en funcionamiento normal de servicio.

Cualquier limitación, exclusión, insuficiente o fallo técnico a que dé lugar el incumplimiento de lo especificado en el párrafo anterior, será motivo de la total responsabilidad del Contratista.

Además del suministro y montaje de los distintos equipos y aparatos, el Contratista deberá suministrar en su caso las herramientas especiales necesarias para entretenimiento y conservación, así como todos los elementos y utillajes especiales para el desmontaje de las piezas o conjuntos que así lo requieran durante la explotación.

Los aparatos, materiales y equipos que se instalen, se protegerán durante el período de construcción con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas o de cualquier otra clase. Los extremos abiertos de los tubos se limpiarán por completo antes de su instalación, en todos los tramos de tubería, accesorios, llaves, etc. La Dirección Facultativa se reserva el derecho de eliminar cualquier material que, por un inadecuado acopio, juzgase defectuoso.

Sólo se admitirán modificaciones por los siguientes conceptos:

- a) Mejoras en calidad, cantidad o montaje de los diferentes elementos, siempre que no afecten al presupuesto o en todo caso disminuya de la posición correspondiente, no debiendo nunca repercutir el cambio en otros materiales.
- b) Variaciones en la arquitectura del edificio, siendo la variación de instalaciones definida por la Dirección Facultativa.

Estas posibles variaciones, deberán realizarse por escrito acompañadas por la causa, material eliminado, material nuevo, modificación al presupuesto con las certificaciones de precios correspondientes a fechas de entrega, no pudiéndose efectuar ningún cambio si el anterior documento no ha sido aprobado por la Propiedad y Dirección Facultativa y reflejado en el Libro de Ordenes.

Será con cargo al Contratista la realización y tramitación del proyecto de las instalaciones para presentar en las Compañías Suministradoras, Delegaciones del Ministerio de Industria y en donde proceda en el Ayuntamiento de la localidad, así como los diversos certificados que se deben presentar en los distintos Organismos Locales, debiendo entregar a la finalización de obra todas las autorizaciones, permisos y licencias del edificio.

El Contratista deberá cumplir cuanto se determina en la vigente Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, siendo responsable de cuantos accidentes, daños y perjuicios se produzcan por su negligencia en este aspecto.

El Contratista preparará y someterá a aprobación planos de taller completos y detallados de la disposición general del equipo y accesorios suministrados en virtud de estas especificaciones y en las Condiciones Generales.

La aprobación de los planos de taller no implica la aprobación de cambios en planos de oferta y especificaciones que no hayan sido claramente incorporados y definidos en los planos de taller presentados para la aprobación.

Cualquier modificación de los planos o especificaciones requiere planos de taller. Los planos indicarán detalles de fijación a las estructuras del edificio.

El Contratista establecerá un período de aprendizaje para empleados de la Propiedad, al objeto de conocer las operaciones de las instalaciones completas. Las instrucciones serán entregadas o aportadas por el Contratista o por el fabricante en cuestión.

Dará amplia información a los representantes de la Propiedad sobre localización, operación y conservación de la maquinaria, aparatos y trabajos suministrados e instalados por él.

En caso de fallo de cualquier instalación o de algún componente o de su funcionamiento durante el período de garantía, el Contratista dispondrá de un servicio competente listo para acudir prontamente a la restauración de todos los elementos y equipos, dejándolos en condiciones de funcionamiento. Si la naturaleza de la avería o fallo es tal que requiera urgencia a criterio de la

Propiedad, tal persona quedará disponible inmediatamente a cualquier hora del día y día de la semana. Si el fallo no está cubierto por esta garantía, el coste del servicio recaerá en el Contratista. Si éste no proporciona el servicio en breve tiempo, la Propiedad puede realizarlo con personal contratado por ella, cargando los costos a las retenciones por garantía establecidas.

3.2.1. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc.

Asimismo, al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de máquinas, instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos, etc., dejándolos en perfecto estado.

3.2.2. RECEPCIÓN UNIDADES DE OBRA

La empresa instaladora irá almacenando en lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales procederán de fábrica convenientemente embalados al objeto de protegerlos contra los elementos climatológicos, golpes, y malos tratos durante el transporte, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento.

Los embalajes de componentes pesados o voluminosos dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección.

Externamente al embalaje y en lugar visible se colocarán etiquetas que indiquen inequívocamente el material contenido en su interior.

A la llegada a obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificadas en el proyecto.

3.2.3. NORMAS DE EJECUCIÓN Y SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS PARA LOS EQUIPOS Y MATERIALES.

El montaje de las instalaciones sujetas al RITE deberá ser ejecutado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica correspondiente.

Las normas que se desarrollan en esta instrucción técnica han de entenderse como la exigencia de que los trabajos de montaje, pruebas y limpieza se realicen correctamente, de forma que.

- La instalación, a su entrega, cumpla con los requisitos que señala el capítulo segundo del RITE.
- La ejecución de las tareas parciales interfiera lo menos posible con el trabajo de otros oficios. Es responsabilidad de la empresa instaladora el cumplimiento de la buena práctica desarrollada en este epígrafe, cuya observancia escapa normalmente a las especificaciones del proyecto de instalación.

La empresa instaladora seguirá estrictamente los criterios expuestos en los documentos del proyecto de la instalación.

3.2.4. ESPECIFICACIONES GENERALES

Todos los trabajos serán efectuados en la mejor calidad bajo la dirección y a plena satisfacción de la Dirección Facultativa que interpretará los planos y Especificaciones, con facultad de rechazar cualquier trabajo o material, que a su juicio, no cumpla con los requisitos necesarios.

El Contratista será responsable de su trabajo hasta su completa terminación y recepción definitiva, debiendo sustituir o rehacer cualquier material o parte de trabajo, que no esté en debidas condiciones, sin costo adicional.

Indemnizará por cualquier daño hecho al personal o propiedades por él o sus Subcontratistas, incluyendo todos los gastos legales o de otra clase, en que puedan verse envueltas la Propiedad o la Dirección Facultativa, en defensa de cualquier reclamación o pleito.

Cumplirá con todos los requisitos de seguros y formalidades indicados en el Pliego General.

Realizará su trabajo todo lo rápidamente que sea posible Durante todo el tiempo mantendrá un encargado competente responsable del montaje de la instalación de Aire Acondicionado y facilitará la inspección necesaria de la Dirección Facultativa.

Todo trabajo debe estar en completo acuerdo con los planos y Especificaciones, excepto cuando un cambio sea específicamente aprobado por la Dirección Facultativa de acuerdo con las variables establecidas en estas disposiciones. Deberá quedar totalmente acabado y dispuesto satisfactoriamente al ser entregado a la Propiedad, junto con el libro de instalaciones frigoríficas debidamente cumplimentado y resto de documentación y certificaciones del instalador necesarias para su legalización ante los Servicios Territoriales de Industria y Energía.

Debe garantizar que los materiales y trabajos serán de la más alta calidad, que no faltará ningún material ni mano de obra requeridos para la mejor instalación de los aparatos y su perfecto funcionamiento, aunque no esté específicamente indicado o mencionado.

Tendrá un conocimiento completo de todo el trabajo que le corresponde y verificará en el edificio, todas las mediciones necesarias para su trabajo.

Deberá asimismo estar preparado para suministrar con prontitud, cualquier información relacionada con su trabajo.

Se procurará suministrar todo el equipo o partes de un equipo de un mismo fabricante.

3.2.5. ESPECIFICACIONES MECÁNICAS.

Toda instalación debe funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos establecidos en el RITE.

Las correcciones que deban introducirse en los equipos para reducir su ruido o vibración deben adecuarse a las recomendaciones del fabricante del equipo y no deben reducir las necesidades mínimas especificadas en el proyecto.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles u fácilmente accesibles, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumpla funciones de seguridad.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento deben situarse en emplazamientos que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, atendiéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación vigente y las recomendaciones del fabricante.

Las conducciones de la instalación deben estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en UNE 100100.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores, junto al esquema de principio de la instalación.

3.2.6. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS.

Al final de la obra los aparatos, equipos y cuadros eléctricos, que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán el nombre y las características técnicas del elemento.

En los cuadros eléctricos los bornes de salida deben tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

La información contenida en las placas debe escribirse en lengua castellana, por lo menos, y con caracteres indelebles y claros, de altura no menor que 5 mm.

Las placas se situarán en un lugar visible y se fijarán mediante remaches, soldadura o material adhesivo resistente a las condiciones ambientales.

3.3. - MATERIALES EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN.

BOMBAS DE CALOR

Recepción

- Marca y modelo.
- Potencia calorífica-frigorífica.
- Tipo de refrigerante.
- Peso de la máquina.
- Número de circuitos.
- Número de compresores.
- Número de etapas.
- Sistema de Control.
- Sistema de protección anticorrosiva.
- Caudal de aire.
- Verificación del cumplimiento de normas mediante certificados aportados por el fabricante

Ejecución.

Para el montaje de éste equipo se dispondrá de una bancada antivibratoria y se respetarán las distancias de seguridad para mantenimiento especificadas por el fabricante. Se comprobará la resistencia de los materiales estructurales que soportan la carga y la no transmisión de vibraciones a elemento constructivo alguno.

Especial atención se prestará a la distancia mínima que debe dejarse libre encima de los ventiladores del condensador de la enfriadora para no entorpecer el tiro de aire, siendo la distancia mínima recomendada de 1,8 metros, así como una distancia alrededor de 1,2 metros para realizar operaciones de mantenimiento.

Se comprobará que las unidades contienen por lo menos los siguientes elementos:

- Mueble y chasis resistente a los agentes exteriores.
- Aislamiento térmico en transporte de fluidos térmicos y aislamiento acústico en elementos susceptibles de transmisión de ruidos.
- Ventiladores de condensación de alta eficiencia.
- Compresores dotados de calentador de cárter, presostatos de alta y baja, y sistemas de protección contra arranques frecuentes.
- Ventiladores silenciosos y con protección térmica.
- Comprobación antes de la puesta en marcha de que la unidad integra todos los dispositivos de mando y protección especificados por el fabricante del equipo.
- Control previo de la carga de aceite en los compresores y comprobación de los circuitos eléctricos de mando y de control.

Se comprobará la ubicación de la unidad, y el diámetro y secciones de tuberías y conductos de entrada salida, así como los accesorios indicados en los documentos del proyecto.

EVAPORADORAS

Esta especificación se refiere a evaporadoras con caudal de refrigerante variable, para su uso en instalaciones de aire acondicionado.

Ejecución:

Estos equipos estarán compuestos por las secciones que se indiquen, debiendo cumplir éstas las siguientes especificaciones:

Las unidades permanecerán ocultas de falso techo tanto en zonas comunes como en dependencias, consultas y despachos. Estas unidades interiores VRV disponen de baterías de intercambio térmico con de filtro y bandeja de condensado con aislamiento exterior de forma que evite la posibilidad de condensaciones, con desagüe sifónico a la salida.

EQUIPOS PARTIDOS (SPLIT)

Ejecución.

Estará dotado de compresor hermético, diseñado para trabajar todo el año. Incluirá protecciones contra sobrecargas eléctricas y térmicas.

Está dotado de presostato de alta y dispositivo electrónico para regular el desescarche y además la unidad incluirá de fábrica la carga de refrigerante, si se necesitara más refrigerante debido a la longitud de las tuberías, este se introduciría en el sistema durante la puesta en marcha y quedara registrada la cantidad total de refrigerante empleado.

Recepción y ensayos.

Se comprobará antes de la puesta en marcha de que la unidad integra todos los dispositivos de mando y protección especificados por el fabricante del equipo.

Se realizará un control previo de la carga de aceite en los compresores y comprobación de los circuitos eléctricos de mando y control.

CONDUCTOS

MATERIALES Y APLICACIONES

Los materiales más comúnmente empleados en la construcción de conductos para la distribución y extracción de aire y sus aplicaciones más importantes, son las siguientes:

- Chapa de acero galvanizada; sistemas de climatización en baja, media y alta presión; sistemas de ventilación sistemas de extracción de aire.
- Fibra de vidrio; sistema de climatización (con las limitaciones que se indicarán más adelante).

Los conductos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire y a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia del paso del aire. Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Los conductos soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, temperaturas de hasta 250 grados. (véase RICCA,IT,IC.15.0).

CONSTRUCCIÓN DE CONDUCTOS DE CHAPA

Los conductos de chapa metálica se construirán de acuerdo a las prescripciones de la norma UNE 100.102 (RICCA.IT.IC.15.2).

Los espesores de chapa a emplear dependen del tipo de material que conforma el conducto y de las dimensiones transversales del mismo, mientras que en el tipo de unión y, sobre todo, el tipo de refuerzo dependen de la presión máxima de servicio.

La norma antes citada ordena los conductos en siete clases, de acuerdo a la presión máxima en ejercicio y la velocidad máxima, según se indica en la Tabla I de la norma, que a continuación se adjunta.

CLASE DE CONDUCTOS	PRESIÓN MÁXIMA EN VELOCIDAD	
	EJERCICIO (Pa)	MÁXIMA (m/s)
Baja B.1	150 (1)	10
Baja B.2	250 (1)	12,5
Baja B.3	500 (1)	12,5
Media M.1	750 (1)	20
Media M.2	1.000 (2)	—(3)
Media M.3	1.500 (2)	—(3)
Alta A.1	2500 (2)	—(3)

Notas:

(1) Presión positiva o negativa.

(2) Presión positiva.

(3) Velocidad usualmente superior a 20 m/s.

De la presión máxima en ejercicio depende la resistencia estructural y la estanqueidad del conducto, mientras que de la velocidad dependen las pérdidas por rozamiento y las vibraciones.

Para cada clase de conductos de sección rectangular la norma establece, al variar una dimensión transversal del conducto y la distancia entre refuerzos transversales, el espesor de chapa y el tipo de refuerzo a emplear, (véanse Tablas VIII a XIV de la citada norma).

Igualmente, para conductos de sección circular se dan los espesores de chapa al variar el tipo de unión longitudinal, para cada una de las clases (véanse Tablas XVI y XVII de la citada norma).

Los conductos de impulsión de aire acondicionado serán de sección rectangular o circular cuyas dimensiones y tolerancias cumplirán la norma UNE 100-101-84, y según la ITE 04.4, los conductos de chapa de acero se construirán de acuerdo con las prescripciones recogidas en la norma UNE 100.105. El material usado será de Clase M1.

La conexión del conducto a compuertas, rejillas, difusores, puertas de acceso, baterías eléctricas, etc. se realizarán a título orientativo según indica el apartado 7 de la norma UNE 100-105-84.

Las dimensiones se indicarán en los planos en milímetros, y se referirán a dimensiones nominales interiores. Cuando en el dibujo se ve sólo un lado, se indicará primero la dimensión del lado indicado en el plano seguido por la notación de multiplicado (x) y la dimensión del lado perpendicular (a x b).

Para las dimensiones de los conductos se toma como base el módulo $M=100$ mm, aunque para dimensiones de conductos inferiores a 300mm se introduce el escalón 0,5M a fin de facilitar el paso de conductos en espacios singulares como, por ejemplo un falso techo. Las dimensiones nominales de los conductos rectangulares varían de la siguiente manera:

$$200 \leq a \leq 2000$$

$$100 \leq b \leq 1200$$

con una relación de lados $r \leq 4$. Dimensiones superiores a las citas anteriormente deberán preferiblemente estar basadas sobre múltiplo del módulo M, es decir de 100 en 100 mm.

Los conductos serán contruidos y montados en forma irreprochable, sin que presente deformaciones debidas a grandes dimensiones o por distancias excesivas entre soportes del conducto.

Los conductores se ajustarán con exactitud a las dimensiones indicadas en los planos, cualquier variación de los mismos deberá ser autorizada por el Ingeniero Director de la Instalación.

Los conductos se anclarán de tal forma, que estén exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de funcionamiento. No se permitirán los atados de alambre ni el colgado de los conductos o elementos distintos del propio edificio. Los soportes se realizarán con perfiles conformados en U, de chapa galvanizada de 1,5 mm de grosor, Dichos soportes tendrán previstos

los agujeros para el paso de las varillas. Las varillas serán galvanizadas de métrica 6 a 8 mm y se anclarán a las bovedillas de techos a zunchos de hormigón, nunca a viguetas prefensadas, mediante los adecuados tacos metálicos. Por otra parte las varillas de soportación del conducto nunca deben apretar o tocar el conducto, siendo el soporte lo suficientemente largo para que las varillas presenten una dirección perpendicular al soporte y al conducto.

Los conductos serán perfectamente lisos en su interior, siendo las juntas perfectamente estancas. Las curvas se encintarán por el interior, y los cortes realizados para obtener la curva no producirán una disminución del aislamiento.

Los codos, cambios de sección y variaciones respecto de la alineación general cumplirán con los radios y normas recomendadas para la mejor distribución del aire, en general el radio del eje no será inferior a vez y media la anchura del conducto. En los cambios de sección se procurará que el ángulo formado por la pieza de transición y el eje del conducto sea inferior a 15 grados.

Las conexiones de los conductos a las entradas y salidas de las unidades para tratamiento de aire se realizarán interponiendo una junta flexible o goma para impedir la transmisión de vibraciones y estará fijada al climatizador mediante junta permanente y estanca.

Las derivaciones se pueden aplicar las mismas condiciones que para los codos. La principal característica de las derivaciones es que estas parten del conducto con una pendiente máxima del 15%. Todas las derivaciones y cambios de dirección que lo precisen, estarán provistas de alabes direccionables. Estos alabes presentarán forma curvada y sección aerodinámica, para dirigir el flujo de aire en el interior de la transformación sin turbulencias excesivas. Se preverán alabes, siempre que la relación R/D sea menor de 1.

Las tuberías, conducciones eléctricas, elementos estructurales y otros obstáculos deben evitarse siempre en el interior de los conductos, especialmente en derivaciones y cambios de dirección, debido a la pérdida de carga innecesaria producida por los mismos. En aquellos casos en que forzosamente dichos obstáculos deban atravesar un conducto se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se asilará térmicamente cualquier tubería o elemento que contenga en su interior un fluido capaz de ceder calor, frío o producir condensaciones.
- Cubrir todas las tuberías y obstáculos circulares de diámetro mayor a 10 cm. con una cubierta de forma aerodinámica.
- Los obstáculos con forma plana presentarán la cara mas estrecha a la dirección del aire.
- Si el obstáculo obstruye el 20% de la sección del conducto, este deberá ampliarse o dividirse en otros dos conductos.
- Si el obstáculo obstruye solo en una esquina del conducto, se reducirá esta parte, para evitar el obstáculo, y teniendo en cuenta que la reducción no sobrepase el 20% del aire de la sección primitiva.

Los conductos discurrirán por debajo de las bandejas eléctricas en la medida de lo posible.

El sistema de soporte no debe debilitar la estructura del edificio y la relación entre la carga que graba sobre el elemento de anclaje y la carga que determina el arranque del mismo no debe ser nunca inferior a 1:4.

Si los conductos están colgados del techo, el tirante vertical tendrá una desviación $\leq 10^\circ$ respecto a la vertical. Los soportes se colocarán cerca de las uniones entre tramos. Las uniones entre tramos se harán mediante manguitos de unión y se sellarán. Las uniones entre los accesorios y los conductos se harán directamente. Los accesorios estarán normalizados.

En las uniones con tubos de obra el tubo se introducirá dentro del conducto 1 o 2 cm. Si el tubo de ir revestido con conducto de obra, habrá una distancia > 5 cm entre el conducto y el tubo, para facilitar la circulación del aire.

El paso a través de elementos estructurales y de cierre se hará con pasamuros de diámetro, como mínimo de 4 cm mayor que el diámetro del conducto si el elemento es de material incombustible y si el elemento es de material combustible el diámetro del pasamuros será 10 cm mayor, como mínimo. El espacio entre los conductos se rellenará con material incombustible.

Los conductos verticales se soportarán mediante perfiles a un forjado o a una pared vertical. La fijación de los conductos a los manguitos de unión se realizará mediante tornillos autorroscantes o remaches.

Distancia máxima entre soportes horizontales (UNE-EN 12236): cumplirá una distancia máxima permitida entre soportes verticales:

- Para conductos de hasta 800 mm de diámetro: < 8 m.
- Para conductos de diámetros superiores a 800 mm: < 4 m.

Para conductos de aluminio rígido, acero inoxidable o plancha de acero galvanizado la distancia entre soporte en los tramos horizontales ha de ser $< 3,5$ m. Para conductos de aluminio flexible la distancia entre soportes en los tramos horizontales debe ser $< 1,5$ m y en los tramos verticales < 3 m.

Los conductos tendrán un acabado que dificulte la acumulación de suciedad y será practicable para registro y limpieza en la coronación y arranque.

Cuando en la pared de los conductos se pueda llegar a la temperatura de rocío deberán ir aislados térmicamente para evitar condensaciones. El conducto que atraviese elementos separadores de sectores de incendio cumplirá las condiciones de resistencia al fuego del apartado 3 de la sección SI-1 del CTE.

SOPORTE DE CONDUCTOS DE CHAPA.

La norma UNE 100.103 establece los criterios a seguir para el correcto diseño de los soportes de los conductos de chapa.

Para conductos horizontales, la norma indica la distancia entre parejas de soportes al variar el semiperímetro de los conductos rectangulares (Tabla I) o el diámetro de conductos circulares (Tabla II), así como el tipo de pletina o varilla de sujeción.

Para conductos verticales, la distancia entre soportes se indica en el párrafo 6 de la norma.

CONSTRUCCIÓN DE CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO.

Los conductos de fibra de vidrio de sección rectangular se construirán de acuerdo a lo indicado en la norma UNE 100.105.

La norma define tres categorías de conductos en función de la rigidez de la plancha, igual al producto entre el módulo de elasticidad del material y el momento de inercia, es decir:

Clase I $E \cdot I = 54.000 \text{ Nmm}^2$.
Clase II $E \cdot I = 90.000 \text{ Nmm}^2$.
Clase III $E \cdot I = 158.000 \text{ Nmm}^2$.

Los conductos de fibra están ordenados en tres clases, en función de la presión máxima de ejercicio (positiva o negativa), es decir:

Clase B.1. presión máxima de ejercicio = 150 Pa.
Clase B.2. presión máxima de ejercicio = 250 Pa.
Clase B.3. presión máxima de ejercicio = 500 Pa.
que corresponden a las clases de baja presión definidas para los conductos de chapa.

Para cada clase, la norma establece, en función de la dimensión interior máxima y la categoría de la plancha, la distancia entre refuerzos transversales y la composición del refuerzo (véanse Tablas III, IV y V).

La norma determina también el tipo de soporte, que podrá o no coincidir con los refuerzos transversales.

En la norma UNE 100.106 se determinan las prestaciones de las cintas adhesivas, así como el procedimiento a seguir para su correcta instalación.

Los límites de aplicación para los conductos de fibra de vidrio son los siguientes (UNE 100.105):

Presión estática máxima de 500 Pa. positiva o negativa.

Velocidad máxima del aire de 10 m/s.

Temperaturas máximas del aire :

al interior del conducto: 120°C
al exterior del conducto: 65°C

Temperatura mínima de ejercicio: - 40°C

Deberá comprobarse que, en las condiciones extrema de diseño, no exista la posibilidad de formación de condensaciones en las superficies o en el espesor del material.

INSTALACIÓN

Para la construcción y sucesiva instalación de conductos, la empresa instaladora, a petición de la dirección de obra, deberá presentar, en escala igual o superior a 1:20, planos de detalle de las piezas especiales que pretende utilizar, de las conexiones a las unidades de tratamiento de aire o ventiladores.

Igualmente, presentará planos al 1:50 de los detalles de los cruces con otras redes de conductos u otras instalaciones.

Los conductos serán instalados de forma ordenada y, cuando sea posible, paralelamente a los elementos estructurales y a los cerramientos del edificio.

Las piezas especiales, como curvas y derivaciones, deberán conformarse de tal manera que tengan la menor pérdida de presión y, al mismo tiempo, constituyan un elemento de equilibrado de la red de distribución de aire.

Las curvas tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán alabes directores.

En redes de baja velocidad, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación, con relación al eje del conducto, no superior a 15 grados. En las proximidades de rejillas de salida, este ángulo no podrá ser superior a 5 grados.

Las normas UNE 100.102 para conductos de chapa metálica y UNE 100.105 para conductos de fibra de vidrio, antes mencionadas, indican detalles de conexiones a aparatos, alabes deflectores, derivaciones, curvas, etc.

En particular, las derivaciones deberán construirse de tal manera que las superficies de los ramales que salen o entran sean proporcionales al caudal respectivo.

Durante el curso del montaje, se cerrarán las extremidades de los conductos para evitar la entrada de materiales extraños y para la preparación de las pruebas estructurales y de estanqueidad.

Los conductos de fibra deberán instalarse solamente cuando esté garantizado que no puedan mojarse o sufrir roturas.

Las conexiones entre la red de conductos, de un lado, y las unidades de tratamiento de aire, ventiladores o unidades terminales, de otro lado, deberá efectuarse siempre por medio de elementos flexibles para evitar la transmisión de vibraciones.

PRUEBAS DE RECEPCIÓN

Los conductos de chapa metálica se someterán a las pruebas indicadas en la norma UNE 100.104, que son las siguientes:

Prueba preliminar: presión de prueba (PP) igual a presión de ejercicio (PE) mas 500 Pa: $PP=PE+500$.

Sirve para la detección de fugas.

Prueba estructural (obligatoria sólo para los conductores de las clases M.1, M.2, M.3, y A.1): $PP=1,5 * PE$. La deflexión máxima permitida está indicada en la página 4 de la citada norma de función de la dimensión del lado.

Prueba de estanqueidad: $PP=PE$. El casual de fuga no podrá ser superior al calculado con la fórmula indicada en la página 5 de la citada norma.

Las pruebas se efectuarán con el equipo indicado en la figura 1 del Anexo A de dicha norma, utilizando el procedimiento allí detalladamente descrito.

Los resultados de las pruebas se presentarán en una hoja como la del Anexo D de la citada norma.

Los conductos de fibra de vidrio se someterán a una prueba de resistencia estructural, con una presión igual a 1,5 veces la presión de ejercicio, debiendo la flecha de inflexión ser inferior a 1/100 de la dimensión del lado del conducto.

Para estos conductos no se exige la prueba de estanqueidad, debido a que, si los conductos están contruidos según se prescribe en la norma, los caudales de fugas a que dan lugar son muy pequeños y no pueden ser medidos. De otra parte, la prueba estructural denunciará inmediatamente cualquier anomalía grave en la construcción.

ORGANIZACIÓN DE COMPROBACIÓN DE ESPECIFICACIONES

La dirección de obra podrá efectuar las siguientes comprobaciones de calidad de materiales, fabricación y montaje:

Al momento de la recepción en obra de los materiales, para los conductos prefabricados de sección circular y las piezas especiales se comprobarán:

- . El espesor del material, con calibre adecuado.
- . La ausencia de deformaciones.
- . La ausencia de protuberancias interiores.

Después de ejecutado el montaje, se efectuarán las pruebas de recepción mencionadas en el párrafo anterior.

CRITERIOS DE MEDICIÓN

La medición de superficies o longitudes de conductos no se considerará fiable cuando esté efectuada en planos a escala inferior a 1:50.

CONDUCTOS RECTANGULARES METÁLICOS

Se calculará la superficie exterior de los conductos como producto entre el perímetro por la longitud del tramo recto.

Para tener en cuenta la superficie de las piezas especiales, los tramos rectilíneos se medirán de eje a eje de las piezas.

La superficie total neta de una partida de conductos, medida como se ha mencionado arriba, incluirá, a efecto de cálculo del costo, los siguientes conceptos:

- Las uniones transversales y longitudinales.
- Los refuerzos.
- Los soportes.
- Los recortes de materiales.
- Los materiales para lograr la estanqueidad.
- Los alabes deflectores.
- Los "plenum" de conexión a rejillas y difusores.
- Las tapas o puertas de registro.
- Las conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire y a los ventiladores.
- La mano de obra para la construcción, movimientos en obra, montaje, y pruebas.
- No están incluidos y, por tanto, se medirán por separado los siguientes elementos:
- Las compuertas de regulación o corta-fuego.
- Las rejillas y difusores de cualquier clase.
- Los atenuadores acústicos.
- Las unidades terminales.
- Las conexiones flexibles a unidades terminales.

CONDUCTOS RECTANGULARES DE FIBRA

Se mide la superficie exterior de los conductos, como producto entre el perímetro exterior de la sección transversal y la distancia entre ejes de piezas especiales.

En la superficie total neta de una partida de conductos quedan englobados los siguientes conceptos:

- La cinta adhesiva para uniones transversales y longitudinales.
- Los refuerzos.
- Los soportes.
- Los recortes de materiales.
- Los alabes deflectores.
- Los "plenum" de conexión a rejillas y difusores.
- Las tapas o puertas de registro.
- Las conexiones flexibles a las unidades de tratamiento de aire y a los ventiladores.
- La mano de obra para la construcción, movimientos en obra, montaje y pruebas.
- No están incluidos en la medición anterior y, por tanto, deberán medirse por separado los siguientes conceptos:
- Las compuertas de regulación y corta-fuego.
- Las rejillas y difusores.
- Las conexiones flexibles a unidades terminales.

AISLAMIENTO TÉRMICO.

GENERALIDADES

El aislamiento térmico de equipos, aparatos y conducciones puede cumplir una o más de las siguientes funciones:

Reducir la transmisión de calor entre el fluido y el ambiente, con el fin de ahorrar energía.

Evitar la formación de condensaciones, que podrían dañar la superficie sobre la que se producen.

Evitar durante un tiempo limitado, la congelación del líquido en el interior del aparato o tubería.

El nivel de aislamiento que ha de emplearse depende de la función que cumpla.

Si se deben limitar las pérdidas o ganancias de calor, el nivel se determinará de acuerdo a las prescripciones mínimas del reglamento de calefacción, climatización y a.c.s. que se reflejarán más adelante.

El aislamiento térmico de conducciones y equipos podrá instalarse solamente después de haber efectuado las pruebas de estanqueidad del sistema y haber limpiado y protegido las superficies de tuberías y aparatos.

Cuando la temperatura en algún punto de la masa del aislamiento térmico pueda descender por debajo del punto de rocío del aire del ambiente, con consecuente formación de condensaciones, la cara exterior del aislamiento deberá estar protegida por una barrera anti-vapor sin solución de continuidad.

El aislamiento no podrá quedar interrumpido en correspondencia del paso de 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 correspondencia de 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, excepto cuando se trate de un conducto para transporte de aire o, tratándose de tuberías, cuando se de al menos una de las siguientes circunstancias:

- El soporte sea un punto fijo.
- La temperatura del fluido esté por encima de 15°C.
- La conducción transporte agua para usos sanitarios.

La interrupción del puente térmico deberá ser total cuando se trate de tubería para el transporte de un fluido a temperatura superior a 120°C. en este caso, la empresa instaladora podrá optar por una de las siguientes soluciones:

Instalar un injerto de material aislante de alta densidad, que resista el esfuerzo mecánico por el soporte sin aplastarse.

Injertar un bloque conformado de madera en la parte inferior de la tubería y en correspondencia del soporte.

Repartir el esfuerzo sobre el material aislante mediante la interposición de una chapa que abrace el material aislante con un ángulo de, al menos, 90 grados. El espesor de la chapa y su longitud dependerán del diámetro de la tubería y de la resistencia al aplastamiento del material aislante.

Una combinación del primer y tercer método.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida (termómetros, manómetros, etc), y de control (sondas, servomotores, etc), así como válvulas de desagües, volantes y levas de maniobra de válvulas, etc; deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las condiciones se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

Cualquier material aislante que muestre evidencia de estar mojado o, simplemente, de contener humedad, antes o después del montaje, será rechazado por la dirección de obra.

MATERIALES Y CARACTERÍSTICAS

Los materiales aislantes se identifican en base a las siguientes características (véase NBE-CT anexo-5).

- Conductividad térmica.
- Densidad aparente.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Absorción de agua por volumen o peso.
- Propiedades mecánicas (resistencia a compresión y flexión, módulo de elasticidad).
- Envejecimiento ante la presencia de humedad, calor y radiaciones.
- Coeficiente de dilatación.
- Comportamiento frente a parásitos, agentes químicos y fuego.

Se prohíbe el uso de material a granel, como borra o burlletes, salvo en casos limitados, que deberán estar expresamente autorizados por la dirección de obra.

El fabricante del material aislante garantizará las características de conductividad, densidad aparente, permeabilidad al vapor de agua y todas las otras características antes mencionadas mediante etiquetas o marcas.

Todos los materiales aislantes que se empleen deberán haber sido sometidos a los ensayos indicados en las normas UNE de las comisiones técnicas 53 y 56, mencionadas en NBE-CT Anexo 5, párrafo 5.2.5.

En caso de que el material no esté debidamente certificado u ofrezca dudas sobre su calidad, la dirección de obra podrá dirigirse a un laboratorio oficial para que realice ensayos de comprobación, con gastos a cargo de la empresa instaladora.

La conductividad térmica de los materiales aislantes empleados no deberá superar la indicada en la tabla 2.8. del Anexo 2 de la NBE-CT o la establecida en la norma UNE correspondiente.

NIVELES DE AISLAMIENTO

Las tuberías, conductos, equipos y aparatos deberán recubrirse con los espesores mínimos de aislamiento iguales a los indicados en la tabla al final del presente capítulo.

Los espesores de la tabla son válidos para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica sea igual a 0,04 w/m °C a la temperatura de 20°C.

Para materiales con conductividad térmica C (en w/m °C) distinta de la anterior, en espesor mínimo e (en mm) que debe usarse se determinará, en función del espesor e (en mm) de la tabla, aplicando las siguientes fórmulas:

Aislamiento de superficies planas.

$$e = e^* \cdot C / 0,04.$$

Aislamiento de superficies cilíndricas de diámetro (en mm):

$$e = 0,5 \cdot D \cdot [2,72 \cdot C / 0,04 \cdot \ln (D + 2 \cdot e) / D] - 1$$

(NOTA: Ln = Logaritmo en base e = 2,72).

El valor de la conductividad térmica a introducir en las fórmulas anteriores debe considerarse a la temperatura media de servicio de la masa del aislamiento.

BARRERA ANTIVAPOR

La barrera antivapor es el medio que reduce la transferencia del vapor de agua de un medio a otro; la eficacia depende de su permanencia y de su posición con respecto al material aislante.

La barrera se deberá situar sobre la superficie expuesta a la más alta presión de vapor, usualmente la superficie en contacto con el ambiente.

La eficacia de la barrera antivapor se reduce fuertemente si existen aperturas en la barrera. Estas pueden ser causadas por juntas mal selladas, falta de solape, insuficiente espesor del material de la barrera, expansión térmica no compensada, esfuerzos mecánicos aplicados desde el exterior, envejecimiento, montaje deficiente, etc. Cualquier evidencia de discontinuidad en la barrera antivapor será objeto de rechazo por parte de la dirección de obra.

Se instalará una barrera antivapor sobre todas las superficies cuya temperatura pueda descender por debajo de la temperatura de rocío del ambiente. En particular, todos los materiales aislantes instalados sobre equipos, tuberías y conductos, en cuyo interior esté un fluido a temperatura inferior a 15°C, llevarán una barrera antivapor sobre la cara exterior del aislamiento.

La barrera deberá tener una resistencia al paso del vapor superior a 100 MPa m² s/g. Las emulsiones asfálticas y las bandas bituminosas podrán cumplir con esta condición cuando su espesor sea superior a 3 mm en seco. La emulsión se aplicará con pistola sobre un soporte constituido por un velo de fibra de vidrio de 60 g/m² de peso o una venda de gasa.

Los materiales aislantes de célula cerrada pueden actuar como barreras antivapor si las juntas están perfectamente selladas con material resistente al paso de vapor y la resistencia, calculada como producto entre el espesor del material y su resistividad al vapor (véase NBE-CT Anexo 4, tabla 4.2.), no es inferior a la indicada anteriormente. Prácticamente, solamente las espumas elastoméricas y el polietileno reticulado cumplen con estas condiciones utilizando espesores normales, mientras que con el poliestireno extrusionado hay que rebasar los 10 cm. de espesor, dependiendo de la calidad del material.

COLOCACIÓN

El aislamiento se efectuará a base de mantas, fieltros, placas, segmentos y coquillas, soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Deberá cuidarse con particular esmero que el material aislante haga un asiento compacto y firme sobre la superficie aislada, sin cámaras de aire, y que el espesor se mantenga uniforme.

Cuando para la obtención del espesor de aislamiento exigido se requiera la instalación de varias capas, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

Se cuidará con esmero el cierre de las juntas de la barrera antivapor, sea esta incorporada en el material aislante o no, disponiendo de amplios solapes.

Cuando la pantalla de estanqueidad al paso de vapor se realice con cartón bituminoso y hoja metálica, ésta se enrollará alrededor del aislante y se soldará de una manera continua.

Si la barrera se efectuara con productos viscosos, se extenderá sobre el aislante con pala, pincel o con guante de forma continua, previa colocación de una armadura adecuada, como tela de cáñamo, algodón o vidrio.

El aislamiento y la eventual barrera irán protegidos con materiales adecuados, para que no se deterioren en el transcurso del tiempo, cuando queden expuestos a choques mecánicos y a las inclemencias del tiempo. La protección podrá hacerse con yeso, cemento, chapas de materiales metálicos (p.e. aluminio, cobre, acero galvanizado) o láminas de plásticos, según se indique en las mediciones.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y conservar un espesor homogéneo, deberá colocarse plaquetas de amianto u otro material aislante para evitar el puente térmico formado por ellos.

TUBERÍAS

El aislamiento térmico de tuberías aéreas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas hasta un diámetro de la tubería sin recubrir de 250 mm. para tuberías de diámetro superior deberán utilizarse fieltros o mantas. Se prohíbe el uso de borras o burlletes, excepto casos excepcionales que deberán aprobarse por la DO.

El aislamiento se adherirá perfectamente a la tubería. Para ello, las coquillas se atarán con venda y sucesivamente con pletinas galvanizadas (se prohíbe el uso de alambres que penetran en la coquilla cortándola).

Las curvas y codos se realizarán con trozos de coquilla cortados en forma de gajos. En ningún caso el aislamiento con coquillas presentará más de dos juntas longitudinales.

Cuando la temperatura de servicio de la tubería sea inferior a la temperatura del ambiente, las coquillas deberán ser encoladas sobre la tubería y entre ellas, por medio de breas, materiales bituminosos o productos especiales.

Las mantas o fieltros se estirarán para que no formen cámaras de aire en la parte inferior de la tubería, pero sin disminuir el espesor original del material. La manta se sujetará con una tela metálica galvanizada que se cose con alambre delgado o con grapas. La junta longitudinal se efectuará en correspondencia de la parte inferior del tubo, en un ángulo de 50 grados de un lado a otro de la generatriz inferior. Para que los fieltros sean concéntricos, es necesario colocar separadores y pletinas a distancias adecuadas, los separadores se sujetarán a través de materiales no conductores, como amianto o cartón.

Para tuberías empotradas podrán utilizarse aislamientos a granel, siempre que quede garantizado el valor del coeficiente de conductividad térmica del material empleado.

Todos los accesorios de la red de tuberías, con válvulas, bridas, dilatadores, etc. deberán cubrirse con el mismo nivel de aislamiento será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento, sin deterioro del material aislante. Entre el casquillo del accesorio y el aislamiento de la tubería se dejará el espacio suficiente para actuar sobre los tornillos.

En ningún caso el material aislante podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de instrumentos de medida y control.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provistas de cierre de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje. Delante de las bridas se terminará el aislamiento con collarines metálicos (zinc, aluminio), de tal forma que sea fácil manipular la junta.

PROTECCIÓN

Cuando así se indique en las mediciones, el material aislante tendrá un acabado resistente a las acciones mecánicas y, cuando sea instalado al exterior, a las inclemencias del tiempo.

- La protección del aislamiento deberá aplicarse siempre en estos casos:
- En equipos, aparatos y tuberías situados en salas de máquinas.
- En tuberías que corran por pasillos de servicio, sin falso techo.
- En conducciones instaladas al exterior.

En este último caso, se cuidará el acabado con mucho esmero, situando las juntas longitudinales de tal manera que se impida la penetración de la lluvia entre el acabado y la conducción.

La protección podrá estar compuesta por láminas perforadas de materiales plásticos, chapas de aluminio o cobre, recubrimientos de cemento blanco o yeso sobre malla metálica, según se indique en las mediciones.

La protección quedará firmemente anclada al elemento aislado, los codos, curvas, tapas, fondos de depósitos e intercambiadores, derivaciones y demás elementos de forma, se realizarán por medio de segmentos individuales engatillados entre sí.

ENLUCIDO DE YESO

Se utilizará solamente para la protección del aislamiento de tuberías y pequeños aparatos situados en el interior del edificio.

Se instalará primero una venda de gasa o un enrejado de malla galvanizada sobre el aislante, que servirá de armadura a la capa de yeso extendido con paleta y alisado con guante. El espesor de la capa será de 6 mm a 10 mm.

ACABADO CON CARTÓN O ENLUCIDO BITUMINOSO

Se utilizará solamente para tuberías situadas al interior y en lugares donde la tubería no quede a la vista.

El cartón se enrollará sobre el aislante, solapando las juntas longitudinales y transversales al menos 50 mm.

La fijación se hará por soldaduras o por medio de flejes o alambres galvanizados. En los codos el cartón se recortará en segmentos.

El enlucido bituminoso se obtendrá mezclando un mastic con arena fina de río o cantera y se aplicará con paleta sobre una tela metálica previamente envuelta sobre el material aislante. El alisado final se hará al guante.

ENLUCIDO DE CEMENTO

Puede aplicarse sobre el aislamiento de tuberías y aparatos colocados tanto en interiores como a la intemperie, ya que resiste atmósferas agresivas y es de aspecto satisfactorio.

Se tiende sobre el aislante una tela metálica, preferiblemente galvanizada, que servirá de armadura a la capa de mortero, formada por una mezcla de cemento y arena fina y tamizada, de río o cantera, debiéndose lograr un espesor entre 10 y 20 mm, según las dimensiones del elemento a proteger.

Para tuberías con temperatura de servicio superior a 150 °C es necesario prever juntas de dilatación, cortando la capa hasta que se vea la malla, cada 3 ó 4 m. Los soportes de la tubería deben separarse de la capa unos 100 mm, para evitar que ésta se fisure debido a los movimientos de la tubería.

Para instalaciones situadas al exterior, es necesario aplicar sobre el revestimiento una doble capa de emulsión de bitumen, intercalando una tela de fibra de vidrio.

PROTECCIONES METÁLICAS O DE PLÁSTICO

Para estos revestimientos se emplean chapas de aluminio, de acero, galvanizado o inoxidable, de cobre y fundas de plásticos. En cualquier caso, los materiales empleados deberán ser resistentes a la acción agresiva del ambiente.

Las chapas se aplicarán después de haber sido recortadas, bordeadas y molduras, con solapes de 30 a 50 mm.

Las chapas se fijarán por medio de tornillos o remaches.

Los elementos que forman piezas especiales se conformarán con gajos.

Para recubrimientos exteriores, las juntas deberán sellarse con un mastic apropiado, elástico y resistente, procurando que haya sólo una junta longitudinal y que ésta coincida con la generatriz inferior de la conducción.

Las fundas de plástico se emplearán preferentemente al interior, sobre todo por la acción de la componente ultravioleta de la luz solar. Las piezas especiales podrán hacerse con una cinta o, mejor, con chapa de aluminio.

Para el montaje de las fundas de materiales plásticos deberán seguirse escrupulosamente las instrucciones que el fabricante suministrará.

COMPROBACIONES

La dirección de obra verificará, a la recepción de los materiales, que estos cumplan con los requisitos de calidad indicados en estas especificaciones. Para ello, es suficiente que la empresa instaladora demuestre la procedencia del material y que sus propiedades hayan sido certificadas por un laboratorio oficial.

En caso de dudas, la dirección de obra podrá enviar muestra del material a un laboratorio oficial, con gastos a cargo de la empresa instaladora.

Durante el montaje, la dirección de obra comprobará que este se efectúa correctamente de acuerdo a estas especificaciones, en particular, se pondrá especial atención sobre los siguientes puntos:

Que el material no esté mojado o humedecido.

Que la barrera antivapor forma una protección continua.

Que el material forme un asiento compacto y firme sobre la superficie a proteger.

Que las juntas de la protección no permitan la entrada de agua en conducciones instaladas al exterior.

Una vez instalado el material aislante, la dirección de obra comprobará el espesor aplicado en distintas partes del circuito o del aparato, a su criterio.

CRITERIOS DE MEDICIÓN

La medición del aislamiento se efectúa siguiendo los criterios que se marcan a continuación:

TUBERÍAS

Se mide la superficie exterior, como resultado del producto del perímetro de la tubería aislada por su longitud, de eje a eje de piezas especiales. A parte se medirá la superficie exterior de los accesorios, como válvulas, bridas, dilatadores, etc.

La superficie medida incluirá los siguientes conceptos:

- Material aislante.
- Barrera antivapor, si es necesaria (lo que se hará constar en las mediciones).
- Medios de sujeción del material aislante.
- Recortes y deshechos de materiales.
- La pintura de franjas y flechas de identificación.
- La mano de obra para movimientos de materiales y montaje.

La protección exterior del aislamiento contra golpes mecánicos o la intemperie se medirá a parte, su superficie será igual, convencionalmente, a la del material aislante que está debajo.

CONDUCTOS

Se mide la superficie exterior, resultado del producto de perímetro del conducto aislado por su longitud, medida de eje a eje de piezas especiales.

Si el aislamiento es en el interior del conducto, su superficie exterior será convencionalmente igual a la del conducto.

En la medición se entenderán incluidos:

- Material aislante.
- Barrera antivapor, cuando sea necesaria (lo que se hará constar en las mediciones).
- Medios para la sujeción del material aislante.
- Recortes y deshechos de materiales.
- La pintura de franjas y flechas de identificación.
- La mano de obra para movimiento de materiales y montaje.

La protección se medirá aparte: su superficie será igual a la del material aislante que está debajo.

APARATOS

Se mide la superficie exterior de los aparatos aislados, en la que se entenderán incluidos los mismos elementos antes indicados para los conductos.

La protección se medirá aparte.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

El aislamiento de redes enterradas deberá protegerse contra la humedad. las zanjas deberán estar convenientemente drenadas para evitar su inundación.

Los conductos de chapa metálica se aislarán por medio de fieltros o mantas, dotados o no de barrera antivapor, según se indica en las mediciones, el material se sujetará por medio de mallas metálicas previa la aplicación de un adhesivo resistente al fuego, para evitar la formación de bolsas de aire entre el conducto y el aislamiento. La junta longitudinal coincidirá con la parte inferior del conducto.

Durante el montaje se evitará que el espesor del material se reduzca por debajo de su valor nominal. La dirección de obra comprobará el espesor en distintos tramos de la red de conductos y rechazará, total o parcialmente, a su discreción, aquellos que presenten una disminución del espesor superior al 10% del espesor nominal.

El material aislante se dotará de barrera antivapor cuando el conducto transporte aire a temperatura inferior a 15°C. La barrera deberá ser continua, los puntos de discontinuidad, como uniones o roturas, se sellarán con cintas adhesivas o con matices de propiedades adecuadas.

Cuando el conducto transporte aire húmedo a temperatura elevada, puede que se presenten situaciones en las que exista peligro de formación de condensaciones superficiales en el interior del conducto. En este caso si el conducto es de fibra de vidrio, deberá instalarse una barrera antivapor también sobre la cara interior del material, hacia el fluido con tensión de vapor superior.

Si el conducto es de chapa no es necesario proteger con una barrera antivapor el material aislante, siempre que el conducto tenga selladas las uniones longitudinales y transversales.

APARATOS

Los aparatos se aislarán con mantas o planchas flexibles o semirrígidas, con o sin barrera antivapor según sea la temperatura del fluido en contacto con la superficie exterior del aparato.

La fijación del aislante al aparato se hará por medio de agujas soldadas al mismo aparato o a unos aros apretados. El largo de las agujas, de unos 2 a 3 mm de diámetro, será igual al espesor del material aislante, y su número de 10 por m². Las mantas se fijarán por medio de plaquetas de unos 30 mm de lado.

El aislamiento tendrá siempre un acabado final para la protección contra acciones mecánicas.

TABLA DE ESPESORES MÍNIMOS (EN MM) DE AISLAMIENTOS TÉRMICOS

TUBERÍAS

D = Diámetro de la tubería sin aislamiento (mm).

T = Temperatura máxima del fluido en la tubería (°C).

FLUIDOS FRÍOS

80 < D ≤ 125	D ≤ 32 125 < D	32 < D ≤ 50	50 < D ≤ 80		
T ≤ -10	40	50	50	60	60
-10 < T ≤ 10	30	40	40	50	60
0 < T ≤ 10	20	30	30	40	50
10 < T	20	20	30	30	30

Para tuberías situadas al exterior: + 20 mm.

FLUIDOS CALIENTES

80 < D ≤ 125	D ≤ 32 125 < D	32 < D ≤ 50	50 < D ≤ 80		
T ≤ -10	40	50	50	60	60
-10 < T ≤ 10	30	40	40	50	60
0 < T ≤ 10	20	30	30	40	50
10 < T	20	20	30	30	30

Para tuberías situadas al exterior: +10 mm.

APARATOS

Fluidos fríos o calientes.

Superficie ≤ 2 m² 30 mm.

Superficie > 2 m² 50 mm.

CONDUCTOS

En interior de edificios:

- en locales climatizados: 20 mm.

- en locales no climatizados: 40 mm.

En exterior de edificios: 50 mm.

NOTAS:

- 1. Los espesores indicados en esta tabla son válidos para una conductividad térmica del material aislante igual a 0,04 W/m °C.
- 2. En las mediciones se harán constar expresamente espesores de aislamiento superiores a los de la tabla. De no existir indicaciones, se entenderá que son válidos estos espesores.

UNIONES ANTI-VIBRATORIOS PARA REDES DE CONDUCTOS

Entre las unidades de tratamiento de aire (UTA en adelante) o los ventiladores, de un lado y, de otro lado, las redes de conductos, de chapa o de fibra, deberán instalarse elementos que impidan la transmisión de vibraciones y en consecuencia, de ruidos.

Tales elementos deberán reunir las siguientes características.

- Ser lo suficientemente flexibles para amortiguar las vibraciones y facilitar el montaje.
- Tener la consistencia suficiente para ser estancos al paso de aire.
- Ser de material inflamable y que no desprenda gases tóxicos.
- Tener la superficie interior lisa.
- Ser resistente a las acciones agresivas del ambiente en el que deben trabajar.
- Soportar una temperatura de al menos 50 °C sin deteriorarse.

Resistir una presión de al menos 5.000 Pa sin romperse.

MATERIALES

Las conexiones flexibles deberán ser constituidas por materiales que reúnan las condiciones citadas en el párrafo anterior, como cloruro de polivinilo plastificado, tejidos revestidos con neopreno, tejidos de goma sintética u otros materiales apropiados.

MONTAJE

Las juntas antivibratorias deberán montarse sobre manguitos de chapa metálica de al menos 50 mm de longitud.

La distancia entre los planos de las bocas que deben acoplarse, medidas perpendicularmente a los mismos, no podrá ser inferior a 100 mm ni superior a 250 mm.

La longitud de la lona a emplear para el acoplamiento será igual a la distancia antes mencionada, más dos veces 50 mm. como mínimo, para el solape sobre los manguitos, mas unos 20 a 40 mm. de holgura.

La desalineación entre ejes de las bocas, medida en cualquier dirección, no podrá ser superior al 10% de la distancia entre las mismas. Las dos bocas deberán tener las mismas dimensiones transversales.

La lona se unirá a los manguitos mediante flejes de acero galvanizado convenientemente tensados y/o remaches distanciados no más de 100 mm, en caso de conductos de sección circular.

Cuando se trate de conductos de sección rectangular, la unión se realizará mediante perfiles angulares metálicos galvanizados.

En cualquier caso, la unión deberá ser desmontable y perfectamente estanca. La empresa instaladora deberá someter a la revisión de la dirección de obra las uniones realizadas, para obtener la aprobación.

El conducto deberá ser soportado en correspondencia de las inmediaciones de la unión flexible, para evitar que ésta se deforme bajo el peso del primero.

Las uniones longitudinales deberán sellarse por sobredisposición de la lona, unión con grapas para la debida resistencia mecánica y material de aportación para lograr la estanqueidad.

COMPROBACIONES

La dirección de obra comprobará que el material empleado corresponde a las características indicadas en las mediciones y que en su montaje se han seguido las prescripciones indicadas en el párrafo anterior.

CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las uniones flexibles entre UTAS o ventiladores y conductos de medirán en base al desarrollo del perímetro de la unión multiplicando por una anchura media de 0,4 m.

La unidad de medida (metro cuadrado) comprenderá los siguientes conceptos:

- El material flexible.
- Los recortes de material.

- El material necesario para la unión a los manguitos, como angulares y flejes.
- El material accesorio, como tornillos, remaches, masilla, cuerda de amianto, etc.
- Mano de obra para el movimiento y el montaje.

DIFUSORES Y REJILLAS.

Los elementos de distribución de aire en los locales climatizados se distinguen por las siguientes características:

- La función que cumple.
- La configuración geométrica.
- El tipo de montaje.
- El material.

Y 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 contendrán la siguiente información:

- Alcance y caída.
- Pérdida y 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.

Los elementos de distribución de aire se subdividen en las siguientes categorías:

- Difusores para montaje en techo:
 - * Circulares.
 - * Rectangulares con conos de difusión.
 - * Lineales de alto poder inductivo.
- Difusores de impulsión o retorno incorporados en luminarias, de tipo lineal.
- Rejillas de impulsión, de forma rectangular, para montaje en pared, con lamas:
 - * Horizontales, fijas u orientables.
 - * Verticales, fijas u orientables.
 - * Horizontales y verticales, fijas u orientables.
- Rejillas lineales, para montaje en techo, suelo, consola o pared, para impulsión en múltiples direcciones o retorno.
- Rejillas de retorno, de lamas inclinadas para montaje en pared o de chapa perforada o cuadriculada para montaje en techo.
- Rejillas de paso de puerta, de aletas fijas en forma de V o M para retorno de aire.
- Compuertas de sobre-presión, para paso de aire de un local a otro, con lamas oscilantes.

La sección de difusores y rejillas se hará de manera que en la zona de ocupación no se produzcan niveles de presión sonora (ref. 0,02 mPa), debidos al funcionamiento de la instalación, superiores a los indicados en las tablas de las ITE en función del tipo de local.

Difusores de caudal variable, llevarán un actuador neumático o eléctrico, que variará proporcionalmente a la sección de salida de la unidad, para mantener constante su velocidad de descarga. Su funcionamiento irá comandado por termostato ambiente ubicado en zona.

Antes de la adquisición del material, la empresa instaladora está obligada a presentar a la dirección de obra una muestra de todos los elementos de distribución que pretende instalar, con el acabado y el color elegidos por la dirección de obra.

MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN

Según lo que se indique en las mediciones, los materiales empleados en la construcción de los elementos de impulsión y retorno de aire podrán ser los siguientes:

Difusores circulares. Serán del tipo "pato", fabricados en chapa de aluminio, llevarán dispositivo manual para regulación de la sección de descarga.

- Parte a la vista del difusor o rejilla.
- * Acero fosfatado y pintado.

* Aluminio extruído, pintado o anodizado.

Registro posterior de chapa de acero fosfatada, recubierta por una pintura de color negro.

Igualizador de flujo en chapa de acero fosfatado, pintado de negro.

Plenum de unión a los documentos, de chapa de acero galvanizado o de fibra de vidrio.

Marcos de chapa de acero galvanizado, provisto de burllete de goma.

Las rejillas de impulsión tendrán las aletas de perfil aerodinámico y una superficie libre no inferior al 80%.

Las rejillas de retorno tendrán las lamas con un ángulo de cerca de 35 grados hacia abajo cuando estén a menos de un metro del suelo y hacia arriba cuando estén instaladas por encima de un metro del techo. El área libre será por lo menos del 70%.

Las compuertas de sobre-presión, tendrán las aletas de plástico o de aluminio provistas de burllete de plástico y eje de latón.

Los elementos inmediatamente detrás de la parte vista de una rejilla o difusor, estarán pintados de color negro.

Los difusores y rejillas tendrán una guarnición continua de goma esponjosa en su periferia para formar una junta estanca con la superficie de apoyo de la estructura.

Los registros serán de lamas de movimiento opuesto y deberán tener suficiente resistencia al cierre contra la presión del aire aguas arriba. El movimiento se efectuará desde el exterior de la rejilla por medio de una llave.

Los difusores circulares y rectangulares deberán tener los conos interiores desmontables y, cuando así se indique en las mediciones, ajustables en posición.

DISTRIBUCIÓN Y MONTAJE

Los elementos de difusión de aire se instalarán en los lugares indicados en los planos.

Los difusores de techo se distribuirán de forma ordenada, siguiendo la modularidad del falso techo y coordinando con otros elementos como luminarias, detectores de incendios, altavoces, etc. A este respecto la EIM deberá entregar, cuando así se lo pida la DO, unos planos que reflejen la situación de todos los elementos que se instalen en el techo, coordinando con las otras empresas instaladoras, y con la constructora y teniendo en cuenta la modularidad del falso techo y de la fachada.

Los difusores y rejillas de forma rectangular se dispondrán con uno de sus lados paralelamente a uno de los cerramientos del edificio.

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 de velocidad superior a 0,2 m/s en la zona ocupada por las personas.
- La creación de zonas sin movimiento de aire.
- La estratificación del aire.
- El montaje se hará preferiblemente con tornillos ocultos Para las dimensiones del contra marco deberán seguir las recomendaciones del fabricante.

MEDICIONES DEL CAUDAL

La medida del caudal de difusores y rejillas de impulsión, necesaria para efectuar el equilibrado del sistema, se hará posicionando el aparato de medida en el punto marcado en la rejilla o difusor. La lectura del instrumento, del tipo recomendado por el fabricante, deberá multiplicarse por el factor indicado por el mismo.

Para las rejillas de retorno la medición del caudal se hará por medio de una campana cónica o piramidal.

Las medidas se harán conforme a lo indicado en la norma UNE 100.010 Instalaciones de climatización Medidas de magnitudes físicas.

COMPROBACIONES

La dirección de obra comprobará que los elementos de difusión y retorno de aire sean conformes a las mediciones en cuanto se refiere a tipo y materiales.

Después de la instalación se comprobará la estanqueidad de la conexión del elemento a la red de conductos y su fijación al falso techo o paramento.

La dirección de obra presenciara los trabajos de equilibrado del sistema por parte de la empresa instaladora y comprobará que los caudales de difusores y rejillas corresponden a los de proyecto. Se efectuará por lo menos un control por cada cinco difusores de impulsión y diez rejillas de retorno.

CRITERIO DE MEDICIÓN

Los elementos de distribución de aire se medirán por unidades, según el tipo y las dimensiones características.

Cada unidad estará completa de los accesorios especificados en las mediciones y de todos los elementos necesarios para su instalación e incluirá la mano de obra para el movimiento, montaje y ajuste.

El contramarco de fijación de la rejilla o difusor al elemento de la obra será excluido, salvo cuando en la lista de materiales se indique expresamente lo contrario.

3.4 CONDICIONES HIGIÉNICO-SANITARIAS DE LA INSTALACIÓN.

Criterios generales de prevención.

1. La utilización de aparatos y equipos que basan su funcionamiento en la transferencia de masas de agua en corrientes de aire con producción de aerosoles, contemplados dentro del ámbito de aplicación del presente decreto, se llevará a cabo de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de exposición para las personas.

Estos aparatos estarán dotados de separadores de gotas de alta eficacia. La cantidad de agua arrastrada será inferior al 0,1% del caudal de agua en circulación en el aparato.

2. Los materiales, en todas las instalaciones que componen el sistema de refrigeración, resistirán la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, con el fin de evitar la producción de productos de la corrosión. Deberán evitarse, asimismo, materiales particularmente propicios para el desarrollo de bacterias y hongos, tales como cueros, maderas, masillas, uralitas, materiales a partir de celulosa, hormigones, y similares.
3. Deberán evitarse las zonas de estancamiento de agua en los circuitos, tales como tuberías de by-pass, equipos o aparatos de reserva, tuberías con fondo ciego, y similares. Los equipos o aparatos de reserva, en caso de que existan, se aislarán del sistema mediante válvulas de cierre hermético y estarán equipados con una válvula de drenaje, situada en el punto más bajo, para proceder al vaciado de los mismos cuando se encuentren en parada técnica.
4. Los equipos y aparatos se ubicarán de forma que sean fácilmente accesibles para su inspección, desinfección y limpieza. Deberá prestarse especial atención al mantenimiento higiénico de baterías frías y bandejas húmedas de los equipos, mediante adecuados accesos y tapas de registro.

Los equipos estarán dotados en lugar accesible de al menos un dispositivo para realizar tomas de muestras del agua de recirculación.

5. Las bandejas de recogida de agua de los equipos y aparatos de refrigeración estarán dotadas de fondos con la pendiente adecuada y tubos de desagüe para que permitan el completo vaciado de las mismas.
6. Si el circuito de agua dispone de depósitos (nodriza, bombeo, etc.) deberán cubrirse mediante tapas herméticas de materiales adecuados, así como apantallar los rebosaderos, ventilaciones y venteos.
7. En aquellos casos en los que se utilice agua de procedencia distinta a la red pública, deberá garantizarse mediante la desinfección previa, certificada mensualmente por laboratorio independiente y debidamente inscrito en el Registro de Laboratorios de Salud Pública de la Comunidad correspondiente, la ausencia de bacterias del tipo Legionela.

Desinfección y limpieza periódicas de los circuitos.

Todas las instalaciones de riesgo contempladas en la presente norma se someterán a una limpieza y desinfección general dos veces al año como mínimo, preferentemente al comienzo de la primavera y del otoño, según el protocolo específico que a tal efecto se apruebe por orden conjunta de las consellerías de Sanidad y Medio Ambiente.

En cualquier caso serán sometidas a dicha limpieza necesariamente en las siguientes ocasiones:

1. Previo a la puesta en funcionamiento inicial de la instalación, con el fin de eliminar la contaminación que pudiera haberse producido durante la construcción.
2. Antes de volver a poner en funcionamiento la instalación, cuando hubiere estado parada por un periodo superior a 10 días.
3. Antes de volver a poner en funcionamiento la instalación si la misma hubiere sido manipulada en operaciones de mantenimiento o modificada su estructura original por cualquier causa que pudiera originar contaminación.
4. En caso de condiciones ambientales desfavorables (atmósfera sucia: por contaminación u obras alrededor de las instalaciones).
5. Siempre que la administración competente considere que la limpieza del sistema no sea la apropiada y/o cuando en los controles analíticos que se realicen se demuestre la presencia de contaminación microbiológica.

Tratamientos preventivos específicos

1. Se deberán incorporar al circuito de agua en contacto con la atmósfera los siguientes sistemas auxiliares:
 - a) Un aparato de filtración para eliminar la contaminación producida por sustancias sólidas del ambiente.
 - b) Un sistema de tratamiento químico o físico con el fin de reducir la acumulación de depósitos en los equipos.
 - c) Un sistema de tratamiento químico para evitar la acción de la corrosión sobre las partes metálicas del circuito.
 - d) Un sistema permanente de tratamiento de desinfección por medio de agentes biocidas. Si este último pierde eficacia frente a variaciones del pH, deberá introducirse, además, un control en continuo de las concentraciones de ambos.

La adición de reactivos al circuito de agua deberá realizarse en aquel punto que permita la integración de los mismos de forma completa y garantice que las concentraciones, en todo punto del circuito, se ajustan a las establecidas por el fabricante.

2. Se deberá drenar el agua de la bandeja y vaciar el circuito cuando el aparato se encuentre fuera de uso.
3. Se deberá controlar el estado del separador de gotas con periodicidad semestral, como mínimo, procediendo a su limpieza, reparación y/o sustitución.
4. Se deberá limpiar, y/o sustituir el material de relleno con frecuencia mínima semestral.
5. La limpieza del separador de gotas, material de relleno y elementos desmontables se realizará mediante inmersión en soluciones desincrustantes.
6. La limpieza del resto de instalaciones no desmontables se realizará de tal manera que se garantice la ausencia de incrustaciones, corrosiones y todo aquello que pueda favorecer el acantonamiento de la bacteria.
7. Se considera aconsejable que la adición de los compuestos químicos a la línea de agua del circuito, se realice mediante dosificadores automáticos en continuo, controlados por sondas de concentraciones.
8. Asimismo, y en orden a conocer la bondad del programa de mantenimiento se deberán realizar a lo largo del año controles analíticos físico-químicos y microbiológicos, que comprenderán al menos de forma obligatoria los realizados con posterioridad a los trabajos de limpieza y desinfección contemplados en el artículo anterior. Los análisis serán realizados por un laboratorio independiente y debidamente inscrito en el Registro de Laboratorios de Salud Pública de la Comunidad correspondiente.

Desinfectantes

1. Los desinfectantes serán aquellos que, en su caso, autorice para uso ambiental el Ministerio de Sanidad y Consumo, atendiendo a las normas técnicas establecidas en la Directiva 98/8/CE relativa a la Comercialización de Biocidas. Serán de probada eficacia frente a la bacteria Legionella y su uso se ajustará en todo momento a las especificaciones técnicas y régimen de utilización establecidos por el fabricante.

Los desinfectantes estarán inscritos en el Registro Oficial de Plaguicidas de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Sanidad y Consumo, y deberán ser aplicados por empresas registradas en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Plaguicidas de la Comunidad Autónoma correspondiente.

2. Los desinfectantes, antiincrustantes, antioxidantes, dispersantes y cualquier otro tipo de aditivos cumplirán con los requisitos de clasificación, envasado y etiquetado y provisión de fichas de datos de seguridad a que les obliga el vigente marco legislativo.

Evacuación de aguas procedentes de las instalaciones de riesgo

Artículo 9. Evacuación de aguas procedentes de las instalaciones de riesgo

1. Las descargas de agua con desinfectantes, antiincrustantes, antioxidantes, etc., se efectuarán al sistema integral de saneamiento según los criterios establecidos en las ordenanzas municipales de vertidos al alcantarillado de cada municipio.
2. Si la descarga se realiza al dominio público hidráulico deberá contar con la autorización preceptiva del organismo de cuenca; en el caso de que el vertido se realice al dominio público marítimo-terrestre deberá contar con la autorización de la Conselleria de Medio Ambiente.

Registro de Mantenimiento y Desinfección

Todos los titulares de estas instalaciones deberán disponer de un registro de mantenimiento y desinfección, en el que el responsable de las mismas realizará las siguientes anotaciones:

1. Fecha de realización de la limpieza y desinfección general, y protocolo seguido. La empresa contratada al efecto extenderá un certificado en el que consten estos aspectos.
2. Fecha de realización de cualquier otra operación de mantenimiento (limpiezas parciales, reparaciones, verificaciones, engrases, etcétera) y especificación de las mismas, así como cualquier tipo de incidencia y medidas adoptadas.
3. Fecha y resultados de las distintas analíticas realizadas para el control del agua de recirculación.

Inspección de las instalaciones

La inspección de las instalaciones y el acceso a los registros de mantenimiento y desinfección, podrá realizarse en cualquier momento por el personal de la administración municipal y de las consellerías de Industria y Comercio, Medio Ambiente y Sanidad que desempeñen las funciones de inspección en la materia.

3.5.- LIBRO DE ÓRDENES.

La dirección de las obras será ejercida por un Ingeniero designado para ello, quien contará con el personal que considere necesario para la buena coordinación y control de las mismas.

El contratista no podrá recusar al Ingeniero designado para la dirección de las obras ni tampoco al personal afecto a las mismas.

Se tendrá en obra un libro de órdenes, donde se anotarán, siempre que lo juzgue conveniente el Ingeniero director, las que éste transmita al contratista, firmando éste y dándose por enterado del contenido de las mismas.

Es competencia exclusiva de la Dirección de las Obras la interpretación técnica del proyecto y, por tanto, la expedición de las órdenes complementarias, gráficas o escritas, para el total desarrollo del mismo.

Antes de la ejecución de las mismas, podrá el Ingeniero Director de obra hacer cuantas modificaciones de detalle de proyecto juzgue oportunas siempre que con ellas no se altere la base fundamental del mismo, no excedan las garantías técnicas exigidas y sean aconsejadas por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos.

3.6.- PRUEBAS FINALES A LA CERTIFICACIÓN FINAL DE OBRA.

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media de la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Pruebas de redes de conductos (IT 2.2.5.).

Los conductos de chapa se probarán de acuerdo con la UNE 100104. Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso de montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Pruebas de libre dilatación. (IT 2.2.4.)

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los elementos de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Pruebas de circuitos frigoríficos. (IT 2.2.3.)

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones centralizadas de climatización, realizados en obras, serán sometidos a las pruebas de estanqueidad especificadas en la instrucción MI.IF.010, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

No debe ser sometida a una prueba de estanqueidad 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.

Otras pruebas. (IT 2.2.7.)

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

3.7.- OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y DOCUMENTACIÓN.

Para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad y conseguir la máxima eficiencia de sus equipos, es preciso realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se incluyen en la presente instrucción técnica.

Toda instalación con potencia instalada superior a 100 KW térmicos queda sujeta a lo especificado en la presente instrucción ITE 08.

Desde el momento en que se realiza la recepción provisional de la instalación, el titular de ésta debe realizar las funciones de mantenimiento, sin que éstas puedan ser sustituidas por la garantía de la empresa instaladora.

El mantenimiento será efectuado por empresas mantenedoras o por mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma.

Además, en el caso de instalaciones cuya potencia instalada sea igual o mayor de 5.000 KW en calor y/o 100 KW en frío, existirá un director técnico de mantenimiento que debe poseer como mínimo el título de grado medio de una especialidad competente.

Las instalaciones cuya potencia térmica sea menor de 100 KW deben ser mantenidas de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los equipos componentes.

Las comprobaciones que como mínimo, deben realizarse y su periodicidad son las indicadas en la tabla 3.1. de la IT 3.3.

Los sistemas de gestión deberán revisarse con una periodicidad mínima de dos veces por temporada.

3.8.- LIBRO DE MANTENIMIENTO

IT 3.3 Registro de las operaciones de mantenimiento

El mantenedor deberá llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación, debiendo figurar la siguiente información, como mínimo:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación en la instalación.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.
- La lista de materiales sustituidos o repuestos cuando se hayan efectuado operaciones de este tipo.
- Las observaciones que se crean oportunas.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deben guardarse al menos durante tres años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

Las instalaciones serán revisadas por personal facultativo de los servicios de los organismos territoriales competentes, o por las entidades en quien ellos deleguen en el ejercicio de sus competencias, cuando éstos juzguen oportuna o necesaria una inspección, por propia iniciativa, disposición gubernativa, denuncia de terceros o resultados desfavorables apreciados en el registro de las operaciones de mantenimiento.

El personal facultativo ordenará su inmediata reparación y podrá, cuando lo juzgue oportuno, precintar la instalación, dando cuenta de ello a la empresa suministradora de energía para que suspenda los suministros, que no deben ser reanudados hasta que medie autorización de los servicios del organismo territorial competente.

Los titulares de las instalaciones pueden solicitar en todo momento, justificando la necesidad y previo dictamen de la empresa de mantenimiento o del mantenedor autorizado, cuando sea procedente, que sus instalaciones sean reconocidas por los servicios de la correspondiente Comunidad Autónoma para que sea expedido el oportuno dictamen.

3.9.- ENSAYOS Y RECEPCION

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en UNE 100010, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que se considere necesarias el director de obra.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del director de la obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos protegiendo sus aberturas con tapones adecuados.

Una vez completada la instalación de una res, ésta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. 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 temperaturas de funcionamiento menor que 100° C, se medirá el pH del agua del circuito.

Si el pH resultara menor de 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.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana de funcionamiento, hasta que se compruebe que ha sido completada la eliminación de las partículas más finas que pueden retener el tamiz de la malla. Sin embargo, los filtros para protección de válvulas automáticas, contadores, etc, se dejarán en su sitio.

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 conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire a la salida de las aberturas parezca, a simple vista, no contener polvo.

Independientemente de los controles de recepción y de las pruebas parciales realizados durante la ejecución, se comprobará la correcta ejecución del montaje y la limpieza y cuidado en buen acabado de la instalación.

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo, así como de todos los cambiadores de calor, climatizadores, calderas, máquinas frigoríficas y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

3.10.- RECEPCIÓN DE OBRA.

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo territorial competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el director de la instalación, cuando sea preceptiva la presentación de proyecto y por un instalador que posea carné de la empresa que ha realizado el montaje.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del director de la obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el montaje de la instalación. En el momento de la recepción provisional, la empresa instaladora deberá entregar al director de obra la documentación siguiente:

- Una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas u los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.
- Una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique, fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- Los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.
- Un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas.
- El certificado de la instalación firmado.

El director de obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación, quien lo presentará a registro en el organismo territorial competente. En cuanto a la documentación de la instalación, se estará además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

3.16.- GARANTIAS.

Trascurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía. Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, estos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

Valencia, julio de 2026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Juan Chordá Guillem
colegiado número 7881 de Valencia

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 1.- GENERALIDADES.
- 2.- DATOS DE LA OBRA.
- 3.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO.
- 4.- CARACTERISTICAS DEL SERVICIO.
- 5.- RIESGOS.
Riesgos propios.
Riesgo de daños a terceros.
- 6.- PREVENCIÓN DE RIESGOS.
Protecciones individuales.
Protecciones colectivas.
- 7.- FORMACIÓN.
- 8.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.
- 9.- PREVENCIÓN DE RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS.
- 10.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN.
- 11.- VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE.

0. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de *Prevención de Riesgos Laborales* tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las *normas reglamentarias* irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

DERECHOS Y OBLIGACIONES.

DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. En caso de ser necesaria la presencia de un coordinador de seguridad y salud, éste será nombrado expresamente por el promotor.

PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos

derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las *disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo*, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.*

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo*, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincar, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los piones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antiruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como norma general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldador o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilera, se escogerá el

electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Red de Alumbrado Público* se encuentra incluida en el *Anexo I* de dicha legislación, con la clasificación a) *Excavación*, b) *Movimiento de tierras*, c) *Construcción*, e) *Acondicionamiento o instalación*, k) *Mantenimiento* y l) *Trabajos de pintura y de limpieza*.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un *estudio básico de seguridad y salud*. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.

- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tabloncillos trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufre estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombbrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad. Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra. Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes. Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante. Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300 mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra. La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general. El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua. No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes. No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las *normas de desarrollo reglamentario* las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.

- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

1.- GENERALIDADES.

Todo estudio de seguridad y salud en el trabajo para un tipo de actividad como la instalación de climatización del edificio que nos ocupa, ha de basarse en una mentalización de los operarios, interesándoles directamente el propio plan, de ahí que preveamos cursos de información y formación periódicos, partiendo de la reglamentación al respecto.

2.- DATOS DE LA OBRA.

Nombre de la Obra: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, VENTILACIÓN Y ACS DE UN CENTRO DE AGROTURISMO
Localización: POLÍGONO 5-3, CHIVA (VALENCIA)
Entidad propietaria: AMANDA MORELL MARGÓS
Autor del proyecto que se previene: Juan Chordá Guillem.
Autor del Estudio de Seguridad y salud: Juan Chordá Guillem.
Dirección Facultativa de Obra: Juan Chordá Guillem.
Dirección Facultativa de Seguridad y Salud: A designar por la propiedad.
Plaza de ejecución de las obras: 1 año.
Presupuesto total de la obra: INDICADO EN EL APARTADO DE PRESUPUESTO.
Presupuesto de ejecución material de seguridad y salud de la obra: INCLUIDO EN EL PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA.

3.- OBJETO DE ESTE ESTUDIO.

El presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD tiene por objeto, establecer durante la ejecución del Servicio, las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como las derivadas de los trabajos de Reparación, Conservación, Nueva Instalación, Entretenimiento y Mantenimiento, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores de las que es necesario disponer.

Servirá para dar unas directrices básicas de lo que la EMPRESA ADJUDICATARIA va a realizar, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de Riesgos Profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el Control de la DIRECCIÓN FACULTATIVA designada por la propiedad en el tema de seguridad y salud, de acuerdo con la legislación vigente.

4.- CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO.

El servicio al que se aplicará éste plan está compuesto básicamente por los siguientes elementos:

- **Instalación de climatización del edificio compuesto por:** los equipos de climatización/ventilación, la instalación frigorífica y los conductos de ventilación y rejillas.

Durante la realización de los trabajos objeto de éste estudio pueden producirse interferencias con:

- Circuitos eléctricos de baja tensión de las instalaciones interiores.
- Instalación interior de gas.
- Obras de albañilería y fontanería.

Elementos que componen las instalaciones objeto del servicio:

- Unidades climatizadoras y de ventilación.
- Conductos de distribución.
- Rejillas de impulsión y retorno.
- Conexiones frigoríficas entre las unidades climatizadoras.

5.- RIESGOS.

En las instalaciones de climatización en edificios, los posibles riesgos a los que estará sometido el trabajador serán:

Riesgos propios:

- Colisiones y vuelcos.
- Caída de objetos.
- Caída por altura.
- Erosiones y contusiones por manipulación.
- Quemaduras en trabajos de soldaduras y/o eléctricos.
- Cortes con aristas metálicas y cristales.
- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas en trabajos de limpieza, lijado o cepillado mecánico.
- Ruidos.

- Riesgos producidos por cuestiones climáticas.
- Riesgos eléctricos.

Riesgo de daños a terceros:

Puede ser:

- Producidos por coincidir en la obra con operarios de diferentes ramas (albañiles, fontaneros y electricistas...)

6.- PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Protecciones individuales:

- Cascos: para todas las personas que participen en la obra (Trabajos activos y/o de supervisión).
- Guantes de uso General.
- Monos y buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo Provincial.
- Ropa de abrigo: Se tendrán en cuenta los cambios climáticos estacionales para su uso.
- Gafas contra impactos, proyecciones de partículas y antipolvo.
- Gafas de oxígeno.
- Mascarillas antipolvo.
- Mascarillas para pintado.
- Cinturones de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Chalecos y/o impermeables reflectantes.
- Linternas.
- Cascos protectores antiruidos.

Protecciones colectivas:

- Topes de desplazamiento de señales.
- Topes de seguridad.
- Redes.
- Soportes y anclajes de redes.
- Tubo y/o cable de sujeción cinturón de seguridad.
- Anclajes para tubo y/o cable.
- Balizamientos luminosos.
- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Válvulas antirretroceso de llama.

7.- FORMACIÓN.

Todo el personal de nueva incorporación, debe recibir, al ingresar en el servicio, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

8.- MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

Botiquines:

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Emergencias:

Para curas de primeros auxilios se dispondrá de un botiquín en los vehículos.

En caso de accidente los accidentados deberán ser trasladados a los siguientes centros asistenciales:

Si se requiere un traslado de urgencia y se tienen dudas sobre si el accidentado presenta o no posible fractura de columna, se esperará la llegada de la ambulancia de la Cruz Roja, quienes realizarán el correcto traslado al centro hospitalario que consideren oportuno.

Urgencias:

Para urgencias se remitirá al Centro Hospitalario más cercano.

Otros accidentes:

Se utilizará la mutua correspondiente.

Reconocimiento Médico:

Todo el personal que empiece a trabajar en el Servicio deberá pasar un reconocimiento médico al trabajo.

9.- PREVENCIÓN DE RIESGO DE DAÑOS A TERCEROS.

Se señalará el puesto de zona de intervención de acuerdo con la normativa vigente, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que en cada caso se requieran.

Se señalarán los accesos al punto o zona de intersección prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

De forma particular, aquellos trabajos que requieran efectuar zanjas, pozos o agujeros, serán protegidos y señalados convenientemente.

Las intervenciones en la vía pública se realizarán con las debidas garantías, recabando la colaboración de la Guardia Urbana a aquellas que lo requieran.

10.- CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de educación colectiva tendrán fijados un período de vida útil desechándose a su término, al margen de su estado. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o tipo, se repondrá esta, independientemente de la duración propia o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de detección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo para un accidente) será desechado y reemplazado al momento.

Aquellas prendas que, por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante , serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá presentar riesgo en si mismo.

Protecciones personales

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/05/74 , B.O.E. 29/05/74), siempre que exista en el mercado .Todo material fabricado a partir de 1995 llevará marca CE.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Protecciones colectivas:

Vallas autónomas de limitación y protección.

- Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Redes.

- Serán de poliamina. Sus características generales serán tales que cumplan, con garantía la función protectora para que están previstos.

Cable de sujeción de cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes.

- Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra.

- La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será, para alumbrado de 30 mA. la resistencia de la toma de tierra no será superior a la que se garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se Medirá su resistencia periódicamente, al menos, en la época más seca del año.

Extintores.

- Serán los adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

11.- VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE.

Se nombrará vigilante de Seguridad de acuerdo con lo previsto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Se constituirá el Comité cuando el número de trabajadores supere el previsto que su caso disponga el Convenio Colectivo Provincial.

Los botiquines se revisarán mensualmente, se ubicarán de forma permanentemente en el vehículo y será el conductor del mismo el responsable de su custodia y buen uso. Siempre deberá estar completo y sus productos serán repuestos por caducidad o por uso. Estará siempre cerrado y dispondrá el botiquín como mínimo de:

Agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurcromo, amoniaco, gasas estériles, algodón hidrófilo estéril, esparadrapo, vendas, antiespasmódicos, antiinflamatorio, tiritas, paracetamol, analgésicos, termómetro clínico, guantes esterilizados, torniquetes, bolsas de frío.

El botiquín contará con este listado de productos adosado en el lado interior de la puerta y tendrá un registro en el cual se justificará el uso de botiquín.

a. RELACIÓN DE RIESGOS Y SU EVALUACIÓN.

En la relación de las causas de los accidentes se ha tenido en cuenta la normativa en vigor editada por la Autoridad Laboral, considerando en cada actividad sólo los riesgos más importantes. Y en su evaluación se han tenido en cuenta las consideraciones constructivas del proyecto de ejecución material de la obra, considerando que la probabilidad es la posibilidad que se materialice el riesgo y la gravedad (severidad) es la consecuencia normalmente esperada de la materialización del riesgo.

En la confección del Plan de Seguridad y Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el artículo 7 del RD 1627/1997, de 24 de octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

riesgos	probabilidad	gravedad	evaluación del riesgo
1. Caídas de personas a distinto nivel	Alta	Muy grave	Crítico
2. Caída de objetos por desplome	Alta	Muy grave	Crítico
3. Caída de objetos por manipulación	Baja	Leve	Ínfimo
4. Caída de objetos	Alta	Grave	Elevado
5. Golpes contra objetos inmóviles	Media	Leve	Bajo
6. Golpes con elementos móviles de máquinas	Media	Grave	Medio
7. Golpes con objetos o herramientas	Media	Leve	Bajo
10. Proyección de fragmentos o partículas	Media	Leve	Bajo
11. Sobreesfuerzos	Media	Grave	Medio
12. Contactos térmicos	Baja	Grave	Bajo
13. Contactos eléctricos	Media	Grave	Medio
14. Exposición a radiaciones	Media	Grave	Medio
15. Explosiones	Baja	Muy grave	Medio
16. Incendios	Baja	Grave	Bajo
17. Enfermedades causadas por agentes físicos	Media	Grave	Medio

Observaciones:

- (2) Riesgo debido al desplome de andamios de fachada y/o deslizamiento de tierras en zanjas.
- (6) Riesgo específico en el uso de la lijadora y sierra circular manual para madera.
- (10) Riesgo específico del operario que manipula la máquina de hacer rozas y la pistola fija-clavos.
- (14) Riesgo debido a las radiaciones infrarrojas generadas en el empleo del soplete.
- (17) Riesgo debido a las radiaciones infrarrojas generadas en el empleo del soplete y a la manipulación de la máquina de hacer rozas.

b. NORMA DE SEGURIDAD.**PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD.**

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe de asegurarse que ya estén construidas las instalaciones de higiene y bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

PROCESO.

Instalación.

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, cornisas, etc.).
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones.
- Los operarios que realicen el transporte del material deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza del tajo, para evitar el riesgo de tropiezos.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de la obra sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar deberán estar dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos de caída a distinto nivel debido a trabajos realizados sobre superficies inseguras.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación en zonas con riesgo de caída al vacío (escaleras, balcones, etc.) se protegerá el hueco mediante una red de seguridad.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas por doble aislamiento (categoría II).
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento está deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutara será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros eléctricos, de acuerdo con el REBT.

ELEMENTOS AUXILIARES.

En este apartado consideraremos los nuevos elementos auxiliares que se utilizarán para realizar los trabajos de esta actividad.

- oxicorte
- escaleras de mano
- grúa móvil
- pasarelas
- soldadura eléctrica
- amoladora angular
- andamio con elementos prefabricados en sistema modular
- andamio colgado
- andamio de borriquetas
- pistola fija-clavos
- taladradora portátil
- rozadora eléctrica
- máquina portátil de aterrajear

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y Condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD 1627/1997).

- **Andamios. Normas en general.**

Riesgos detectables más comunes.

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir).
- Caídas al mismo nivel.
- Desplome del andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo.

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tabloncillos de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- Los tabloncillos que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso y su canto será de 7 cm como mínimo.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios. El escombros se recogerá y se descargará de planta en planta, o bien se verterá a través de trompas.
- Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm en prevención de caídas.
- Se prohíbe expresamente correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.
- Se prohíbe "saltar" de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el capataz, encargado o servicio de prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación (o sustitución).
- Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios de esta obra, intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardiacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario. Los resultados de los reconocimientos se presentarán al Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución de obra.
- Los andamios serán homologados y se encontrarán en perfecto estado de conservación.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante (según caso).
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

- **Andamios sobre borriquetas.**

Están formados por un tablero horizontal de 60 cm de anchura mínima, colocados sobre dos apoyos en forma de "V" invertida.

A) Riesgos detectables más comunes.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje.
- Los derivados del uso de tabloncillos y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos).

B) Normas o medidas preventivas tipo.

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbra.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas "a ejes" entre sí más de 2,5 m para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbra.

- Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas, (o alguna de ellas), por "bidones", "pilas de materiales" y asimilables, para evitar situaciones inestables.
- Sobre los andamios sobre borriquetas, sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm. (3 tablones trabados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.
- Los andamios sobre borriquetas, independientemente de la altura a que se encuentre la plataforma, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 ó más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante "cruces de San Andrés", para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.
- Los trabajos en andamios sobre borriquetas en los balcones, tendrán que ser protegidos del riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 ó más metros de altura.
- Se prohíbe trabajar sobre escaleras o plataformas sustentadas en borriquetas, apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.

Prendas de protección personal recomendables.

Serán preceptivas las prendas en función de las tareas específicas a desempeñar. No obstante durante las tareas de montaje y desmontaje se recomienda el uso de:

- Cascos.
- Guantes de cuero.
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clase C.

- **Andamios metálicos tubulares.**

Se debe considerar para decidir sobre la utilización de este medio auxiliar, que el andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablones, etc.).

Riesgos detectables más comunes.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo.

- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arriostramientos).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con "nudos de marinero" (o mediante eslingas normalizadas).
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos o los arriostramientos correspondientes.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.

- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tabloncillos de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de maderas diversas" y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tabloncillos de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.

Es práctica corriente el "montaje de revés" de los módulos en función de la operatividad que representa, la posibilidad de montar la plataforma de trabajo sobre determinados peldaños de la escalerilla. Evite estas prácticas por inseguras.

- Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares se arriostarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los "puntos fuertes de seguridad" previstos en fachadas o paramentos.
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase C.

- Torres o andamios metálicos sobre ruedas.

Medio auxiliar conformado como un andamio metálico tubular instalado sobre ruedas en vez de sobre husillos de nivelación y apoyo.

Este elemento suele utilizarse en trabajos que requieren el desplazamiento del andamio.

Riesgos detectables más comunes.

- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio.
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo.

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas con ruedas, tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm.), que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Las torretas (o andamios), sobre ruedas en esta obra, cumplirán siempre con la siguiente expresión con el fin de cumplir un coeficiente de estabilidad y por consiguiente, de seguridad. h/l mayor o igual a 3

Donde: h =a la altura de la plataforma de la torreta.

l =a la anchura menor de la plataforma en planta.

- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.
- Cada dos bases montadas en altura, se instalarán de forma alternativa -vistas en plantas-, una barra diagonal de estabilidad.
- Las plataformas de trabajo montadas sobre andamios con ruedas, se limitarán en todo su contorno con una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- La torreta sobre ruedas será arriostrada mediante barras a "puntos fuertes de seguridad" en prevención de movimientos indeseables durante los trabajos, que puedan hacer caer a los trabajadores.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas el andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga (o del sistema).
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de sobrecargas que pudieran originar desequilibrios o balanceos.
- Se prohíbe en esta obra, trabajar o permanecer a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios sobre ruedas, en prevención de accidentes.
- Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas. Los escombros (y asimilables) se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas, (o andamios), sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición en prevención de caídas de los operarios.
- Se prohíbe subir a realizar trabajos en plataformas de andamios (o torretas metálicas) apoyados sobre ruedas, sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura de las ruedas.
- Se prohíbe en esta obra utilizar andamios (o torretas), sobre ruedas, apoyados directamente sobre soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines y asimilables) en prevención de vuelcos.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad.

Para el montaje se utilizarán además:

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad clase C.

- Escaleras de mano (de madera o de metal). Escaleras de tijera.

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad.

Suele ser objeto de "prefabricación rudimentaria" en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la seguridad. Debe impedirlos en la obra.

Las escaleras de tijera suelen estar presentes en toda la obra en fase de terminación sea cual sea su entidad. No se recomienda su utilización. Sustituir su utilización por una plataforma con las medidas de prevención reglamentarias.

Riesgos detectables más comunes.

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo.

a) De aplicación al uso de escaleras de madera.

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

b) De aplicación al uso de escaleras metálicas.

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

c) De aplicación al uso de escaleras de tijera.

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados a y b para las calidades de "madera o metal".

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
 - Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
 - Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura par no mermar su seguridad.
 - Las escalera de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
 - Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- d) Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen.

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano de esta obra, se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

- **escalonamiento provisional.**

Es una protección colectiva que se utiliza para salvar algún desnivel que haya en la obra.

Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Lesiones por caídas
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales
- Otros

Normas o medidas preventivas tipo

- el escalonamiento provisional a utilizar en esta obra, tendrá las traviesas de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan minvar su seguridad
- el escalonamiento provisional estará perfectamente ensamblado entre sí
- estará firmemente sujeto en su extremo superior e inferior al objeto o estructura a que da acceso
- se prohibirá en esta obra transportar pesos a mano o al hombro iguales o superiores a 25 kg sobre el escalonamiento provisional
- el acceso de operarios en esta obra, a través de escalonamiento provisional se realizará de uno en uno

Prendas de protección personal recomendables.

- Ropa de trabajo.

- Casco de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Guantes de cuero
- Cinturón de seguridad

- **acopios.**

Antes de comenzar una estructura se empiezan a preparar unos materiales que nos van a servir para sujetar dicha estructura. Por eso, nos vamos a ver obligados a almacenarlos para su posterior utilización en nuestra obra. El almacenado lo hemos de realizar lo más ordenadamente posible a fin de evitar posibles accidentes que puedan producir un mal apilamiento. Los primeros materiales que vamos a almacenar van a ser la ferralla y las chapas metálicas para el encofrado, que no han de ser un obstáculo para el material y la maquinaria.

Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas al mismo nivel
- Generación de polvo
- Sobreesfuerzos
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales
- Atrapamientos
- Otros

Normas o medidas preventivas tipo.

- las pilas de ferralla no han de superar 1,5 m de altura y estarán de forma ordenada, con el fin de evitar enganches que puedan provocar cortes o caídas a los operarios
- todo el acopio de material se realizará de forma ordenada, evitando colocarlo cerca de los límites del forjado

Prendas de protección personal recomendables.

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Guantes de cuero
- Cinturón de seguridad

- **Camión grúa (grúa autoportante).**

Riesgos detectables más comunes.

- Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Caída (al subir o bajar de la carga o de la zona de mandos).
- Atrapamiento (apertura o cierre de la caja o con el brazo de la grúa).
- Derrame o desplome de la carga durante el transporte.
- Golpes de la carga sobre paramentos o a personas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos.

Normas o medidas preventivas tipo.

- Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra, así como los de descarga de materiales, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.
- Se prohíbe expresamente que el transporte de la carga pase por lugares de trabajo o con obreros.
- Los cables de sustentación de las cargas que presenten un 10% de los hilos rotos, serán sustituidos de inmediato, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.
- Se prohíbe expresamente la suspensión o el transporte aéreo de personas, mediante el gancho de la pluma.
- La pluma estará manejada por una profesional,

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (al abandonar la cabina del camión y transitar por la obra).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

- **Camión de transporte.**

Riesgos detectables más comunes.

- Atropello de personas (entrada, salida, etc.).
- Choques contra otros vehículos.
- Vuelco del camión.
- Atropamiento.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos.

Normas o medidas preventivas tipo.

- Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra, así como los de descarga de materiales, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.
- Se prohíbe expresamente que el transporte de la carga pase por lugares de trabajo o con obreros.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (al abandonar la cabina del camión y transitar por la obra).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

- **Soldadura por arco eléctrico (soldadura eléctrica).**

Riesgos detectables más comunes.

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo.

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los portaelectrodos a utilizar en esta obra, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas; del recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa o Jefatura de Obra:

Normas de prevención de accidentes para los soldadores:

- Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Protégase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.
- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarrilla desprendida, pueden producirle graves lesiones en los ojos.

- No toque las piezas recientemente soldadas; aunque le parezca lo contrario, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras serias.
- Suelde siempre en lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixia.
- Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.
- No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilera. Deposítela sobre un portapinzas evitará accidentes.
- Pida que le indiquen cual es el lugar más adecuado para tender el cableado del grupo, evitará tropiezos y caídas.
- No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Evitará el riesgo de electrocución.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anule la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque "salte" el disyuntor diferencial. Avise al Servicio de Prevención para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.
- Desconecte totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicite se las cambien, evitará accidentes. Si debe empalmar las mangueras, proteja el empalme mediante "forrillos termorretráctiles".
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciórese de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.
- Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas. Considere que sólo se pretende que usted no sufra accidentes.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador (casco+careta de protección).
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico (especialmente el ayudante).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Cinturón de seguridad clase A y C.

- **Soldadura oxiacetilénica-oxicorte.**

Riesgos detectables más comunes.

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
- Quemaduras.
- Explosión (retroceso de llama).
- Incendio.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Otros.

Normas o medidas preventivas tipo.

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas o bombonas de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones:

- 1º. Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- 2º. No se mezclarán botellas de gases distintos.
- 3º. Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.
- 4º. Los puntos 1, 2 y 3 se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.

- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal o en ángulo menor 45°.
- Se prohíbe en esta obra el abandono antes o después de su utilización de las botellas o bombonas de gases licuados.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separadas (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distribución expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.

- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de llama, en prevención del riesgo de explosión. Dichas válvulas se instalarán en ambas conducciones y tanto a la salida de las botellas, como a la entrada del soplete.
- A todos los operarios de soldadura oxiacetilénica o de oxicorte se les entregará el siguiente documento de prevención dando cuenta de la entrega al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

Normas de prevención de accidentes para la soldadura oxiacetilénica y el oxicorte.

- Utilice siempre carros portabotellas, realizará el trabajo con mayor seguridad y comodidad.
- Evite que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura. Eliminará posibilidades de accidentes.
- Por incómodas que puedan parecerle las prendas de protección personal, están ideadas para conservar su salud. Utilice todas aquellas que el Servicio de Prevención le recomiende. Evitará lesiones.
- No incline las botellas de acetileno para agotarlas, es peligroso.
- No utilice las botellas de oxígeno tumbadas, es peligroso si caen y ruedan de forma descontrolada.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras, evitará accidentes.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están instaladas las válvulas antirretroceso, evitará posibles explosiones.
- Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérjalas bajo presión en un recipiente con agua; las burbujas le delatarán la fuga. Si es así, pida que le suministren mangueras nuevas sin fugas.
- No abandone el carro portabotellas en el tajo si debe ausentarse. Cierre el paso de gas y llévelo a un lugar seguro, evitará correr riesgos al resto de los trabajadores.
- Abra siempre el paso del gas mediante la llave propia de la botella. Si utiliza otro tipo de herramienta puede inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia no podrá controlar la situación.
- No permita que haya fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados. Evitará posibles explosiones.
- No deposite el mechero en el suelo. Solicite que le suministren un "portamecheros" al Servicio de Prevención.
- Estudie o pida que le indiquen cual es la trayectoria más adecuada y segura para que usted tienda la manguera. Evitará accidentes, considere siempre que un compañero, pueda tropezar y caer por culpa de las mangueras.
- Una ente sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Las manejará con mayor seguridad y comodidad.
- No utilice mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.
- No utilice acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre: por poco que le parezca que contienen, será suficiente para que se produzca reacción química y se forme un compuesto explosivo. El acetiluro de cobre.
- Si debe mediante el mechero desprender pintura, pida que le doten de mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va usted a quemar. No corra riesgos innecesarios.
- Si debe soldar sobre elementos pintados, o cortarlos, procure hacerlo al aire libre o en un local bien ventilado. No permita que los gases desprendidos puedan intoxicarle.
- Pida que le suministren carretes donde recoger las mangueras una vez utilizadas; realizará el trabajo de forma más cómodo y ordenada y evitará accidentes.
- No fume cuando esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas. No fume en el almacén de las botellas. No lo dude, el que usted y los demás no fumen en las situaciones y lugares citados, evitará la posibilidad de graves accidentes y sus pulmones se lo agradecerán.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
- Pantalla de protección de sustentación manual.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clases A ó C según las necesidades y riesgos a prevenir.

- Máquinas herramienta en general.

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica o manuales: Taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, radiales, cortadoras de material, guillotinas, ingleteadoras, pistolas clavadoras, martillo-compresor, compresor, carretilla elevadora, cortadora de hormigón, etc., de una forma muy genérica.

Riesgos detectables más comunes.

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.

- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Otros.

Normas o medidas preventivas colectivas tipo.

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.

- Las máquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.
- Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.

- **Herramientas manuales.**

Riesgos detectables más comunes.

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Normas o medidas preventivas tipo.

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

Prendas de protección personal recomendables.

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

c. SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN.

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm y el pasamano debe tener, como mínimo, de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos), deberán estar situados a 2,50 m entre ellos, como máximo.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el trabajo, según el RD 485/1997, de 14 abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico
- Señal de advertencia de riesgo de caída a distinto nivel
- Señal de advertencia de riesgo de material inflamable
- Señal de prohibido pasar a los peatones
- Señal de prohibido fumar
- Señal de protección obligatoria de la cabeza
- Señal de protección obligatoria de los pies
- Señal de protección obligatoria de las manos
- Señal de protección obligatoria del cuerpo
- Señal de protección obligatoria de la vista
- Señal de protección obligatoria de la cara
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y Condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD 1627/1997).

- **redes**

Se utilizan en la estructura para proteger las caídas a distinto nivel. La red será de poliamida de 4,5x10 cm, con soportes tipo horca colocados a 4,5 m, salvo que el replanteo no lo permita. El extremo inferior de la red se fijará a ganchos metálicos embebidos en el forjado, el ligado de módulos entre sí será con cuerda de poliamida de 3 mm de diámetro. Se colocará red en fachadas y patios.

Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos a niveles inferiores
- Sobreesfuerzos
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales
- Otros

Normas o medidas preventivas tipo.

- La protección del riesgo de caída al vacío por el límite perimetral del forjado en los trabajos de estructura i de desencofrado, se realizará por medio de la utilización de redes perimetrales.
- La obligación de su utilización se deriva de lo que dispone la Ordenanza Laboral de la Construcción, vidrio y cerámica
- La cuerda perimetral de seguridad será como mínimo de 10 mm
- La red dispondrá, unida a la cuerda perimetral y del mismo diámetro que aquella, de cuerdas auxiliares de longitud suficiente para su ligado a pilares o elementos fijos de la estructura

Prendas de protección personal recomendables.

- Ropa de trabajo.
 - Casco de seguridad.
 - Calzado antideslizante.
 - Guantes de cuero
 - Trajes para tiempo lluvioso
 - Cinturón de seguridad
- **barandillas**

Se consideran dos plantas con barandilla en el perímetro (las dos últimas desencofradas), condenando el acceso a las otras hasta que se vayan a realizar los trabajos, en este caso se colorarán barandillas. La escalera estará toda ella con barandilla. En los accesos a las plantas cerradas se colocarán carteles de prohibido el paso. La altura será de 90 cm, con listón intermedio y rodapié de 20 cm. Tendrá la resistencia adecuada para la retención de personas.

Riesgos detectables más comunes.

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos a niveles inferiores
- Sobreesfuerzos
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales
- Otros

Normas o medidas preventivas tipo.

- La protección del riesgo de caída al vacío por el límite perimetral de las plantas ya desencofradas, por las oberturas en fachada, etc. Se realizará por medio de la colocación de barandillas
- La obligación de su utilización se deriva de lo que dispone la Ordenanza Laboral de la Construcción, vidrio y cerámica
- Será capaz de resistir una carga de 150 kg por metro lineal

Prendas de protección personal recomendables.

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Guantes de cuero
- Trajes para tiempo lluvioso
- Cinturón de seguridad

d. RELACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

Los equipos de protección individual serán, según los trabajos a desarrollar, los siguientes:

Trabajos de transporte e instalación de extinción:

- cascos de seguridad
- guantes de cuero y lona (tipo americano)
- botas de seguridad
- mono de trabajo
- cinturón de seguridad si se precisara

Para los trabajos de instalación de detección:

- cascos de seguridad
- guantes de cuero y lona (tipo americano)
- guantes aislantes en caso de que se precise
- botas de seguridad
- mono de trabajo
- cinturón de seguridad si se precisara

Para los trabajos con soplete:

- cascos de seguridad
- gafas de cristal ahumado para la protección de radiaciones infrarrojas
- guantes de cuero
- mandil de cuero
- manguitos de cuero
- mono de trabajo
- botas de cuero con polainas

Para los trabajos de albañilería (ayudas):

- cascos de seguridad
- guantes de cuero y lona (tipo americano) o de neopreno
- mono de trabajo
- botas de cuero de seguridad
- gafas antiimpactos (al realizar rozas, etc.)
- protección de los oídos
- mascarillas con filtro antipolvo
- cinturón de seguridad si se precisara

Para los trabajos de soldadura eléctrica:

- cascos de seguridad
- pantalla con cristal inactivo
- guantes de cuero
- mandil de cuero
- mono de trabajo
- botas de cuero con polainas

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y Condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD 1627/1997).

Los equipos de protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el RD 773/1997, del 30 de mayo y las correspondientes normas UNE.

Valencia, julio de 2026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Juan Chordá Guillem
colegiado número 7881 de Valencia

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
1 Equipos					
1.1	IBL600	Ud	Suministro e instalación Unidad exterior de aire acondicionado, para sistema aire-aire multi-split, con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, alimentación trifásica (400V/50Hz), gama City Multi, serie Multi-S, modelo PUMY-P250YBM2 "MITSUBISHI ELECTRIC", potencia frigorífica nominal 28 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), EER 3,41, SEER 6,28, consumo eléctrico nominal en refrigeración 8,21 kW, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 46°C, potencia calorífica nominal 31,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C), COP 4,25, SCOP 4,22, consumo eléctrico nominal en calefacción 7,91 kW, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 30 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, compresor scroll herméticamente sellado con control Inverter, 1050x1662x460 mm, peso 196 kg, presión sonora 55 dBA, potencia sonora 73 dBA, caudal de aire 165 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 300 m, diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 20 m si se encuentra por debajo. Incluso elementos antivibratorios de suelo. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt42mee011e	1,000 Ud	Unidad exterior de aire acondicionado, para sistema aire-aire multi-split, con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, alimentación trifásica (400V/50Hz), gama City Multi, serie Multi-S, modelo PUMY-P250YBM2 "MITSUBISHI ELECTRIC", potencia frigorífica nominal 28 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), EER 3,41, SEER 6,28, consumo eléctrico nominal en refrigeración 8,21 kW, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 46°C, potencia calorífica nominal 31,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C), COP 4,25, SCOP 4,22, consumo eléctrico nominal en calefacción 7,91 kW, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 30 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, compresor scroll herméticamente sellado con control Inverter, 1050x1662x460 mm, peso 196 kg, presión sonora 55 dBA, potencia sonora 73 dBA, caudal de aire 165 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 300 m, diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 20 m si se encuentra por debajo.	6.013,790	6.013,79

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt42www080	1,000 Ud	Kit de amortiguadores antivibración de suelo, formado por cuatro amortiguadores de caucho, con sus tornillos, tuercas y arandelas correspondientes.	4,040	4,04
	mo005	3,149 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520	80,36
	mo104	3,148 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540	74,10
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6.172,290	123,45
		3,000 %	Costes indirectos	6.295,740	188,87
Precio total por Ud					6.484,61

1.2 IBL630b

Ud Suministro e instalación unidad interior de aire acondicionado, de pared, sistema aire-aire multi-split, con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, gama City Multi, modelo PKFY-P32VLM-E "MITSUBISHI ELECTRIC", potencia frigorífica nominal 3,6 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C), potencia calorífica nominal 4 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 0,04 kW, consumo eléctrico nominal en calefacción 0,04 kW, de 299x773x237 mm, peso 11 kg, con ventilador de 4 velocidades, presión sonora a velocidad baja 24 dBA, caudal de aire a velocidad alta 8,4 m³/min. Regulación: control remoto, conectable al bus M-Net, modelo PAR-41MAA.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación.
Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

mt42mee257e	1,000 Ud	Unidad interior de aire acondicionado, de pared, sistema aire-aire multi-split, con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, gama City Multi, modelo PKFY-P32VLM-E "MITSUBISHI ELECTRIC", potencia frigorífica nominal 3,6 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C), potencia calorífica nominal 4 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 0,04 kW, consumo eléctrico nominal en calefacción 0,04 kW, de 299x773x237 mm, peso 11 kg, con ventilador de 4 velocidades, presión sonora a velocidad baja 24 dBA, caudal de aire a velocidad alta 8,4 m³/min.	593,752	593,75
mt42mee800a	1,000 Ud	Control remoto, conectable al bus M-Net, modelo PAR-41MAA "MITSUBISHI ELECTRIC", 120x19x120 mm, con pantalla LCD retroiluminada con matriz de 255x160 puntos, sonda de temperatura ambiente, función de doble temperatura de consigna, función marcha/paro, función de desescarche inteligente, función de rotación y backup (2+1) de unidades interiores, registro y lectura del consumo eléctrico (por hora, por día y por mes), 8 acciones programables para cada día de la semana, y función Night Setback (modo vigilia).	84,315	84,32

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35aia090aa	5,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,620	3,10
	mt42mee760	5,000 m	Cable bus de comunicaciones, de 2 hilos, de 0,5 mm² de sección por hilo.	1,515	7,58
	mo005	0,586 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520	14,95
	mo104	0,586 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540	13,79
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	717,490	14,35
		3,000 %	Costes indirectos	731,840	21,96
Precio total por Ud					753,80

1.3 IBL635

Ud Suministro e instalación Unidad interior de aire acondicionado, de suelo, para conducto vertical, sistema aire-aire multi-split, con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, gama City Multi, modelo PFFY-P50VCM-E "MITSUBISHI ELECTRIC", potencia frigorífica nominal 5,6 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C), potencia calorífica nominal 6,3 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 0,052 kW, consumo eléctrico nominal en calefacción 0,052 kW, de 615x900x200 mm, peso 22,5 kg, con ventilador de 3 velocidades, ajuste automático de la velocidad del ventilador, presión sonora a velocidad baja 28 dBA, caudal de aire a velocidad alta 13,5 m³/min y presión estática disponible nominal 20 Pa. Regulación: control remoto, conectable al bus M-Net, modelo PAR-41MAA. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

mt42mee287e	1,000 Ud	Unidad interior de aire acondicionado, de suelo, para conducto vertical, sistema aire-aire multi-split, con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, gama City Multi, modelo PFFY-P50VCM-E "MITSUBISHI ELECTRIC", potencia frigorífica nominal 5,6 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C), potencia calorífica nominal 6,3 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 0,052 kW, consumo eléctrico nominal en calefacción 0,052 kW, de 615x900x200 mm, peso 22,5 kg, con ventilador de 3 velocidades, ajuste automático de la velocidad del ventilador, presión sonora a velocidad baja 28 dBA, caudal de aire a velocidad alta 13,5 m³/min y presión estática disponible nominal 20 Pa.	1.023,418	1.023,42
-------------	----------	--	-----------	----------

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt42mee800a	1,000 Ud	Control remoto, conectable al bus M-Net, modelo PAR-41MAA "MITSUBISHI ELECTRIC", 120x19x120 mm, con pantalla LCD retroiluminada con matriz de 255x160 puntos, sonda de temperatura ambiente, función de doble temperatura de consigna, función marcha/paro, función de desescarche inteligente, función de rotación y backup (2+1) de unidades interiores, registro y lectura del consumo eléctrico (por hora, por día y por mes), 8 acciones programables para cada día de la semana, y función Night Setback (modo vigilia).	84,315	84,32
	mt35aia090aa	5,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,620	3,10
	mt42mee760	5,000 m	Cable bus de comunicaciones, de 2 hilos, de 0,5 mm² de sección por hilo.	1,515	7,58
	mo005	0,670 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520	17,10
	mo104	0,670 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540	15,77
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.151,290	23,03
		3,000 %	Costes indirectos	1.174,320	35,23
Precio total por Ud					1.209,55
1.4 ICR110		Ud	Suministro e instalación de recuperador de calor, modelo Lossnay LGH-250RVXT-E, marca MITSUBISHI ELECTRIC, de dimensiones 500x1500x1980 mm, peso 198 kg, caudal de aire nominal 2.500 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 1.446 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática 175 Pa, rendimiento sensible máximo 77%, filtros M6 y F8, con sensor de CO2 para la medición de la calidad del aire. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexiónado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt42tsb295bl	1,000 Ud	Suministro e instalación de recuperador de calor, modelo Lossnay LGH-250RVXT-E, marca MITSUBISHI ELECTRIC, de dimensiones 500x1500x1980 mm, peso 198 kg, caudal de aire nominal 2.500 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 1.446 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática 175 Pa, rendimiento sensible máximo 77%, filtros F8, con sensor de CO2 para la medición de la calidad del aire.	6.683,783	6.683,78
	son014	1,000 Ud	Kit de sonda de CO2 para control de ventilación	58,638	58,64
	FILTROF8	1,000 Ud	Filtro F8 para LGH-RVXT para combinar con PZ-M6TDF-E	387,759	387,76
	FILTRM6	1,000 Ud	Filtro M6 para LGH-RVXT para combinar con PZ-F8TDF-E	361,446	361,45
	mo005	1,570 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520	40,07
	mo104	1,568 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540	36,91
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7.568,610	151,37

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
		3,000 %	Costes indirectos	7.719,980
			Precio total por Ud	231,60
				7.951,58
1.5	IVM040	Ud	Suministro e instalación de ventilador helicocentrífugo de perfil bajo, modelo TD-500/150-160 SILENT ECOWATT "S&P" o equivalente, de dos velocidades, potencia máxima de 50 W, caudal máximo de 555 m³/h, de 200 mm de diámetro y 295 mm de longitud, nivel de presión sonora de 33 dBA, para conductos de 150 mm de diámetro, formado por cuerpo de polipropileno, hélice de ABS, caja de bornes y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt42vsp030k	1,000 Ud	Ventilador helicocentrífugo de perfil bajo, modelo TD-500/150-160 SILENT ECOWATT "S&P" o equivalente, de dos velocidades, potencia máxima de 50 W, caudal máximo de 555 m³/h, de 200 mm de diámetro y 295 mm de longitud, nivel de presión sonora de 33 dBA, para conductos de 150 mm de diámetro, formado por cuerpo de polipropileno, hélice de ABS, caja de bornes y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia.	28,683
				28,68
	mo005	0,076 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520
	mo104	0,076 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	32,410
		3,000 %	Costes indirectos	33,060
			Precio total por Ud	34,05

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 Sistema de control				
2.1	IBL690	Ud	Suministro e instalación Control de sistema, para 50 grupos o 50 unidades interiores de aire acondicionado (400 grupos con módulos de expansión), modelo AE-C400E "MITSUBISHI ELECTRIC", de 306x211x71,8 mm, con pantalla táctil LCD de 11,1", servidor web, servicio de control y monitorización de la instalación de forma remota MELCloud Commercial y conectable al bus MNet. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación y fijación de los accesorios. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt42mee846a	1,000 Ud	Control de sistema, para 50 grupos o 50 unidades interiores de aire acondicionado (400 grupos con módulos de expansión), modelo AE-C400E "MITSUBISHI ELECTRIC", de 306x211x71,8 mm, con pantalla táctil LCD de 11,1", servidor web, servicio de control y monitorización de la instalación de forma remota MELCloud Commercial y conectable al bus MNet.	2.549,561
	mo005	1,010 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520
	mo104	1,010 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.599,120
		3,000 %	Costes indirectos	2.651,100
Precio total por Ud				2.730,63
2.2	IBP530	Ud	Suministro e instalación de Control Remoto con programador semanal, gama LOSSNAY de MITSUBISHI ELECTRIC, modelo PZ-62DR-EB. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación y fijación de los accesorios. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt42tsb650a	1,000 Ud	Suministro e instalación de Control Remoto con programador semanal, gama LOSSNAY de MITSUBISHI ELECTRIC, para 1 grupo de hasta 16 unidades, modelo PZ-61DR-E	175,776
	mo005	0,873 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520
	mo104	0,873 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	218,610
		3,000 %	Costes indirectos	222,980
Precio total por Ud				229,67

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.3	IBL695	m	Suministro e instalación de cable bus de comunicaciones, apantallado, de 2 hilos, de 1,5 mm² de sección por hilo. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt42mee750a	1,000 m	Cable bus de comunicaciones, apantallado, de 2 hilos, de 1,5 mm ² de sección por hilo.	8,078
	mo005	0,050 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520
	mo104	0,050 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,540
		3,000 %	Costes indirectos	10,750
			Precio total por m	11,07

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 Sistema Conducción de aire				
3.1	BOC01	Ud	Boca extractor impulsor BOR-100 o equivalente. Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización incluido entre 40 y 150 Pa. El obturador central móvil permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. La abertura se presenta en 2 versiones: Aberturas ajustables con soportes de anclaje para instalación en pladur: BOPR. Aberturas ajustables de junta para instalación en conducto: BORJ.	
	COC100	1,000 Ud	Boca extractor IMPULSOR plástico regulable BOR-100 o equivalente	4,315
	mo011	0,067 h	Oficial 1ª montador.	18,130
	mo080	0,033 h	Ayudante montador.	16,430
		3,000 %	Costes indirectos	6,070
Precio total por Ud				6,25
3.2	IVV298	m	Conducto de ventilación, formado por tubo flexible de PVC y cable de acero en espiral, de 100 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt42sfv420c	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos flexibles de PVC, de 100 mm de diámetro.	0,195
	mt42sfv020cc	1,000 m	Tubo flexible de PVC y cable de acero en espiral, de 100 mm de diámetro, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,081
	mo011	0,086 h	Oficial 1ª montador.	18,130
	mo080	0,043 h	Ayudante montador.	16,430
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6,550
		3,000 %	Costes indirectos	6,680
Precio total por m				6,88

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.3	RELMT05	Ud	Suministro y montaje de rejilla lineal Marca Madel modelo LMT+(O) o equivalente, de aluminio y acabado lacado color blanco, para impulsión o retorno de aire, dimensiones 600x200 mm, caudal máximo 630 m³/h, con aletas fijas paralelas a la dimensión mayor, con accesorio PLRO plenum con conexión circular, Regulador de caudal de aletas opuestas construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S". Fijación con tornillos, montada en falso techo. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	REJ400x150	1,000 Ud	Rejilla lineal Marca Madel modelo LMT+(O) o equivalente, de aluminio y acabado lacado color blanco, para impulsión o retorno de aire, dimensiones de 600x200 mm, caudal máximo 630 m³/h, con aletas fijas paralelas a la dimensión mayor, Regulador de caudal de aletas opuestas construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S". Fijación con tornillos ocultos, montada en falso techo. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	38,00
	PLE05	1,000 Ud	Plenum con conexión circular, marca Madel modelo PLRO/L/SP o equivalente dimensiones de 600x200 mm, con conexión lateral, fijación con tornillos, montada en falso techo. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación.	46,04
	mo005	0,114 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	2,91
	mo104	0,114 h	Ayudante instalador de climatización.	2,68
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,79
		3,000 %	Costes indirectos	2,74
Precio total por Ud				94,16
3.4	ICR090	Ud	Suministro y colocación de multi-tobera orientable manualmente en todas direcciones KOO+PLRX (S) M9016 dim. 1000x200, construida en aluminio y acero galvanizado y acabado lacado color blanco M9016 u otro a definir por la D.F., fijación con clips (S) y plenum de conexión circular superior con regulador de caudal en el cuello PLRX-R y elementos necesarios para su montaje. Marca MADEL.	
	mt42trx610nicw	1,000 Ud	multi-tobera orientable manualmente en todas direcciones KOO+PLRX (S) M9016 dim. 1000x200, construida en aluminio y acero galvanizado y acabado lacado color blanco M9016 u otro a definir por la D.F., fijación con clips (S) y plenum de conexión circular superior con regulador de caudal en el cuello PLRX-R y elementos necesarios para su montaje	190,82
	mo005	0,308 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	7,86
	mo104	0,308 h	Ayudante instalador de climatización.	7,25
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,12
		3,000 %	Costes indirectos	6,30
Precio total por Ud				216,35

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.5	IVG035	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 800x495 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, fijada en el cerramiento de fachada, como toma o salida de aire. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla en el cerramiento. Conexión al conducto. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt42trx370al1	1,000 Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 800x495 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con elementos de fijación.	228,996
	mo011	0,196 h	Oficial 1ª montador.	18,130
	mo080	0,196 h	Ayudante montador.	16,430
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	235,770
		3,000 %	Costes indirectos	240,490
			Precio total por Ud	247,70
3.6	IVG025	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Conexiones entre la red de conductos y los ventiladores o cajas de ventilación. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud proyectada, según documentación gráfica de Proyecto, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, descontando las piezas especiales. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt42con200ma	1,050 m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización.	12,120
	mt42con500o	0,178 Ud	Brida de 355 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de ventilación y climatización.	7,068
	mo013	0,050 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	25,520
	mo084	0,051 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	23,590
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	16,470
		3,000 %	Costes indirectos	16,800
			Precio total por m	17,30

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 Instalaciones				
4.1	IBL680	Ud	Suministro e instalación Kit de derivación de línea frigorífica, de 2 salidas, gama City Multi, modelo CMY-Y62-G-E "MITSUBISHI ELECTRIC". Incluye: Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt42mee600a	1,000 Ud	Kit de derivación de línea frigorífica, de 2 salidas, gama City Multi, modelo CMY-Y62-G-E "MITSUBISHI ELECTRIC".	87,861
	mo005	0,050 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520
	mo104	0,050 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	90,320
		3,000 %	Costes indirectos	92,130
Precio total por Ud				94,89
4.2	ICN010g	m	Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 7/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt42lin030be	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1. Con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,857
	mt17coe070bc	1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	4,925
	mt17coe110	0,038 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	6,520
	mt42lin030fe	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 7/8" de diámetro y 1 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1. Con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	10,885
	mt17coe070fc	1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	8,329
	mo005	0,215 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520
	mo104	0,215 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	39,470
		3,000 %	Costes indirectos	40,260
Precio total por m				41,47

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.3	ICN010	m	Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt42lin030ae	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1. Con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,635
	mt17coe070ac	1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	8,037
	mt17coe110	0,021 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	6,520
	mt42lin030ce	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1. Con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,647
	mt17coe070cc	1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	9,895
	mo005	0,202 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520
	mo104	0,202 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	38,180
		3,000 %	Costes indirectos	38,940
			Precio total por m	40,11
4.4	ICN010b	m	Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/4" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt42lin030be	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1. Con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,857
	mt17coe070bc	1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	4,925
	mt17coe110	0,033 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	6,520

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt42lin030ee	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 3/4" de diámetro y 1 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1. Con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	10,121	10,12
	mt17coe070ec	1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	11,773	12,36
	mo005	0,202 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520	5,16
	mo104	0,202 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540	4,76
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	41,650	0,83
		3,000 %	Costes indirectos	42,480	1,27
			Precio total por m		43,75
4.5	ICN010c	m	Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 5/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
	mt42lin030be	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1. Con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,857	3,86
	mt17coe070bc	1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	4,925	5,17
	mt17coe110	0,030 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	6,520	0,20
	mt42lin030de	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 5/8" de diámetro y 1 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1. Con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	8,565	8,57
	mt17coe070dc	1,050 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	10,835	11,38
	mo005	0,202 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	25,520	5,16
	mo104	0,202 h	Ayudante instalador de climatización.	23,540	4,76
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	39,100	0,78
		3,000 %	Costes indirectos	39,880	1,20
			Precio total por m		41,08

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4.6	ICN018	m	Suministro e instalación de red de evacuación de condensados, empotrada en la pared, formada por tubo flexible de PVC, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta la unidad de aire acondicionado con la red de pequeña evacuación, la bajante, el colector o el bote sifónico. Incluso, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt36tsf010dc	1,050 m	Tubo de PVC flexible, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con espiral de PVC rígido, según UNE-EN ISO 3994, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,504
	mt11var009	0,018 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	39,097
	mt11var010	0,009 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	49,840
	mo008	0,065 h	Oficial 1ª fontanero.	25,520
	mo107	0,032 h	Ayudante fontanero.	23,540
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5,140
		3,000 %	Costes indirectos	5,240
			Precio total por m	5,40
4.7	HYA010	m²	Repercusión por m² de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de climatización formada por: conductos con sus accesorios y piezas especiales, rejillas, bocas de ventilación, compuertas, toberas, reguladores, difusores, cualquier otro elemento componente de la instalación y p/p de conexiones a las redes eléctrica, de fontanería y de salubridad, con un grado de complejidad medio, en edificio plurifamiliar, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos. Incluye: Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. Criterio de medición de proyecto: Superficie construida, medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt09pye010b	0,015 m³	Pasta de yeso de construcción B1, según UNE-EN 13279-1.	149,945
	mt08aaa010a	0,006 m³	Agua.	1,515
	mt09mif010ia	0,019 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	58,039
	mq05per010	0,005 h	Perforadora con corona diamantada y soporte, por vía húmeda.	28,272
	mo020	0,017 h	Oficial 1ª construcción.	24,830
	mo113	0,043 h	Peón ordinario construcción.	23,320
	%	4,000 %	Costes directos complementarios	4,920
		3,000 %	Costes indirectos	5,120
			Precio total por m²	5,27

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5 Seguridad y salud				
5.1	U51025	Ud	Unidad de seguridad y salud durante la ejecución de la instalación, según normativa vigente.	
	T52081	1,000 Ud	Seguridad y salud	297,870
	O008	0,373 H	Peón ordinario	12,150
	%	1,000 %	Costes directos complementarios	302,400
		3,000 %	Costes indirectos	305,420
Precio total por Ud				314,58

Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6 Control de calidad					
6.1	U52001	Ud	Control de calidad según vigente normativa.		
	T53007	1,000 Ud	Control de calidad según vigente normativa.	232,787	232,79
	%	1,000 %	Costes directos complementarios	232,790	2,33
		3,000 %	Costes indirectos	235,120	7,05
Precio total por Ud					242,17

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 1 Equipos

N°	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
1.1	Ud	Suministro e instalación Unidad exterior de aire acondicionado, para sistema aire-aire multi-split, con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, alimentación trifásica (400V/50Hz), gama City Multi, serie Multi-S, modelo PUMY-P250YBM2 "MITSUBISHI ELECTRIC", potencia frigorífica nominal 28 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), EER 3,41, SEER 6,28, consumo eléctrico nominal en refrigeración 8,21 kW, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 46°C, potencia calorífica nominal 31,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C), COP 4,25, SCOP 4,22, consumo eléctrico nominal en calefacción 7,91 kW, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -15 hasta 15°C, conectabilidad de hasta 30 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, compresor scroll herméticamente sellado con control Inverter, 1050x1662x460 mm, peso 196 kg, presión sonora 55 dBA, potencia sonora 73 dBA, caudal de aire 165 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 300 m, diferencia máxima de altura de instalación 50 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 20 m si se encuentra por debajo. Incluso elementos antivibratorios de suelo. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		unidades exteriores	2				2,000	
							2,000	2,000
		Total Ud:					2,000	6.484,61
								12.969,22
1.2	Ud	Suministro e instalación unidad interior de aire acondicionado, de pared, sistema aire-aire multi-split, con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, gama City Multi, modelo PKFY-P32VLM-E "MITSUBISHI ELECTRIC", potencia frigorífica nominal 3,6 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C), potencia calorífica nominal 4 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 0,04 kW, consumo eléctrico nominal en calefacción 0,04 kW, de 299x773x237 mm, peso 11 kg, con ventilador de 4 velocidades, presión sonora a velocidad baja 24 dBA, caudal de aire a velocidad alta 8,4 m³/min. Regulación: control remoto, conectable al bus M-Net, modelo PAR-41MAA. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		unidades interiores pared	6				6,000	
							6,000	6,000
		Total Ud:					6,000	753,80
								4.522,80

Presupuesto parcial nº 1 Equipos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
1.3	Ud	Suministro e instalación Unidad interior de aire acondicionado, de suelo, para conducto vertical, sistema aire-aire multi-split, con caudal variable de refrigerante, para gas R-410A, gama City Multi, modelo PFFY-P50VCM-E "MITSUBISHI ELECTRIC", potencia frigorífica nominal 5,6 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C), potencia calorífica nominal 6,3 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 0,052 kW, consumo eléctrico nominal en calefacción 0,052 kW, de 615x900x200 mm, peso 22,5 kg, con ventilador de 3 velocidades, ajuste automático de la velocidad del ventilador, presión sonora a velocidad baja 28 dBA, caudal de aire a velocidad alta 13,5 m³/min y presión estática disponible nominal 20 Pa. Regulación: control remoto, conectable al bus M-Net, modelo PAR-41MAA. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		unidades interiores suleo	8			8,000	
						8,000	8,000
		Total Ud:		8,000	1.209,55	9.676,40	
1.4	Ud	Suministro e instalación de recuperador de calor, modelo Lossnay LGH-250RVXT-E, marca MITSUBISHI ELECTRIC, de dimensiones 500x1500x1980 mm, peso 198 kg, caudal de aire nominal 2.500 m³/h, consumo eléctrico de los ventiladores 1.446 W con alimentación monofásica a 230 V, presión estática 175 Pa, rendimiento sensible máximo 77%, filtros M6 y F8, con sensor de CO2 para la medición de la calidad del aire. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		recuperador de calor	1			1,000	
						1,000	1,000
		Total Ud:		1,000	7.951,58	7.951,58	
1.5	Ud	Suministro e instalación de ventilador helicocentrífugo de perfil bajo, modelo TD-500/150-160 SILENT ECOWATT "S&P" o equivalente, de dos velocidades, potencia máxima de 50 W, caudal máximo de 555 m³/h, de 200 mm de diámetro y 295 mm de longitud, nivel de presión sonora de 33 dBA, para conductos de 150 mm de diámetro, formado por cuerpo de polipropileno, hélice de ABS, caja de bornes y motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia. Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		aseos	1			1,000	
						1,000	1,000
		Total Ud:		1,000	34,05	34,05	
Total presupuesto parcial nº 1 Equipos :						35.154,05	

Presupuesto parcial nº 2 Sistema de control

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
2.1	Ud	Suministro e instalación Control de sistema, para 50 grupos o 50 unidades interiores de aire acondicionado (400 grupos con módulos de expansión), modelo AE-C400E "MITSUBISHI ELECTRIC", de 306x211x71,8 mm, con pantalla táctil LCD de 11,1", servidor web, servicio de control y monitorización de la instalación de forma remota MELCloud Commercial y conectable al bus MNet. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación y fijación de los accesorios. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
centralización		1					1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud		1,000		2.730,63		2.730,63
2.2	Ud	Suministro e instalación de Control Remoto con programador semanal, gama LOSSNAY de MITSUBISHI ELECTRIC, modelo PZ-62DR-EB. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación y fijación de los accesorios. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
control remoto		1					1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud		1,000		229,67		229,67
2.3	M	Suministro e instalación de cable bus de comunicaciones, apantallado, de 2 hilos, de 1,5 mm² de sección por hilo. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
cable		1	150,000				150,000	
							150,000	150,000
		Total m		150,000		11,07		1.660,50
Total presupuesto parcial nº 2 Sistema de control :								4.620,80

Presupuesto parcial nº 3 Sistema Conducción de aire

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.1	Ud	Boca extractor impulsor BOR-100 o equivalente. Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización incluido entre 40 y 150 Pa. El obturador central móvil permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. La abertura se presenta en 2 versiones: Aberturas ajustables con soportes de anclaje para instalación en pladur: BORP. Aberturas ajustables de junta para instalación en conducto: BORJ.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	aseos		5				5,000	
							5,000	5,000
		Total Ud:				5,000	6,25	31,25
3.2	M	Conducto de ventilación, formado por tubo flexible de PVC y cable de acero en espiral, de 100 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	ventilación aseo		1	15,000			15,000	
							15,000	15,000
		Total m:				15,000	6,88	103,20
3.3	Ud	Suministro y montaje de rejilla lineal Marca Madel modelo LMT+(O) o equivalente, de aluminio y acabado lacado color blanco, para impulsión o retorno de aire, dimensiones 600x200 mm, caudal máximo 630 m³/h, con aletas fijas paralelas a la dimensión mayor, con acesorio PLRO plenum con conexión circular, Regulador de caudal de aletas opuestas construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S". Fijación con tornillos, montada en falso techo. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	rejillas recuperación		4				4,000	
							4,000	4,000
		Total Ud:				4,000	94,16	376,64
3.4	Ud	Suministro y colocación de multi-tobera orientable manualmente en todas direcciones KOO+PLRX (S) M9016 dim. 1000x200, construida en aluminio y acero galvanizado y acabado lacado color blanco M9016 u otro a definir por la D.F., fijación con clips (S) y plenum de conexión circular superior con regulador de caudal en el cuello PLRX-R y elementos necesarios para su montaje. Marca MADEL.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	multitobera		6				6,000	
							6,000	6,000
		Total Ud:				6,000	216,35	1.298,10
3.5	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 800x495 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, fijada en el cerramiento de fachada, como toma o salida de aire. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla en el cerramiento. Conexión al conducto. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	rejillas		2				2,000	
							2,000	2,000

Presupuesto parcial nº 3 Sistema Conducción de aire

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
Total Ud:			2,000	247,70	495,40		
3.6	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Conexiones entre la red de conductos y los ventiladores o cajas de ventilación. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud proyectada, según documentación gráfica de Proyecto, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, descontando las piezas especiales. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
conductos		2	30,000			60,000	
						60,000	60,000
Total m:			60,000	17,30		1.038,00	
Total presupuesto parcial nº 3 Sistema Conducción de aire :							3.342,59

Presupuesto parcial n° 4 Instalaciones

N°	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
4.1	Ud	Suministro e instalación Kit de derivación de línea frigorífica, de 2 salidas, gama City Multi, modelo CMY-Y62-G-E "MITSUBISHI ELECTRIC". Incluye: Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		derivaciones	12				12,000	
							12,000	12,000
		Total Ud:					12,000	94,89
								1.138,68
4.2	M	Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 7/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		tubería P1						
		desde unidad exterior 1	1	15,000			15,000	
		hasta primer distribuidor						
		desde el primer	1	8,000			8,000	
		distribuidor hasta el						
		segundo distribuidor						
		desde el segundo	1	6,000			6,000	
		distribuidor hasta el						
		tercer distribuidor						
		desde el tercer	1	6,000			6,000	
		distribuidor hasta el						
		cuarto distribuidor						
		desde el cuarto	1	10,000			10,000	
		distribuidor hasta el						
		quinto distribuidor						
		desde unidad exterior 4	1	15,000			15,000	
		hasta primer distribuidor						
		desde el primer	1	6,000			6,000	
		distribuidor hasta el						
		segundo distribuidor						
							66,000	66,000
		Total m:					66,000	41,47
								2.737,02
4.3	M	Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		tubería P2						
		desde el distribuidor	7	4,000			28,000	
		hasta la unidad interior						
			2	10,000			20,000	
			5	5,000			25,000	
							73,000	73,000
		Total m:					73,000	40,11
								2.928,03

Presupuesto parcial nº 4 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
4.4	M	Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/4" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		tubería P3 desde el segundo distribuidor hasta el tercer distribuidor	1	3,000			3,000	
		desde el tercer distribuidor hasta el cuarto distribuidor	1	5,000			5,000	
							8,000	8,000
		Total m:			8,000		43,75	350,00
4.5	M	Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 5/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		tubería P4 desde el primer distribuidor hasta el cuarto distribuidor	1	12,000			12,000	
		desde el cuarto distribuidor hasta el quinto distribuidor	1	3,000			3,000	
							15,000	15,000
		Total m:			15,000		41,08	616,20
4.6	M	Suministro e instalación de red de evacuación de condensados, empotrada en la pared, formada por tubo flexible de PVC, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta la unidad de aire acondicionado con la red de pequeña evacuación, la bajante, el colector o el bote sifónico. Incluso, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Incluye: Replanteo. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		red de evacuación de condensados	1	100,000			100,000	
							100,000	100,000
		Total m:			100,000		5,40	540,00

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe	
4.7	M²	Repercusión por m² de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de climatización formada por: conductos con sus accesorios y piezas especiales, rejillas, bocas de ventilación, compuertas, toberas, reguladores, difusores, cualquier otro elemento componente de la instalación y p/p de conexiones a las redes eléctrica, de fontanería y de salubridad, con un grado de complejidad medio, en edificio plurifamiliar, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos. Incluye: Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. Criterio de medición de proyecto: Superficie construida, medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		ayudas de albañilería	200				200,000		
							200,000	200,000	
		Total m²				200,000	5,27	1.054,00	
		Total presupuesto parcial nº 4 Instalaciones :							9.363,93

Presupuesto parcial nº 5 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
5.1	Ud	Unidad de seguridad y salud durante la ejecución de la instalación, según normativa vigente.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
	seguridad y salud	1					1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud:		1,000		314,58		314,58
		Total presupuesto parcial nº 5 Seguridad y salud :						314,58

Presupuesto parcial nº 6 Control de calidad

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
6.1	Ud	Control de calidad según vigente normativa.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Control de calidad	1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud:				1,000	242,17	242,17
		Total presupuesto parcial nº 6 Control de calidad :						242,17

Presupuesto de ejecución material

1 Equipos	35.154,05
2 Sistema de control	4.620,80
3 Sistema Conducción de aire	3.342,59
4 Instalaciones	9.363,93
5 Seguridad y salud	314,58
6 Control de calidad	242,17
Total	53.038,12

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CINCUENTA Y TRES MIL TREINTA Y OCHO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.

presupuesto de ejecución material (PEM)	53.038,12
gastos generales (13%)	6.894,96
beneficio industrial (6%)	3.182,29
presupuesto de ejecución por contrata	63.115,36
IVA (21%)	13.254,23
PRESUPUESTO TOTAL	76.369,59

ASCIENDE EL PRESUPUESTO TOTAL A LA EXPRESADA CANTIDAD DE SETENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS EUROS CON CINCUENTA NUEVE CÉNTIMOS.

Valencia, julio de 2026
EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



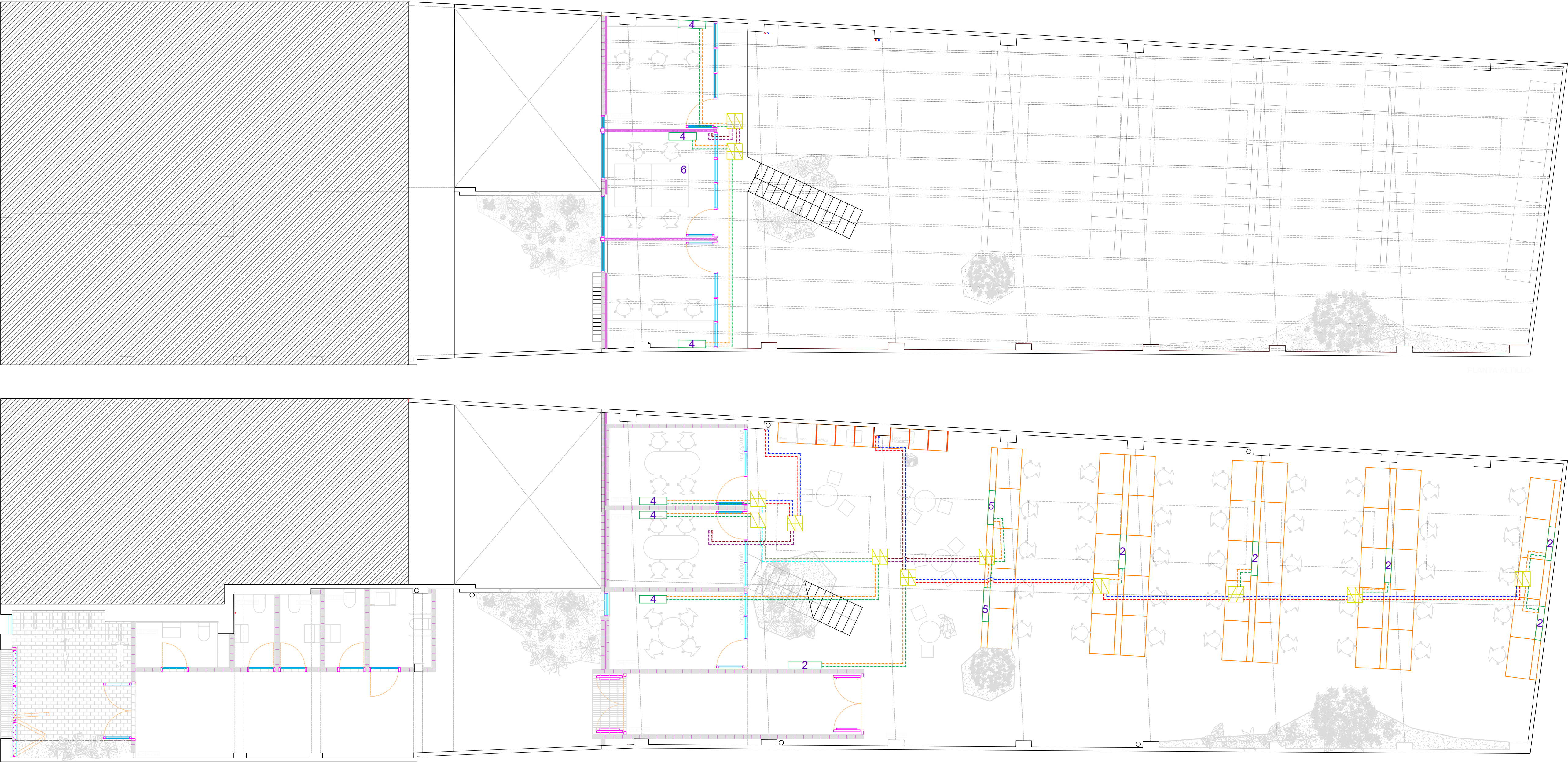
Juan Chordá Guillem
colegiado número 7881 de Valencia

PLANOS



DWG. N° 01

ABALOSLLOPIS OBRADOR DE ARQUITECTURA AVDA PI Y MARGALL N32 BURJASSOT +34960097339 estudio@abaloslllopis.com



LÍNEAS FRIGORÍFICAS

Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 3/8" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor y un tubo para gas de 7/4" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor, teniendo el cobre un contenido de aceite residual inferior a 4 mg/m y siendo el aislamiento de coquilla flexible de espuma elastomérica con revestimiento superficial de película de polietileno, para una temperatura de trabajo entre -45 y 100°C.

Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 1/4" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor y un tubo para gas de 1/2" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor, teniendo el cobre un contenido de aceite residual inferior a 4 mg/m y siendo el aislamiento de coquilla flexible de espuma elastomérica con revestimiento superficial de película de polietileno, para una temperatura de trabajo entre -45 y 100°C.

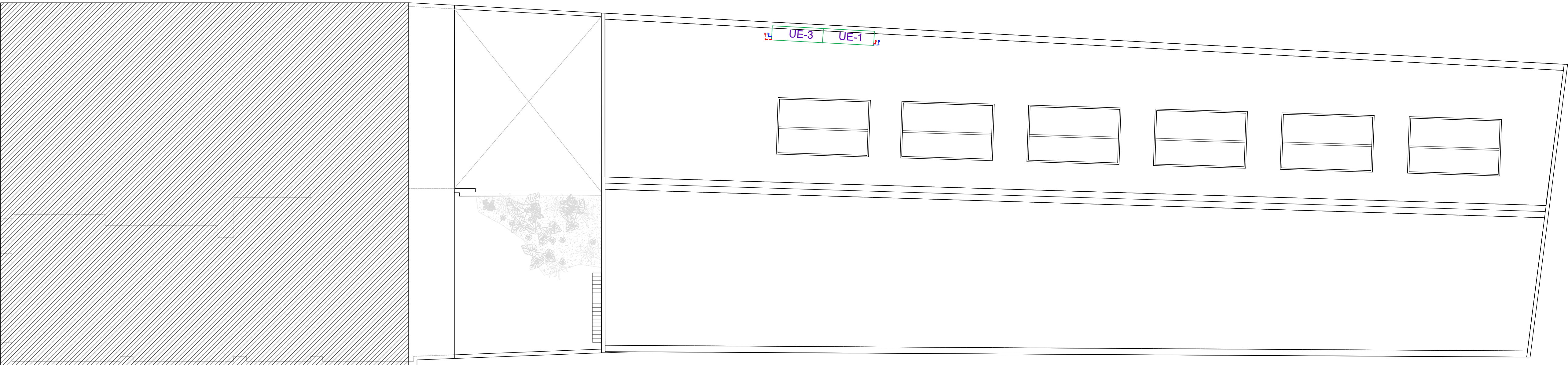
Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 3/8" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor y un tubo para gas de 3/4" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor, teniendo el cobre un contenido de aceite residual inferior a 4 mg/m y siendo el aislamiento de coquilla flexible de espuma elastomérica con revestimiento superficial de película de polietileno, para una temperatura de trabajo entre -45 y 100°C.

Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 3/8" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor y un tubo para gas de 5/8" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor, teniendo el cobre un contenido de aceite residual inferior a 4 mg/m y siendo el aislamiento de coquilla flexible de espuma elastomérica con revestimiento superficial de película de polietileno, para una temperatura de trabajo entre -45 y 100°C.

Kit distribuidor, serie MULTI-S, gama CITY MULTI de MITSUBISHI ELECTRIC, de 2 salidas, modelo CMY-Y62-G-E

EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN	
Unidad exterior	Unidad interior
1 PUMY-P250YBM2 _ Unidad exterior INVERTER (Serie MULTI-S), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, trifásica de 28 Kw en frío y 31,5 kW en calor, modelo PUMY-P250YBM2.	
2	PFFY-P50VCM-E _ Unidad interior tipo SUELO, gama CITY MULTI (R410A) MITSUBISHI ELECTRIC, de 5,6 Kw y 6,3 Kw, 10/11,5/13,5 m3/min y 28/31/34 dB (A). Modelo PFFY-P50VCM-E.
3 PUMY-P250YBM _ Unidad exterior INVERTER (Serie MULTI-S), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, trifásica de 28 Kw en frío y 31,5 kW en calor, modelo PUMY-P250YBM.	
4	PKFY-P32VHM-E _ Unidad interior tipo SPLIT, gama CITY MULTI (R410A) MITSUBISHI ELECTRIC, de 3,6 Kw, 9/10/11 m3/min y 34/37/41 dB (A). Modelo PKFY-P32VLM-E.
5	PFFY-P50VCM-E _ Unidad interior tipo SUELO, gama CITY MULTI (R410A) MITSUBISHI ELECTRIC, de 5,6 Kw y 6,3 Kw, 10/11,5/13,5 m3/min y 28/31/34 dB (A). Modelo PFFY-P50VCM-E.

RECUPERADOR DE CALOR	
6	LOSSANAY - LGH-250RVXT-E _ recuperador de calor, caudal máximo 2.500 m³/h, gama VENTILACIÓN de MITSUBISHI ELECTRIC, de 1.480 W.



LÍNEAS FRIGORÍFICAS		
		Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 3/8" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor y un tubo para gas de 7/4" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor, teniendo el cobre un contenido de aceite residual inferior a 4 mg/m y siendo el aislamiento de coquilla flexible de espuma elastomérica con revestimiento superficial de película de polietileno, para una temperatura de trabajo entre -45 y 100°C.
		Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 1/4" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor y un tubo para gas de 1/2" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor, teniendo el cobre un contenido de aceite residual inferior a 4 mg/m y siendo el aislamiento de coquilla flexible de espuma elastomérica con revestimiento superficial de película de polietileno, para una temperatura de trabajo entre -45 y 100°C.
		Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 3/8" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor y un tubo para gas de 3/4" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor, teniendo el cobre un contenido de aceite residual inferior a 4 mg/m y siendo el aislamiento de coquilla flexible de espuma elastomérica con revestimiento superficial de película de polietileno, para una temperatura de trabajo entre -45 y 100°C.
		Línea frigorífica doble realizada con tubería flexible de cobre sin soldadura, formada por un tubo para líquido de 3/8" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor y un tubo para gas de 5/8" de diámetro con aislamiento de 20 mm de espesor, teniendo el cobre un contenido de aceite residual inferior a 4 mg/m y siendo el aislamiento de coquilla flexible de espuma elastomérica con revestimiento superficial de película de polietileno, para una temperatura de trabajo entre -45 y 100°C.



Kit distribuidor, serie MULTI-S, gama CITY MULTI de MITSUBISHI ELECTRIC, de 2 salidas, modelo CMY-Y62-G-E

EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN		
	Unidad exterior	Unidad interior
1	PUMY-P250YBM2 _ Unidad exterior INVERTER (Serie MULTI-S), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, trifásica de 28 Kw en frío y 31,5 kW en calor, modelo PUMY-P250YBM2.	
2		PFFY-P50VCM-E _ Unidad interior tipo SUELO, gama CITY MULTI (R410A) MITSUBISHI ELECTRIC, de 5,6 Kw y 6,3 Kw, 10/11,5/13,5 m3/min y 28/31/34 dB (A). Modelo PFFY-P50VCM-E.
3	PUMY-P250YBM _ Unidad exterior INVERTER (Serie MULTI-S), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, trifásica de 28 Kw en frío y 31,5 kW en calor, modelo PUMY-P250YBM.	
4		PKFY-P32VHM-E _ Unidad interior tipo SPLIT, gama CITY MULTI (R410A) MITSUBISHI ELECTRIC, de 3,6 Kw, 9/10/11 m3/min y 34/37/41 dB (A). Modelo PKFY-P32VLM-E.
5		PFFY-P50VCM-E _ Unidad interior tipo SUELO, gama CITY MULTI (R410A) MITSUBISHI ELECTRIC, de 5,6 Kw y 6,3 Kw, 10/11,5/13,5 m3/min y 28/31/34 dB (A). Modelo PFFY-P50VCM-E.

RECUPERADOR DE CALOR	
6	LOSSANAY - LGH-250RVXT-E _ recuperador de calor, caudal máximo 2.500 m³/h, gama VENTILACIÓN de MITSUBISHI ELECTRIC, de 1.480 W.

DIAGRAM	SYMBOL	LEGEND
DISPLAY	DESCRIPTION	
---	POWER WIRE	
---	CONTROL WIRE	
---	REF. PIPE / WATER PIPE	
---	POWER SIGNAL WIRE	

The symbol of replace judgment	
Symbol	Definition
#1	Standard
#2	Usable (Unit performance will be affected.)
#3	Usable (Refrigerant charge will be limited.)
#4	Usable (Piping length will be limited.)
#5	Piping length and vertical separation will be limited.

LISTADO DE TUBERIAS	
SÍMBOLO	RAMA TUBERIA MODELO NOMBRE
J1	CMY-Y62-G-E
SÍMBOLO LÍQUIDO TUBERIA/GAS TAMAÑO TUBERIA	
P1	9.52 / 22.2
P2	6.35 / 12.7
P3	9.52 / 19.05
P4	9.52 / 15.88

