



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE LA SEDE DE LA ASAMBLEA DE LA CRUZ ROJA ESPAÑOLA

Alumno: Blanca Mata García

Tutor: Prof. D. Miguel Ángel García Gutiérrez
Dpto: Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Septiembre, 2017



Universidad de Jaén

Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Ingeniería Gráfica, Diseño y Proyectos

Don MIGUEL ÁNGEL GARCÍA GUTIÉRREZ, tutor del Trabajo Fin de Grado titulado: PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE LA SEDE DE LA ASAMBLEA DE LA CRUZ ROJA ESPAÑOLA, que presenta BLANCA MATA GARCÍA, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, SEPTIEMBRE de 2017

El alumno:

Firma manuscrita en azul de Blanca Mata García.

BLANCA MATA GARCÍA

El tutor:

Firma manuscrita en azul de Miguel Ángel García Gutiérrez.

MIGUEL ÁNGEL GARCÍA GUTIÉRREZ

ÍNDICE GENERAL

Índice General

Índice de la Memoria

1. OBJETO DEL PROYECTO	12
2. PROMOTOR	12
3. AUTOR.....	12
4. LOCALIZACIÓN	12
5. REGLAMENTACIÓN	14
6. BASES DE CÁLCULO.....	14
6.1. Condiciones climatológicas exteriores.....	14
6.2. Condiciones del interior de los locales.....	14
6.3. Datos de transmitancia U de los cerramientos.....	15
6.4. Datos de ganancias por insolación.....	16
6.5. Datos de aportaciones debido a la renovación del aire.....	17
6.6. Datos de aportaciones de calor debido a los ocupantes	18
6.7. Ganancias por alumbrado	18
6.8. Ganancias de calor aportado por equipos informáticos.....	19
6.9. Ganancias de calor aportado por electrodomésticos	19
7. RESULTADOS OBTENIDOS.....	20
8. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	21
8.1. Refrigeración	21
8.1.1. Objetivo de la instalación	21
8.1.2. Descripción del sistema elegido	21
8.1.3. Descripción de la instalación	22
8.2. Instalación de renovación de aire	23
8.2.1. Objetivo de la instalación	23
8.2.2. Descripción de la instalación	24
8.2.3. Parámetros de la instalación	24
9. JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	25
10. PRESUPUESTO.....	28
11. CONCLUSIÓN.....	29
12. BIBLIOGRAFÍA.....	29

Índice de Planos

1. PLANO DE SITUACIÓN	33
2. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA SÓTANO Y BAJA.....	34
3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA	35
4. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA TERRAZA Y CUBIERTA	36

Índice del Anexo: Cálculo de Cargas Térmicas

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	40
2. DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO	40
2.1. Localización geográfica	40
2.2. Condiciones climatológicas exteriores.....	41
2.3. Condiciones del interior de los locales.....	41
2.4. Datos de transmitancia U de los cerramientos.....	41
2.5. Datos de ganancias por insolación	42
2.6. Datos de calor aportado debido a la renovación de aire.....	44
2.7. Datos de aportación de calor debido a los ocupantes.....	45
2.8. Datos de alumbrado.....	46
2.9. Datos de calor aportado por equipos y aparatos	46
2.10. Datos e calor aportado por motores	47
3. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS DE LAS CARGAS TÉRMICAS	47
3.1. Cargas de transmisión	48
3.2. Cargas de insolación	49
3.3. Cargas debidas a la renovación del aire.....	50
3.4. Cargas por ocupación	51
3.5. Cargas por alumbrado	51

Índice del Anexo: Instalación de Ventilación

1. OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN	57
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	57
3. PARÁMETROS DE CÁLCULO	58
4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN	59
5. CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS	61
6. VENTILACIÓN MECÁNICA EN ASEOS Y CUARTOS TÉCNICOS.....	65
6.1. Dimensionado de los conductos de extracción mecánica	66
6.2. Ubicación de las aperturas de extracción	67
6.3. Ventilación natural complementaria	68

Índice del Anexo: Instalación de Unidades Interiores y Tuberías

1. OBJETO DE LA INSTALACIÓN	72
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	72
3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	73
4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN	74
1.1. Unidades exteriores.....	74
1.2. Unidades interiores	79
1.3. Red de tuberías.....	83
1.4. Difusores y Conductos en impulsión y retorno	83
1.5. Controlador BC	83

Índice de Mediciones

1. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	87
2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	93

Índice del Presupuesto

1. PRECIOS SIMPLES.....	106
2. MANO DE OBRA Y MAQUINARIA.....	106
3. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA	107
4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	114
4.1. Capítulo 1: Instalación de climatización	114
4.2. Capítulo 2: Instalación de ventilación	115
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	115

Índice de Pliego de Condiciones

1. RECEPCIÓN Y ACOPIO DE MATERIALES	121
2. PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA OBRA	121
3. LIMPIEZA DE LA OBRA	121
4. OBRAS AUXILIARES DE ALBAÑILERÍA.....	121
5. INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES	121
6. PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN	123
6.1. General	123
6.2. Pruebas parciales.....	123
6.2.1. Pruebas de equipos	123
6.2.2. Pruebas de estanquidad de redes hidráulicas	124
6.3. Puesta en marcha y pruebas funcionales.....	124
6.4. Comprobaciones finales.....	126
7. MATERIALES Y EQUIPOS	126
7.1. Tuberías Sistema VRV	126
7.2. Valvulería.....	126
7.3. Material chapa conductos ventilación	127
7.4. Filtros de Aire	128
7.5. Recuperadores de calor.....	128

Índice de Estudios con Entidad Propia

1. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	132
1.1. Normativa de aplicación	132
1.2. Características de la obra	132
1.2.1. Descripción de la obra	132
1.2.2. Accesos.....	132
1.2.3. Circulación de personas ajenas a la obra.....	132
1.2.4. Personal y equipamiento	132
1.3. Riesgos y medidas de prevención	133
1.3.1. Posibles riesgos	133
1.3.2. Equipos de Protección Individual (EPI)	133
1.3.3. Medidas de protección colectivas	133
1.3.4. Riesgo de daños a terceros	134
1.3.5. Medidas de protección a terceros	134
1.3.6. Medidas preventivas y primeros auxilios	134
1.4. Planificación de la prevención.....	135
1.5. Recepción y acopio de materiales y maquinaria	136
1.6. Montaje de tuberías.....	136
1.7. Montaje de conductos y rejillas	136
1.8. Puesta a punto y pruebas.....	137
2. SEGURIDAD Y SALUD EN FUTUROS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.	137
2.1. Instalación de conductos y equipos de ventilación	137
2.2. Previsibles trabajos posteriores:	137
3. GESTIÓN DE RESIDUOS	138
3.1. Eliminación de Residuos.....	138

MEMORIA

Índice de la Memoria

1. OBJETO DEL PROYECTO	12
2. PROMOTOR	12
3. AUTOR.....	12
4. LOCALIZACIÓN	12
5. REGLAMENTACIÓN	14
6. BASES DE CÁLCULO.....	14
6.1. Condiciones climatológicas exteriores.....	14
6.2. Condiciones del interior de los locales.....	14
6.3. Datos de transmitancia U de los cerramientos.....	15
6.4. Datos de ganancias por insolación.....	16
6.5. Datos de aportaciones debido a la renovación del aire.....	17
6.6. Datos de aportaciones de calor debido a los ocupantes	18
6.7. Ganancias por alumbrado	18
6.8. Ganancias de calor aportado por equipos informáticos.....	19
6.9. Ganancias de calor aportado por electrodomésticos	19
7. RESULTADOS OBTENIDOS.....	20
8. SOLUCIÓN ADOPTADA.....	21
8.1. Refrigeración	21
8.2. Instalación de renovación de aire	23
9. JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	25
10. PRESUPUESTO	28
11. CONCLUSIÓN.....	29
12. BIBLIOGRAFÍA.....	29

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto se realiza como Trabajo Fin de Grado como requisito indispensable para la finalización de la titulación de “Grado en Ingeniería Mecánica”.

Es un proyecto con intención didáctica en el que se proyecta la climatización de un edificio proponiendo soluciones que satisfagan las exigencias de bienestar, ahorro energético y seguridad.

Dicha climatización se realizará teniendo en cuenta la normativa vigente, comprobando las exigencias por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

La metodología a desarrollar en el proyecto es la siguiente:

- Cálculo de las necesidades térmicas.
- Diseño del sistema de climatización.
- Cálculo de diferentes elementos del proyecto.
- Justificación de la solución adoptada.
- Redacción de documentos básicos: memoria, anexos, planos, pliego de condiciones, mediciones, presupuesto y estudios de entidad propia.

2. PROMOTOR

El presente proyecto se realiza únicamente como Trabajo Fin de Grado.

Propietario del edificio: Cruz Roja Española de la Comunidad de Madrid.
CIF: Q 2827014 H
Calle Muguet nº 7. C.P: 28044 Madrid

3. AUTOR

El autor del proyecto es Blanca Mata García, estudiante del Grado de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Jaén.

4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO Y LOCALIZACIÓN

Se trata de un edificio de nueva construcción y se va a dedicar a uso como Sede Local de la Asamblea de la Cruz Roja de la comunidad de Madrid

El edificio proyectado se ubica en la Travesía de las Fuentes nº 6, en el término municipal de San Sebastián de los Reyes de Madrid.

Es un solar de forma rectangular que linda al norte (N-NE) con la Plaza Rodríguez el Viejo (espacio peatonal) con acceso desde la Travesía de las Fuentes. Esta es la fachada principal donde se plantea el acceso.

Al sur (S-SO), el edificio se orienta totalmente hacia la vía pública Travesía de las Fuentes.

El edificio linda por el Este con un edificio de viviendas de tres plantas y por el Oeste con otros dos edificios de viviendas.

Se trata de un edificio con sótano + 3 plantas + terraza en cubierta.

Distribución por plantas:

- Planta sótano (cota -3.60 m.):

Donde se ubican una sala de profesores y reuniones y un aula, así como los cuartos de instalaciones y el almacén.

- Planta baja (cota 0.00 m.):

El acceso a la planta se hace desde un espacio diáfano o vestíbulo principal donde se ubica un mostrador de recepción a la entrada y un área para exposiciones o actividades temporales.

En la crujía lateral se ubica la escalera, seguida del ascensor y los aseos.

Al fondo, se ubica un aula de unos 73 m² de superficie.

- Planta primera (cota +3.50 m.):

Esta planta consta de una sala polivalente al Norte, que puede funcionar como aula o taller para todo tipo de actividades sociales.

También dispone de otra sala polivalente para la realización de actividades formativas, de una superficie algo mayor, orientada al Sur.

Ambas salas se comunican a través de un espacio abierto y diáfano.

En la fachada Oeste, se repite la disposición de escaleras-ascensor-aseos.

En la fachada Este, se disponen de 3 salas de conferencias o despachos.

- Segunda planta (cota +7.00 m.):

Se repite la misma disposición en el ala Oeste que en plantas inferiores.

En la parte central de la planta se ubica una zona de administración y formación con concepto similar al de la planta inferior.

En la fachada Norte, y con acceso directo desde el vestíbulo central, se sitúan los dos despachos de dirección.

En la fachada Sur se dispone de una sala polivalente para formaciones y de un aula de informática para actividades formativas que requieran ordenadores.

Por último, entre la sala de informática y el pool central, se ubica una sala de reuniones con capacidad para unas 10 personas.

- Planta de cubierta (cota +10.50 m.):

En esta planta sólo se dispone, como espacio edificado, de la crujía lateral similar a la del resto de las plantas, con la peculiaridad de que esta planta sólo dispone de un aseo y una cocina u office para los empleados y voluntarios de la Asamblea.

5. REGLAMENTACIÓN

Para la realización de este proyecto se ha seguido la normativa indicada RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) RD 238/2013 que regula las instalaciones de climatización.

Además son de necesaria aplicación las normas UNE y la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo

6. BASES DE CÁLCULO

En este apartado sólo se describe superficialmente los parámetros más importantes que son comunes al cálculo de todas las instalaciones. Los cálculos vienen desarrollados en el anexo “Cálculo de las Cargas Térmicas”.

6.1. Condiciones climatológicas exteriores

Las condiciones exteriores consideradas para los diferentes cálculos de verano e invierno son las siguientes:

San Sebastián de los Reyes (Madrid)	Verano	Invierno
Latitud (grados)	40.24	
Altitud sobre el nivel del mar (m)	672	
Zona climática	D3	
Meses de cálculo	Julio	Diciembre
Temperatura (°C)	33.1	-2.2
Humedad relativa (%)	79.7	

Tabla 1. Condiciones exteriores

6.2. Condiciones del interior de los locales

Tanto la temperatura como la humedad relativa que proporcionan condiciones de confort vienen definidas según la I.T.1.1.4.1.2 del RITE. Los valores tomados acorde a esta norma para los cálculos en el proyecto son:

San Sebastián de los Reyes (Madrid)	Verano	Invierno
Temperatura (°C)	24	22
Humedad relativa (%)	50	40

Tabla 2. Condiciones interiores de diseño

6.3. Datos de transmitancia U de los cerramientos

La transmitancia, representada por la letra mayúscula “U” y con unidades de W/m^2k , es un valor que representa cuanta dificultad opone un cerramiento a ser atravesado por el flujo de calor. Depende por tanto de los materiales con los que el cerramiento esté construido, grosor de este, si tiene o no aislantes, cámara de aire, existencia de huecos y de qué tamaño, etc.

El procedimiento de cálculo de la transmitancia viene expuesto en el Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico HE de Ahorro de Energía. Para llevar a cabo tal procedimiento de cálculo primeramente se han de conocer los materiales usados en los cerramientos, así como el grosor de cada uno y la existencia o no de cámara de aire. Sin embargo, el Código Técnico de la Edificación tiene redactadas unas tablas con los valores máximos de la transmitancia en cada zona climática, es decir, los más desfavorables posibles.

Paramento	Zona climática				
	A3 / A4	B3 / B4	C1 / C2 / C3 / C4	D1 / D2 / D3	E1
Muro fachada	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Contacto terreno	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Suelos	0,53	0,52	0,5	0,49	0,48
Cubiertas	0,5	0,45	0,41	0,38	0,35

Tabla 3. Valores de transmitancia U (W/m^2k)

En el caso de que los cerramientos en cuestión tengan huecos se debe calcular la superficie ocupada por estos y aplicar la transmitancia de los huecos. Ésta viene tabulada en función de la zona climática, el porcentaje de huecos y la orientación del cerramiento.

La parte de la tabla que reúne los datos de la zona climática en que se encuentra el edificio en estudio es la siguiente:

ZONA	% HUECOS	Orientación			
		N	E / O	S	SE / SO
D1/D2/D3	De 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5
	De 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5
	De 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5
	De 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4
	De 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2
	De 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0

Tabla 4. Valores de transmitancia de huecos U (W/m^2k)

6.4. Datos de ganancias por insolación

Debe tenerse en cuenta las aportaciones solares de calor hechas a través de los de los cerramientos acristalados o de los huecos que poseen los cerramientos.

El calor ganado por insolación se calcula como el producto de la superficie acristalada por el valor de la aportación solar y por una serie de coeficientes que varían en función del tipo de marco, del color del cristal o de si la ventana posee algún tipo de protección solar como persianas o lamas.

Se parte por tanto de los valores de la aportación solar a través de vidrio sencillo y con condiciones estándar. Superficie de marco del 15%, atmósfera limpia y altitud 0 m.

ORIENTACIÓN	LATITUD		
	30°	40°	50°
N	103	101	91
NE	392	419	396
E	520	516	516
SE	514	514	514
S	514	523	525
SO	514	514	514
O	520	516	516
NO	438	419	396
Horizontal	788	746	693

Tabla 5. Aportaciones solares (W/m^2)

Para cualquier otra condición, se van aplicando coeficientes de corrección:

- Si el marco es metálico o la ventana carece de marco. Coeficiente de marco, $c_m = 1,17$.
- Si el cristal no es completamente transparente. Coeficiente de color, c_c , varía desde 1 (sin color) hasta 0,5 (más oscuro).
- Si se considera que las ventanas van a tener defectos de limpieza. Coeficiente de suciedad, $c_s = 1,15$.
- Por altitud. Aumentar un 0,7% por cada 300 m.
- Coeficiente de protección solar, c_i . Se obtiene de la siguiente tabla:

	Sin persiana	Lamas exteriores	Lamas interiores
Vidrio sencillo	1,00	0,14	0,65
Vidrio doble	0,90	0,13	0,61
Vidrio triple	0,83	0,12	0,56

Tabla 6. Coeficiente de protección solar (c_i)

En este edificio, tenemos ventanas tanto de vidrio sin color como vidrios translucidos, por lo que dependiendo del vidrio, se aplicará el coeficiente $c_c = 1$ o $c_c = 0,5$ respectivamente.

El marco es metálico, por lo que utilizaremos el coeficiente $c_m = 1,17$ en todos los cerramientos acristalados. Por otro lado, aplicaremos un coeficiente de protección solar $c_i = 0,90$ pues se utiliza vidrio doble sin persianas.

Si consideramos además que las ventanas o puertas acristaladas van a tener defectos de limpieza, aumentaremos dicho valor un 15%. Como además nuestra altitud es de 672 m tenemos que incrementar un 1.4% la carga de insolación.

6.5. Datos de aportaciones debido a la renovación del aire

Para el cálculo del calor aportado debido a la renovación del aire, se calcula el calor total que lleva el caudal de aire de renovación. Para ello, es necesario conocer el calor específico del aire c_a a la temperatura en cuestión. Como valor medio entre las temperaturas interior y exterior se ha considerado apropiado tomar en los cálculos el valor de calor específico del aire como $c_a = 3,37 \cdot 10^{-4} \text{ kW}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$.

Otro dato importante es el caudal de aire de renovación. Este dato varía dependiendo del tipo de edificio del que se trate, no siendo por tanto igual, el caudal de aire exterior que es necesario aportar a una vivienda que a un hospital.

Según lo establecido en el IT 1.1.4.2.2 e IT 1.1.4.2.3.a.a del RITE, en función del uso del edificio, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

Categoría	dm^3/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12.5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 7. Caudales de aire exterior, en dm^3/s por persona

En este caso, el edificio corresponde a un IDA 2: aire de buena calidad. Por lo que se ha tomado un valor de $12,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ por persona.

6.6. Datos de aportaciones de calor debido a los ocupantes

Los datos de calor aportado por cada ocupante se han obtenido del Manual CARRIER de Aire Acondicionado y se clasifican según la actividad de la persona y la aplicación del local.

GANANCIAS DE CALOR DEBIDAS A LOS OCUPANTES, en W		
ACTIVIDAD	APLICACIÓN	TOTAL
Sentado, en reposo	Teatro, escuela primaria	103
Sentado, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	116
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	131
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	131
Sentado, de pie	Farmacia	146
De pie, marcha lenta	Banco	146
Sentado	Restaurante	162
Trabajo ligero en banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	220
Baile o danza	Sala de baile	249
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	293
Trabajo penoso	Pista deportiva, fábrica	425

Tabla 8. Ganancias de calor debidas a los ocupantes, en W

Para los cálculos se han considerado diferentes valores dependiendo del tipo de local. Tomando así el valor de 131 W por persona para los despachos, salas de reuniones, aulas de informática o vestíbulos, de 220 W para el taller de la primera planta, 103 W para la sala de conferencias o salón de actos de la planta baja y 162 W para la cocina de la terraza.

Estos valores han sido multiplicados por la ocupación estimada de cada local.

6.7. Ganancias por alumbrado

Para el cálculo de las ganancias de calor debidas al alumbrado se pueden utilizar unos datos estimados medios de la potencia del alumbrado en función del tipo de local. Estos datos se refieren a un tipo de luminaria estándar, por lo que habrá de usarse un factor de corrección según el tipo de luminaria instalada.

TIPO DE LOCAL	W / m ²
Iglesia	5
Teatro	10
Vivienda	20
Hotel	20
Banco	20
Hospital	20
Oficina	30
Escuela	30
Sala de belleza	30
Comercio	40

Tabla 9. Previsión de potencia para alumbrado

Sin embargo, en mi caso, se conoce el número de luminarias existentes en cada estancia y sus características, por lo que no hacen falta estos valores estimados.

6.8. Ganancias de calor aportado por equipos informáticos

De la consulta realizada a diferentes fabricantes se ha compuesto la siguiente tabla, en la que aparece la potencia nominal de los equipos informáticos.

Tipo de aparato	Equipo en funcionamiento	Equipo en reposo
CPU	50/150	2/8
Impresora	13	1/8
Monitor pantalla tubo rayos catódicos	250/450	0,5/3
Monitor pantalla plana	30/50	-

Tabla 10. Potencia nominal de equipos informáticos, en W

Teniendo en cuenta esta tabla, se ha calculado el calor aportado por los equipos informáticos tanto en despachos como en la sala de informática o en el caso del salón de actos, en el que se han considerado además dos proyectores.

6.9. Ganancias de calor aportado por electrodomésticos

Para el caso de la cocina/office de la terraza de este edificio, se ha consultado la siguiente tabla, la cual ha sido elaborada a partir de catálogos de diferentes fabricantes y se ha estimado la existencia de dos microondas, un tostador y una nevera.

Tipo de aparato	Potencia nomina kW
Aspiradora	0,15/0,20
Batidora	0,10/0,30
Calefactor	2,50
Calentador de agua	2,50
Equipo de sonido salida 100 W	0,20
Estufa / brasero	0,40/0,80
Microondas	0,66/1,80
Licuada	0,20/0,70
Planchadora	1,20/1,80
Frigorífico	0,66
Televisión	0,10/0,25
Ventilador	0,05

Tabla 11. Potencia nominal de diferentes electrodomésticos

7. RESULTADOS OBTENIDOS

PLANTA	LOCAL	SUPERFICIE (m2)	CARGAS (kW)	
			VERANO	INVIERNO
Sótano	Espacio disponible	60,00	11,00	16,29
Sótano	Espacio disponible	30,00	3,72	5,52
P. Baja	Sala polivalente	73,12	20,26	31,48
P. Baja	Sala polival. Abierta	112,39	22,51	27,83
P. Primera	Sala polivalente	44,32	13,26	12,70
P. Primera	Pool interv social	64,06	6,45	6,72
P. Primera	Sala confidencias 1	7,77	1,64	1,88
P. Primera	Sala confidencias 2	7,68	3,29	2,21
P. Primera	Sala confidencias 3	7,68	2,55	2,10
P. Primera	Sala polivalente	52,72	15,39	8,92
P. Segunda	Despacho 1	16,5	3,22	3,84
P. Segunda	Despacho 2	11,07	2,22	2,17
P. Segunda	Pool adm-formación	72,73	8,99	11,94
P. Segunda	Sala reuniones	18,96	6,83	5,77
P. Segunda	Sala polivalente	24,16	8,58	7,21
P. Segunda	Aula informática	49,67	20,24	12,59
P. Terraza	Cocina	20,02	10,70	6,14
Totales:		672,85	160,84	165,32

Tabla 12. Cargas obtenidas en verano y en invierno en kW

8. SOLUCIÓN ADOPTADA

Para climatizar el presente edificio se propone una instalación VRV "Volumen de Refrigerante Variable" o en inglés VRF "Variable Refrigerant Flow" formada por tres unidades exteriores de alto rendimiento energético Inverter (Serie R2 High COP), Gama City Multi (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC situadas en la cubierta y de 27 Unidades Interiores tipo Conductos, gama City Multi (R410A) también de MITSUBISHI ELECTRIC repartidas por las diferentes habitaciones.

Además se dota el edificio de una instalación de renovación de aire con climatización previa del aire introducido.

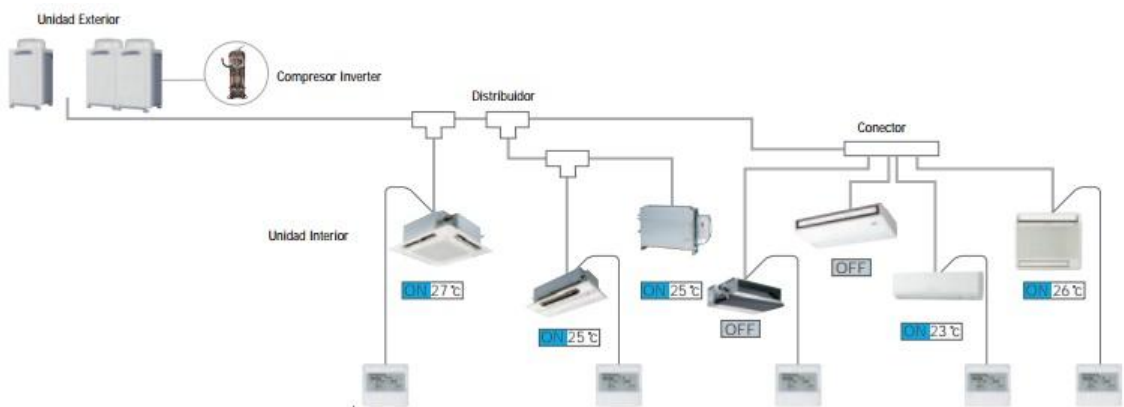
8.1. Refrigeración

8.1.1. Objetivo de la instalación

Se diseña una instalación VRV para mantener la temperatura de confort en el interior de las habitaciones compensando las cargas térmicas que se producen tanto en verano como en invierno.

8.1.2. Descripción del sistema elegido

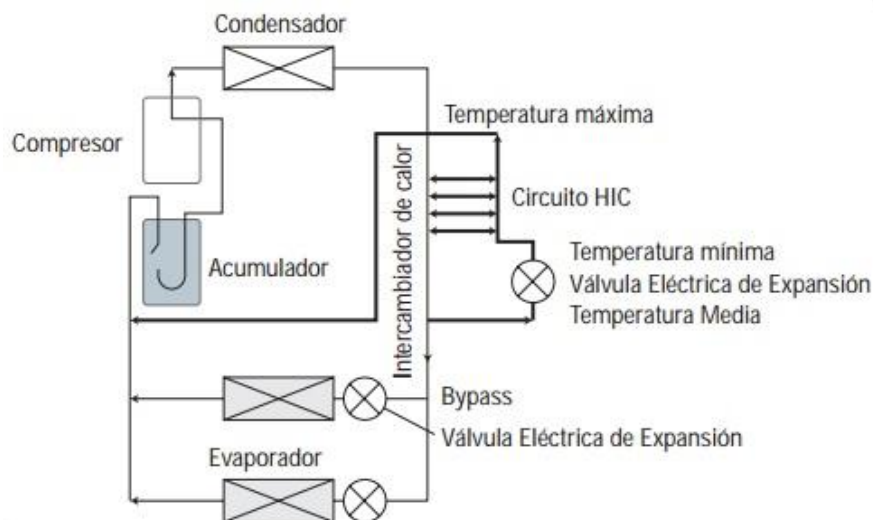
El sistema de climatización de Caudal Variable de Refrigerante (VRV) es un sistema centralizado, formado por una unidad exterior, que distribuye el refrigerante a las unidades interiores de forma variable, adaptándose en todo momento a la potencia necesaria para climatizar cada uno de los espacios.



En el compresor, se aumenta la presión del gas refrigerante. Este gas a alta presión se dirige hacia un condensador, donde se licúa y cede su calor latente de condensación a una corriente de aire forzada mediante un ventilador. Seguidamente, el líquido refrigerante pasa por una válvula de expansión donde se disminuye su presión, llegando a evaporarse de nuevo una pequeña parte del mismo. El líquido a baja presión se dirige al evaporador, donde pasa a estado gaseoso y absorbe su calor latente de vaporización de otra corriente de aire generada por un ventilador.

El sistema VRV tiene la capacidad de poder variar el caudal de refrigerante aportado a las baterías evaporación-condensación, controlando así las condiciones de temperatura de los locales a climatizar. El motor del compresor, además, alberga un sistema de variación de frecuencia para que este trabaje a mayor o menor rendimiento dependiendo de la información recibida. Este control frecuencial del compresor disminuye los paros y puestas en funcionamiento que son motivo de desgaste del mismo. Esto es lo que se conoce como tecnología Inverter.

Con el sistema VRV se consigue gozar de una independencia climática en cada sala climatizada. Cada unidad interior trabaja por tanto de forma independiente de las demás, solicitando la cantidad de refrigerante que necesite. Además los equipos que se proponen, poseen un Circuito de Intercambio Térmico (HIC) para mejorar la eficiencia al ofrecer una sub-refrigeración adicional y permite que el dispositivo de expansión controle con mayor eficacia la distribución de refrigerante, con lo que aumenta la eficacia operativa y se reduce el volumen de refrigerante en cada sistema.



8.1.3. Descripción de la instalación

La instalación consta de 3 unidades exteriores que se ubican en la cubierta (ver plano nº 3) fijadas firmemente con pernos para que no se caigan en caso de terremoto o viento fuerte. Además, la vibración de la unidad puede transmitirse produciendo ruido y vibraciones en el suelo y paredes por lo que se incluirán marcos y topes de caucho para evitar dichas vibraciones.

Todas estas unidades trabajan con refrigerante de tipo R410A, el cual posee importantes ventajas respecto al R-22. No contiene cloro, por lo que su Ozone Depletion Potential (ODP) es cero. Su clasificación de seguridad es 1: baja toxicidad y no es inflamable. Además, su elevada potencia frigorífica (50% superior al R-22) ha permitido mejorar los tamaños y calidades de los equipos, pudiendo utilizar componentes más pequeños y realizar máquinas más compactas.

Modelo	Capacidad nominal refrigeración (kW)	Capacidad nominal calefacción (kW)
PURY-EP350YJM-A	40	45
PURY-EP500YSJM-A	56	63
PURY-EP550YSJM-A	63	69

Tabla 13: Unidades exteriores

Una red de tuberías de cobre deshidratado conectan estas unidades exteriores situadas en la cubierta con una serie de unidades interiores distribuidas en las distintas plantas, bajando hasta ellas a través del hueco de la estructura habilitado para ello. Todas las tuberías estarán aisladas.

Modelo	Capacidad nominal Refrigeración (kW)	Capacidad nominal Calefacción (kW)
PEFY-P20VMA-E	2,2	2,5
PEFY-P25VMA-E	2,8	3,2
PEFY-P32VMA-E	3,6	4,0
PEFY-P40VMA-E	4,5	5,0
PEFY-P50VMA-E	5,6	6,3
PEFY-P63VMA-E	7,1	8,0
PEFY-P71VMA-E	8,0	9,0
PEFY-P100VMA-E	11,2	12,5
PEFY-P125VMA-E	14,0	16,0
PEFY-P140VMA-E	16,0	18,0

Tabla 14: Unidades interiores

Las unidades interiores, instaladas en los falsos techos, constan de una evaporadora y condensadora, donde se produce la evaporación/condensación del gas, intercambiando la energía térmica con el aire y por lo tanto calentándolo o enfriándolo.

8.2. Instalación de renovación de aire

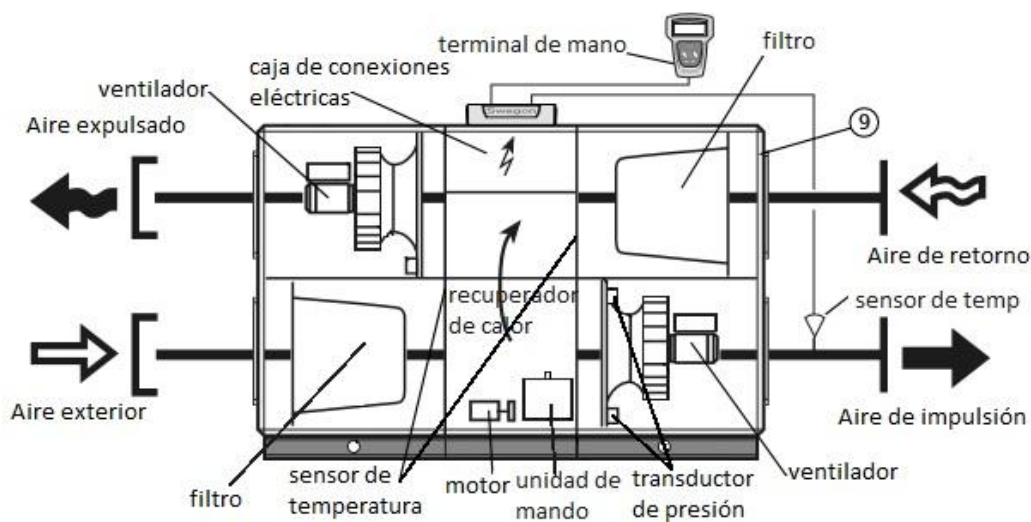
8.2.1. Objetivo de la instalación

El objetivo de la instalación es la renovación del aire interior, para así ir eliminando los contaminantes que se producen de forma habitual durante el uso normal del edificio. Se aporta un caudal suficiente de aire exterior y se extrae y expulsa del aire viciado por los contaminantes. Esto garantiza una renovación adecuada y por tanto una buena calidad del aire interior.

8.2.2. Descripción de la instalación

La instalación de renovación de aire se compone de conductos de impulsión, rejillas o bocas de extracción y de un recuperador de calor del aire de extracción o unidad de tratamiento del aire (UTA).

El aire tomado del exterior gracias al ventilador del recuperador pasa por un filtro para purificarlo y posteriormente lo calienta y o enfría (según verano o invierno) mediante un intercambiador de calor donde se aprovecha la energía calorífica/frigorífica del aire proveniente del interior de las habitaciones, haciendo que el aire nuevo que entra a las habitaciones esté a una temperatura más acorde a la temperatura de la habitación y reduciendo así la pérdida de energía que supone extraer aire climatizado el interior de las habitaciones.



Para la extracción, se va recogiendo el aire de cada local a través de las rejillas de extracción. El aire extraído circula por los falsos techos y por el hueco de la estructura habilitado para ello, hasta llegar al recuperador de calor instalado en la cubierta.

8.2.3. Parámetros de la instalación

El parámetro más importante es el caudal de aire de renovación, que depende de la calidad del aire que se desea en el interior. Para calcular el caudal mínimo de renovación de aire se ha seguido la IT.1.1.4.2.3 del RITE, la cual regula el caudal de renovación para edificios que no sean viviendas, hospitales ni piscinas.

El método elegido para el cálculo ha sido el indirecto, acorde al número de ocupantes por habitación. Los caudales de ventilación en (dm^3/s por persona) vienen agrupados en categorías en función de la calidad del aire interior que se desea conseguir.

CATEGORÍA	TIPO DE EDIFICIO
IDA 1: Aire de óptima calidad	Hospitales Clínicas Laboratorios Guarderías
IDA 2: Aire de buena calidad	Oficinas Residencias de ancianos Residencias de estudiantes Locales comunes de hoteles y similares Salas de lectura Museos Salas de tribunales Aulas de enseñanza y asimilables Piscinas
IDA 3: Aire de calidad media	Edificios comerciales Cines y teatros Salones de actos Habitaciones de hoteles y similares Restaurantes, cafeterías y bares Salas de fiestas Gimnasios Locales para deporte (salvo piscinas) Salas de ordenadores
IDA 4: Aire de calidad baja	No citados anteriormente

Tabla 15: calidad del aire interior según el tipo de edificio

El uso característico de este edificio es Administrativo y aunque algunos espacios puedan tener actividades formativas (uso Docente), obliga a alcanzar una categoría del aire interior – IDA 2.

En este proyecto se utilizará un recuperador de calor de la marca Swegon tipo Gold-D RX modelo 30, que irá equipado con filtros plisados F7. Su caudal de aire de impulsión y extracción de 11.520 m³/h y estará colocado en la cubierta y conectado a los conductos de impulsión y extracción.

Además de este tipo de ventilación, se diseña una ventilación mecánica o forzada para los aseos, almacén, cocina y cuartos de instalaciones.

9. JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones objeto del presente Proyecto se han diseñado y ejecutado teniendo en cuenta las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) RD 238/2013

A continuación se hace referencia a los puntos más relevantes que tienen que ver con el presente proyecto, ya que se han tenido muy en presentes en el diseño y dimensionado de la instalación.

Según la IT.1.1.4.1 de RITE. Exigencias de calidad térmica del ambiente.

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación, puesto que los parámetros que definen el bienestar térmico: temperatura operativa y humedad relativa, se mantienen dentro de los valores establecidos.

- VERANO $23 < t < 25$
 $45 < \phi < 60$
- INVIERNO $21 < t < 23$
 $40 < \phi < 50$

En este proyecto hemos considerado los siguientes valores medios para las condiciones de diseño del interior de los locales, cumpliendo así con las exigencias.

- VERANO $t = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Phi = 50 \%$
- INVIERNO $t = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Phi = 40\%$

Según la IT.1.1.4.2 de RITE. Exigencias de calidad de aire interior

El edificio dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

Se establecen categorías de calidad de aire interior en función del uso de los edificios:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias, sala de lecturas, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios y salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidad baja)

En nuestro caso, edificio de oficinas y aulas de enseñanza, IDA 2.

Para calcular el aire mínimo de ventilación se ha optado por el método indirecto de caudal de aire exterior por persona, que establece que:

Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Categoría: IDA 2-----12.5 l/s persona

El aire exterior se introducirá debidamente filtrado en los edificios, por lo que los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros, cuya clase será la recomendada por el fabricante del recuperador, o de no existir recomendación serán como mínimo de la clase F6.

En nuestro caso, irá equipado con filtros plisados F7.

Según la IT. 1.1.4.3 de RITE. Exigencia de higiene.

Las redes de distribución del aire de impulsión y de retorno de los equipos climatizadores estarán constituidas por canalizaciones realizadas con placas de fibra de vidrio con recubrimiento de una lámina de aluminio, instaladas por encima del falso techo, o por tubería helicoidal de chapa de acero galvanizada con aislamiento de fibra de vidrio, a la vista. De este modo se minimizarán las pérdidas tanto térmicas como de carga del aire.

Las redes de conductos estarán 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 las redes de conductos serán desmontables y tendrán una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Los falsos techos tendrán registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos (IT 1.1.4.3.4).

Según la IT. 1.1.4.4 de RITE. Exigencia de calidad del ambiente acústico.

El nivel de potencia acústica de equipos situados en zonas exteriores será menor o igual que 70 dB.

Los equipos se instalarán sobre soportes elásticos antivibratorios adecuados y recomendados por el fabricante.

Los equipos se conectarán a las conducciones mediante conexiones flexibles

Según la IT.1.2.4.2 de RITE. Redes de tuberías y conductos.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire disponen de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y para evitar condensaciones. (IT 1.2.4.2.2).

Según la IT 1.2.4.3 de RITE. Control.

Todas las instalaciones térmicas están dotadas de un sistema de control automático 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. (IT 1.2.4.3.1)

Los sistemas de ventilación y climatización se han diseñado para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad del aire interior (IT 1.2.4.3.3).

Según la IT.1.2.4.4 de RITE. Contabilización de consumos.

Las instalaciones de potencia nominal mayor que 70 kW dispondrán de dispositivos que permitan efectuar la medición y de la energía consumida por la instalación de climatización.

Los generadores de calor y frío disponen de un dispositivo que permite registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

$$1x \text{ PURY EP-500 YSJM} + 1x \text{ PURY EP-350 YJM} + 1x \text{ PURY EP-500 YSJM} + 1x \text{ MXZ-2D33VA} \\ 1x 14,38 \text{ (kW)} + 1x 10,58 \text{ (kW)} + 1x 16,95 \text{ (kW)} + 1x 0,96 \text{ (kW)} = 42,87 \text{ kW} < 50 \text{ kW}$$

Según la IT.1.2.4.5 de RITE. Recuperación de energía.

El sistema de climatización está diseñado para recuperar energía del aire expulsado mediante un recuperador aire/aire.

10. PRESUPUESTO

El presupuesto del presente proyecto asciende a la cantidad de TRESCIENTOS DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA euros con SESENTA Y SIETE céntimos (302.980,67 €)

11. CONCLUSIÓN

Con lo reflejado en esta memoria y en los demás documentos, se considera que la instalación objeto de proyecto ha quedado convenientemente definida. No obstante, someto a juicio al tribunal correspondiente para toda aquella ampliación, aclaración y/o modificación que estimen pertinente.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Miguel Ángel García Gutiérrez. *El proyecto de las instalaciones de climatización. Cumplimiento de normativa*. Universidad de Jaén. Servicio de Publicaciones e Intercambio, 2012.
- Vicente Montoro Montoro y José Manuel Palomar Carnicero. *Instalaciones frigoríficas y de climatización*. Universidad de Jaén.
- Carrier Air Conditioning Company. *Manuel Carrier de Aire Acondicionado*. Marcmb, 1978.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios según RD 238/2013 y sus Instrucciones Técnicas.
- Código Técnico de la Edificación en sus Documentos Básicos:
 - a) SI Seguridad en caso de incendio.
 - b) HS Salubridad.
 - c) HR Protección frente al ruido.
 - d) HE Ahorro de Energía.

PLANOS

Índice de Planos

1. PLANO DE SITUACIÓN	33
2. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA SÓTANO Y BAJA.....	34
3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA	35
4. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA TERRAZA Y CUBIERTA	36

1. PLANO DE SITUACIÓN

2. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA SÓTANO Y BAJA

3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA

4. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN PLANTA TERRAZA Y CUBIERTA

ANEXO:

CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Índice del Anexo: Cálculo de Cargas Térmicas

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	40
2. DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO	40
2.1. Localización geográfica	40
2.2. Condiciones climatológicas exteriores.....	41
2.3. Condiciones del interior de los locales.....	41
2.4. Datos de transmitancia U de los cerramientos.....	41
2.5. Datos de ganancias por insolación.....	42
2.6. Datos de calor aportado debido a la renovación de aire.....	44
2.7. Datos de aportación de calor debido a los ocupantes.....	45
2.8. Datos de alumbrado.....	46
2.9. Datos de calor aportado por equipos y aparatos	46
2.10. Datos e calor aportado por motores	47
3. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS DE LAS CARGAS TÉRMICAS	47
3.1. Cargas de transmisión	48
3.2. Cargas de insolación.....	49
3.3. Cargas debidas a la renovación del aire.....	50
3.4. Cargas por ocupación.....	51
3.5. Cargas por alumbrado.....	51
3.6. Cargas por otros usos.....	52

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

Tras haber realizado el estudio del edificio, se describe el método utilizado para el cálculo de cargas térmicas, necesarias para la selección de los equipos de climatización del edificio.

Para llevar a cabo este cálculo, se han clasificado todas las partidas de calor según su naturaleza física, a cada una se le conoce como carga, y tras conocer el proceso de cálculo de cada carga, se procede a calcularlas en cada una de las habitaciones o locales y distinguiendo entre verano o invierno.

El cálculo de cada carga viene explicado con detalle en el apartado 3 de este anexo.

2. DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO

Los parámetros que influyen en el cálculo de las cargas térmicas son:

- La zona climática donde se sitúa el edificio (latitud, altura, etc.)
- La temperatura exterior, la temperatura interior en la que se desea mantener el local y la humedad relativa.
- Las características constructivas y la orientación de las fachadas.
- La colindancia de las paredes de las distintas habitaciones.
- El uso de los locales.
- La transmitancia de los cerramientos U.
- La existencia de huecos en los paramentos y la protección de las superficies acristaladas.
- El flujo de aire de renovación que se extrae e infiltra en el local.
- El número de personas que se estima que ocuparan cada habitación y su actividad.
- La existencia de aparatos que desprenden calor (motores, ordenadores, o iluminarias).

A continuación, se explican con más detalle los datos utilizados en los cálculos, así como de su procedencia.

2.1. Localización geográfica

Las distintas partes de España se engloban según características climatológicas similares en zonas climáticas, y a cada zona climática le corresponde por tanto una serie de datos diferentes a la hora de realizar los cálculos. Las distintas localidades de una provincia obtienen la denominación de su zona climática a partir de la diferencia de cota entre la capital de provincia y la localidad en cuestión.

El CTE califica a la ciudad de San Sebastián de los Reyes como localización tipo D3. Este dato condicionará a todos los posteriores a la hora de realizar los cálculos.

2.2. Condiciones climatológicas exteriores

Las condiciones exteriores consideradas para los diferentes cálculos de verano e invierno son las siguientes:

San Sebastián de los Reyes (Madrid)	Verano	Invierno
Latitud (grados)	40.24	
Altitud sobre el nivel del mar (m)	672	
Zona climática	D3	
Meses de cálculo	Julio	Diciembre
Temperatura (°C)	33.1	-2.2
Humedad relativa (%)	79.7	

Tabla 1. Condiciones exteriores

2.3. Condiciones del interior de los locales

Tanto la temperatura como la humedad relativa que proporcionan condiciones de confort definidas según la I-T.1.1.4.1.2 del RITE. Los valores tomados de acuerdo a esta norma para los cálculos en el proyecto son:

San Sebastián de los Reyes (Madrid)	Verano	Invierno
Temperatura (°C)	24	22
Humedad relativa (%)	50	40

Tabla 2. Condiciones interiores

2.4. Datos de transmitancia U de los cerramientos

La transmitancia, representada por la letra mayúscula “U” y con unidades de W/m^2K , es un valor que representa la dificultad que opone un cerramiento a ser atravesado por el flujo de calor. Depende por tanto de los materiales con los que esté construido el cerramiento, del grosor de éste, si tiene o no aislantes, cámara de aire y/o huecos.

El procedimiento de cálculo de la transmitancia viene expuesto en el Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico HE de Ahorro de Energía. Para llevar a cabo tal procedimiento de cálculo, primeramente se han de conocer los materiales usados en los cerramientos, así como el grosor de cada uno, y la existencia o no de cámara de aire. Sin embargo, el Código Técnico de la Edificación tiene redactadas unas tablas con los valores máximos de la transmitancia en cada zona climática, es decir, los más desfavorables posibles, por lo que debido al desconocimiento de los materiales de construcción del edificio, se ha optado por la utilización de éstas tablas para el cálculo del valor de la transmitancia. Los datos se presentan en la siguiente tabla:

Paramento	Zona climática				
	A3 / A4	B3 / B4	C1 / C2 / C3 / C4	D1 / D2 / D3	E1
Muro fachada	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Contacto terreno	0,94	0,82	0,73	0,66	0,57
Suelos	0,53	0,52	0,5	0,49	0,48
Cubiertas	0,5	0,45	0,41	0,38	0,35

Tabla 3. Valores de transmitancia U (W/m²k)

En el caso de que los cerramientos tengan huecos, se debe calcular la superficie ocupada por éstos y aplicar la transmitancia de los huecos. Esta está determinada en función de la zona climática, el porcentaje de huecos y la orientación del cerramiento. La parte de la tabla que reúne los datos de la zona climática en que se encuentra mi edificio es la siguiente:

ZONA	% HUECOS	Orientación			
		N	E / O	S	SE / SO
D1/D2/D3	De 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5
	De 11 a 20	3,0	3,5	3,5	3,5
	De 21 a 30	2,5	2,9	3,5	3,5
	De 31 a 40	2,2	2,6	3,4	3,4
	De 41 a 50	2,1	2,5	3,2	3,2
	De 51 a 60	1,9	2,3	3,0	3,0

Tabla 4. Valores de transmitancia de huecos U (W/m²k)

2.5. Datos de ganancias por insolación

Debe tenerse en cuenta las aportaciones solares de calor hechas a través de los huecos que tienen los cerramientos. Estas aportaciones se calculan como el producto de la superficie acristalada por el valor de la aportación solar y por una serie de coeficientes que varían en función del tipo de marco, del color del cristal o de si la ventana posee algún tipo de protección solar como persianas o lamas.

Se parte de unos valores obtenidos del Manual CARRIER (tabla 5). Estos valores corresponden a la aportación solar a través de vidrio sencillo, con superficie de marco del 15%, atmósfera limpia y altitud 0 m.

ORIENTACIÓN	LATITUD		
	30°	40°	50°
N	103	101	91
NE	392	419	396
E	520	516	516
SE	514	514	514
S	514	523	525
SO	514	514	514
O	520	516	516
NO	438	419	396
Horizontal	788	746	693

Tabla 5. Aportaciones solares (W/m^2)

Por lo que para cualquier otra condición, se van aplicando coeficientes de corrección:

- Si el marco es metálico o la ventana carece de marco. Coeficiente de marco, $c_m = 1,17$.
- Si el cristal no es completamente transparente. Coeficiente de color, c_c , varía desde 1 (sin color) hasta 0,5 (más oscuro).
- Si se considera que las ventanas van a tener defectos de limpieza. Coeficiente de suciedad, $c_s = 1,15$.
- Por altitud. Aumentar un 0,7% por cada 300 m.
- Coeficiente de protección solar, c_i . Se obtiene de la siguiente tabla:

	Sin persiana	Lamas exteriores	Lamas interiores
Vidrio sencillo	1,00	0,14	0,65
Vidrio doble	0,90	0,13	0,61
Vidrio triple	0,83	0,12	0,56

Tabla 6. Coeficiente de protección solar (c_i)

En el presente edificio, tenemos ventanas tanto de vidrio sin color como vidrios translucidos, por lo que dependiendo del vidrio, se aplicará el coeficiente $c_c = 1$ o $c_c = 0,5$ respectivamente. El marco es metálico, por lo que utilizaremos el coeficiente $c_m = 1,17$ en todos los cerramientos acristalados. Por otro lado, aplicaremos un coeficiente de protección solar $c_i = 0,90$ pues se utiliza vidrio doble sin persianas.

Si consideramos además, que las ventanas o puertas acristaladas van a tener defectos de limpieza, aumentaremos dicho valor un 15%. Como además nuestra altitud es de 672 m, tenemos que incrementar un 1.4% la carga de insolación.

Las principales aportaciones solares de nuestro edificio provienen de los muros cortina que tenemos como cerramiento tanto de la fachada norte, como de la fachada sur del edificio. Dicho muro –cortina está construido con perfiles de aluminio y rotura de puente térmico, acristalado con vidrio doble y de protección solar.

Además la puerta corredera automática de la entrada principal, también es de vidrio, esta vez, laminado de seguridad.

Y la carpintería fija acristalada en planta terraza, fachadas Oeste y Sur, al igual que sus puertas correspondientes, son de cristal doble con cámara de aire.

2.6. Datos de calor aportado debido a la renovación de aire

Para el cálculo del calor aportado debido a la renovación de aire, se calcula el calor total que lleva el caudal de aire de renovación. Para ello, es necesario conocer el calor específico del aire C_a a la temperatura en cuestión. Como valor medio entre las temperaturas interior y exterior se ha considerado apropiado tomar en los cálculos el valor de calor específico del aire como $C_a = 3,37 \cdot 10^{-4} \text{ kW}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$.

Otro dato importante en el cálculo es el caudal de aire de renovación. En este apartado únicamente cabe nombrar que el valor tomado en los cálculos es de $12,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ por persona. La normativa IDA que clasifica a los edificios según su calidad de aire interior viene explicada en el anejo “Cálculo de la Instalación de Ventilación”.

A continuación se procede a detallar una tabla resumen de los caudales de ventilación en cada local del edificio.

PLANTA	LOCAL	OCUPACIÓN	CAUDAL DE VENTILACIÓN (m ³ /h)
Planta sótano	Espacio disponible 1	30	1.350,00
	Espacio disponible 2	7	315,00
Planta Baja	Vestíbulo principal	49	2.205,00
	Espacio de circulación	8	360,00
	Sala polivalente	64	2.880,00
Planta Primera	Sala polivalente	24	540,00
	Despacho 1	2	90,00
	Despacho 2	2	90,00
	Despacho 3	2	90,00
	Pool Intervención Social	5	225,00
	Sala Polivalente	12	1.080,00
Planta Segunda	Sala Polivalente	13	585,00
	Aula Informática	25	1.125,00
	Sala de reuniones	10	450,00
	Pool Adm. Formación	16	720,00
	Despacho 1	4	180,00
	Despacho 2	2	90,00
P. Terrazas	Cocina	12	540,00
		Total	12.915,00

Tabla 7. Caudales de ventilación en cada local

2.7. Datos de aportación de calor debido a los ocupantes

Los datos de calor aportado por la ocupación de personas se han obtenido del Manual CARRIER de Aire Acondicionado y se clasifican en la siguiente tabla según la actividad de la persona y la aplicación del local.

GANANCIAS DE CALOR DEBIDAS A LOS OCUPANTES, en W		
ACTIVIDAD	APLICACIÓN	TOTAL
Sentado, en reposo	Teatro, escuela primaria	103
Sentado, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	116
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	131
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	131
Sentado, de pie	Farmacia	146
De pie, marcha lenta	Banco	146
Sentado	Restaurante	162
Trabajo ligero en banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	220
Baile o danza	Sala de baile	249
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	293
Trabajo penoso	Pista deportiva, fábrica	425

Tabla 8. Ganancias de calor debidas a los ocupantes

Para los cálculos se han considerado diferentes valores dependiendo del tipo de local. Tomando así el valor de 131 W por persona para los despachos, salas de reuniones, aulas de informática o vestíbulos, de 220 W para el taller de la primera planta, 103 W para la sala de conferencias o salón de actos de la planta baja y 162 W para la cocina de la terraza.

Estos valores han sido multiplicados por la ocupación estimada de cada local.

2.8. Datos de alumbrado

Para estimar las ganancias de calor proporcionadas por el alumbrado, se puede utilizar la siguiente tabla, en la que se proponen unos valores estimados para una luminaria estándar en diferentes tipos de locales.

TIPO DE LOCAL	W / m ²
Iglesia	5
Teatro	10
Vivienda	20
Hotel	20
Banco	20
Hospital	20
Oficina	30
Escuela	30
Sala de belleza	30
Comercio	40

Tabla 9. Datos estimados de potencia luminosa en diferentes locales

Sin embargo, se conoce el número de luminarias existentes en cada estancia y sus características, por lo que no hacen falta estos valores estimados.

2.9. Datos de calor aportado por equipos y aparatos

El edificio que se está estudiando es un edificio administrativo por lo que cabe tener en cuenta la existencia de ordenadores, así como impresoras, proyectores u otras pantallas.

De la consulta realizada a diferentes fabricantes se ha compuesto la siguiente tabla, en la que aparece la potencia nominal de los equipos informáticos.

Tipo de aparato	Equipo en funcionamiento	Equipo en reposo
CPU	50/150	2/8
Impresora	13	1/8
Monitor pantalla tubo rayos catódicos	250/450	0,5/3
Monitor pantalla plana	30/50	-

Tabla 10. Potencia nominal de equipos informáticos, en W

Teniendo en cuenta esta tabla, se ha calculado el calor aportado por los equipos informáticos en los diferentes locales.

2.10. Datos e calor aportado por motores

En el caso de la cocina de la terraza, se ha consultado la siguiente tabla que ha sido elaborada a partir de catálogos de diferentes fabricantes.

Tipo de aparato	Potencia nomina kW
Aspiradora	0,15/0,20
Batidora	0,10/0,30
Calefactor	2,50
Calentador de agua	2,50
Equipo de sonido salida 100 W	0,20
Estufa / brasero	0,40/0,80
Microondas	0,66/1,80
Licuada	0,20/0,70
Planchadora	1,20/1,80
Frigorífico	0,66
Televisión	0,10/0,25
Ventilador	0,05

Tabla 11. Potencia nominal de diferentes electrodomésticos

En el caso de la cocina/office de este edificio, se ha considerado la existencia de dos microondas, un tostador y una nevera.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS PARTIDAS DE LAS CARGAS TÉRMICAS

Una carga es un tipo particular de transferencia de calor debida a algún hecho en concreto. Las cargas de calor consideradas en este proyecto son:

1. Cargas de transmisión a través de los cerramientos.
2. Cargas de insolación a través de las ventanas o cerramientos de vidrio.
3. Cargas debidas al aire de renovación e infiltraciones a través de puertas.
4. Cargas debidas a la ocupación de personas
5. Cargas por iluminaria.
6. Cargas por equipos informáticos
7. Cargas por equipos electrodomésticos

Para el caso del verano, será necesario tener en cuenta todas estas cargas, sin embargo, para invierno, sólo se considerarán las cargas de transmisión y las de renovación, siendo ambas negativas (calor que escapa de la habitación).

3.1. Cargas de transmisión

Las cargas de transmisión se deben a la existencia de diferentes temperaturas a través de las paredes, ventanas, suelo y techo. Se producen por tanto a través de los cerramientos y son de transferencia por transmisión como su propio nombre indica. Para calcularlas se hace uso de la siguiente expresión:

$$Q_t = U \times S \times \Delta T \times c_t$$

- Q_t es el calor ganado o perdido en W

- U es la transmitancia del cerramiento en W/m^2k (tablas 3 y 4)

- S es la superficie del cerramiento en m^2

- ΔT es la diferencia de temperaturas entre los lados del cerramiento

- c_t es un coeficiente de mayoración, siendo éste:

Para verano: 1

Para invierno: Según la tabla siguiente:

	C_t
Norte	1.55
Sur	1.20
Este	1.55
Oeste	1.40
Muro interior	1
Suelo	1.20
Cubierta	1.20

Tabla 12. Coeficientes de mayoración para el invierno

La fórmula se aplica a cada uno de los cerramientos del local en cuestión.

PLANTA	LOCAL	CARGA DE TRANSMISIÓN (kW)	
		VERANO	INVIERNO
Sótano	Espacio disponib 1	2,686	5,285
Sótano	Espacio disponib 2	1,734	2,954
Baja	Sala polivalente	3,732	7,989
Baja	Sala poliv abierta	4,297	6,906
Primera	Sala polivalente	2,463	3,896
Primera	Pool intervenc social	4,407	5,812
Primera	Despacho 1	0,763	1,147
Primera	Despacho 2	0,839	1,472
Primera	Despacho 3	0,814	1,367
Primera	Sala polivalente	2,784	4,518
Segunda	Despacho 1	1,304	2,372
Segunda	Despacho 2	0,858	1,431
Segunda	Pool adm-formación	4,354	6,069
Segunda	Sala de reuniones	1,490	2,102

Segunda	Sala Polivalente	1,563	2,435
Segunda	Aula de informática	2,089	3,416
Terraza	Cocina	0,902	1,740
Total:		66,807	

Tabla 13. Cargas de transmisión

3.2. Cargas de insolación

Las cargas por insolación son las aportaciones de calor debidas a la luz solar a través del cristal de las ventanas o cerramientos acristalados. Se calculan mediante la expresión:

$$Q_i = q_i \times S \times C_c \times C_m \times C_i$$

- Q_i es el calor total aportado por insolación en W

- q_i es el calor por unidad de superficie W/m^2 (tabla 5), que depende de la orientación

- S es la superficie de la cristalería en m^2

- C_c es el coeficiente de color.

- C_m es el coeficiente que considera el marco.

- C_i es un coeficiente de protección solar.

PLANTA	LOCAL	CARGA DE INSOLACIÓN VERANO(kW)
Sótano	Espacio disponib 1	-
Sótano	Espacio disponib 2	-
Baja	Sala polivalente	-
Baja	Sala poliv abierta	1,062
Primera	Sala polivalente	1,181
Primera	Pool intervenc social	-
Primera	Despacho 1	-
Primera	Despacho 2	1,711
Primera	Despacho 3	0,855
Primera	Sala polivalente	8,210
Segunda	Despacho 1	0,520
Segunda	Despacho 2	0,526
Segunda	Pool adm-formación	-
Segunda	Sala de reuniones	2,566
Segunda	Sala Polivalente	2,646
Segunda	Aula de informática	6,091
Terraza	Cocina	2,827
Total:		28,195

Tabla 14. Cargas de insolación.

3.3. Cargas debidas a la renovación del aire

Para conseguir una calidad de aire aceptable en el interior de los edificios es necesario aportar aire del exterior, filtrarlo y extraer el aire contaminado del interior. Esto produce pérdidas de calor en invierno y ganancias en verano y aunque se dispone de un recuperador de calor del aire de extracción, necesario tener en cuenta estas cargas, las cuales se calculan de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_r = q_r \times c_a \times \Delta T$$

- Q_r el calor total de la renovación en W

- q_r el flujo de aire de renovación en dm^3/s (tabla 7)

- ΔT es la diferencia de temperaturas entre los extremos del cerramiento

- $c_a = 3,37 \cdot 10^{-4} \text{ kW}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$.

PLANTA	LOCAL	CARGAS DE RENOVACIÓN (kW)	
		VERANO	INVIERNO
Sótano	Espacio disponib 1	4,140	11,010
Sótano	Espacio disponib 2	0,966	2,569
Baja	Sala polivalente	8,832	23,487
Baja	Sala poliv abierta	7,866	20,919
Primera	Sala polivalente	3,312	8,808
Primera	Pool intervenc social	0,690	0,910
Primera	Despacho	0,276	0,734
Primera	Despacho	0,276	0,734
Primera	Despacho	0,276	0,734
Primera	Sala polivalente	1,656	4,404
Segunda	Despacho	0,552	1,468
Segunda	Despacho	0,276	0,734
Segunda	Pool adm-formación	2,208	5,872
Segunda	Sala de reuniones	1,380	3,667
Segunda	Sala Polivalente	1,794	4,771
Segunda	Aula de informática	3,450	9,175
Terraza	Cocina	1,656	4,404
Total:		104,4	

Tabla 15. Cargas de renovación.

3.4. Cargas por ocupación

La aportación de calor que cada ocupante del local puede dar, es función de su actividad y se calcula por tanto con la siguiente expresión:

$$Q_0 = N \times q_0$$

- Q_0 el calor total aportado por los ocupantes en W
- N el número de ocupantes estimados de la habitación
- q_0 el calor sensible que aporta cada ocupante en W/persona (tabla 8)

PLANTA	LOCAL	CARGA DE OCUPACIÓN VERANO (kW)
Sótano	Espacio disponib 1	3,930
Sótano	Espacio disponib 2	0,917
Baja	Sala polivalente	6,592
Baja	Sala poliv abierta	7,467
Primera	Sala polivalente	5,280
Primera	Pool intervenc social	0,655
Primera	Despacho	0,262
Primera	Despacho	0,262
Primera	Despacho	0,262
Primera	Sala polivalente	2,640
Segunda	Despacho	0,524
Segunda	Despacho	0,262
Segunda	Pool adm-formación	2,096
Segunda	Sala de reuniones	1,310
Segunda	Sala Polivalente	1,703
Segunda	Aula de informática	3,275
Terraza	Cocina	1,944
Total:		39,381

Tabla 16. Cargas por ocupación

3.5. Cargas por alumbrado

Estas cargas estiman el calor que aporta la iluminaria dentro del local. Se calculan mediante la siguiente expresión:

$$Q_0 = S \times q_0$$

- Q_0 el calor total aportado por la iluminaria en W
- S es la superficie total del suelo de la habitación
- q_0 el calor estimado que aporta la iluminaria en W/m² (tabla 9)

PLANTA	LOCAL	NUM. LUMINARIAS	CARGAS ALUMBRADO (kW)
Planta sótano	Espacio disponible 1	35	0,245
	Espacio disponible 2	15	0,105
Planta Baja	Sala polivalente abierta	35	0,854
	Sala polivalente	60	0,420
Planta Primera	Sala polivalente	21	0,147
	Despacho 1	4	0,200
	Despacho 2	4	0,200
	Despacho 3	4	0,200
	Pool Intervención Social	29	0,696
	Sala Polivalente	15	0,105
Plata Segunda	Sala Polivalente	13	0,091
	Aula Informática	33	0,294
	Sala de reuniones	12	0,084
	Pool Adm. Formación	31	0,336
	Despacho 1	11	0,077
	Despacho 2	8	0,056
P. Terrazas	Cocina	9	0,063
Total:			12.915,00

Tabla 17. Potencia lumínica por local

3.6. Cargas por otros usos

Aquí se considera el calor aportado por los equipos informáticos y proyectores que se estima en despachos, salas de reuniones y aula de informática, así como, los electrodomésticos de la cocina de la planta superior.

La fórmula utilizada para este tipo de cargas es:

$$Q_0 = N \times q_0$$

- Q_0 el calor total aportado por los equipos informáticos en W

-N el número de equipos en cada habitación

- q_0 el calor que aporta cada equipo en W/equipo (tabla 10 y 11)

PLANTA	LOCAL	CARGAS POR OTROS USOS (W)
Sótano	Espacio disponib 1	-
Sótano	Espacio disponib 2	-
Baja	Sala polivalente	0,680
Baja	Sala poliv abierta	0,960
Primera	Sala polivalente	0,880
Primera	Pool intervenc social	-
Primera	Despacho	0,140
Primera	Despacho	-
Primera	Despacho	0,140

Primera	Sala polivalente	-
Segunda	Despacho	0,240
Segunda	Despacho	0,240
Segunda	Pool adm-formación	-
Segunda	Sala de reuniones	-
Segunda	Sala Polivalente	0,780
Segunda	Aula de informática	5,040
Terraza	Cocina	3,310
Total:		12,41

Tabla 18. Cargas debidas a electrodomésticos y equipos informáticos

Hemos de tener en cuenta que a la hora de realizar los cálculos para verano, utilizaremos todas las cargas citadas anteriormente, a diferencia de para el caso del invierno, donde utilizaremos las cargas de transmisión y renovación únicamente.

ANEXO:

INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Índice del Anexo: Instalación de ventilación

1. OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN	57
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	57
3. PARÁMETROS DE CÁLCULO	58
4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN	59
5. CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS	61
6. VENTILACIÓN MECÁNICA EN ASEOS Y CUARTOS TÉCNICOS.....	65
6.1. Dimensionado de los conductos de extracción mecánica	66
6.2. Ubicación de las aperturas de extracción	67
6.3. Ventilación natural complementaria	68

1. OBJETIVO DE LA INSTALACIÓN

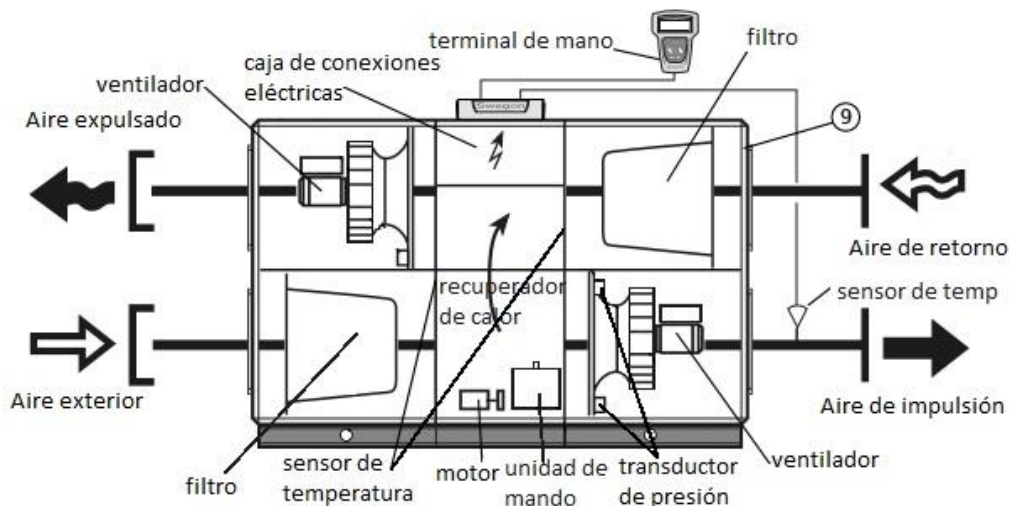
El objetivo de la instalación es la renovación del aire interior, para así ir eliminando los contaminantes que se producen de forma habitual durante el uso normal del edificio. Se aporta un caudal suficiente de aire exterior y se extrae y expulsa el aire viciado por los contaminantes. Esto garantiza una renovación adecuada y por tanto una buena calidad del aire interior.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La calidad del aire interior se garantiza por tanto mediante un sistema de ventilación con aporte de aire exterior pretratado. Una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA), instalada en la cubierta, coge aire puro del exterior y tras eliminar las partículas sólidas mediante filtros, lo hace circular hacia dentro y hacia fuera de las habitaciones gracias a los ventiladores.

El aire puro proveniente del exterior entrará a las habitaciones a través del sistema de climatización, es decir, a través de las unidades interiores de climatización para evitar así la diferencia de temperatura entre el interior (temperatura de confort) y el aire exterior.

La Unidad de Tratamiento del Aire, cuenta además con un intercambiador de calor para calentar o enfriar el aire que entra a las habitaciones (según verano o invierno) y reduciendo así la pérdida de energía que supone extraer aire climatizado del interior.



Para la extracción, se va recogiendo el aire de cada local a través de las rejillas o difusores de extracción. El aire extraído circula por los falsos techos y por el hueco de la estructura habilitado para ello, hasta llegar al recuperador de calor.

Todos los elementos de una UTA están dispuestos en el interior de una envolvente metálica para estar convenientemente aislados térmicamente y reducir al mínimo la transferencia de calor y minimizar el ruido generado por el ventilador. Esta estructura metálica estará protegida de la intemperie con la instalación de un tejadillo impermeabilizado.

3. PARÁMETROS DE CÁLCULO

El principal parámetro a considerar en el cálculo de esta instalación es el caudal mínimo de renovación de aire, el cual dependerá del tipo de edificio del que se trate.

Para calcular el caudal mínimo de renovación de aire se ha seguido la IT.1.1.4.2.3 del RITE, la cual establece distintos métodos para calcular el caudal de aire exterior para edificios que no sean viviendas, hospitales o piscinas. El método elegido para el cálculo ha sido el método indirecto en función del número de ocupantes.

A su vez, en función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será:

CATEGORÍA	TIPO DE EDIFICIO
IDA 1: Aire de óptima calidad	Hospitales Clínicas Laboratorios Guarderías
IDA 2: Aire de buena calidad	Oficinas Residencias de ancianos Residencias de estudiantes Locales comunes de hoteles y similares Salas de lectura Museos Salas de tribunales Aulas de enseñanza y asimilables Piscinas
IDA 3: Aire de calidad media	Edificios comerciales Cines y teatros Salones de actos Habitaciones de hoteles y similares Restaurantes, cafeterías y bares Salas de fiestas Gimnasios Locales para deporte (salvo piscinas) Salas de ordenadores
IDA 4: Aire de calidad baja	No citados anteriormente

Tabla 1. Calidades del Aire de Renovación

CATEGORÍA	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 2. Caudales de ventilación por ocupantes

El uso característico de este edificio es Administrativo y aunque algunos espacios puedan tener actividades formativas (uso Docente), obliga a alcanzar una categoría del aire interior – IDA 2, y por tanto el flujo de renovación considerado será de 12,5 dm³/s por persona.

4. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

Lo primero que debemos conocer es el caudal de aire de renovación que debe ir a cada habitación. Estos valores los obtenemos a partir del número de ocupantes de cada habitación multiplicados por el caudal de ventilación en dm³/s por persona del que hemos hablado anteriormente. Una vez que conocemos el caudal de cada habitación, se configura un trazado, lo más óptimo posible, de los conductos sobre el plano. El caudal total de la instalación será la suma del caudal para cada una de las habitaciones.

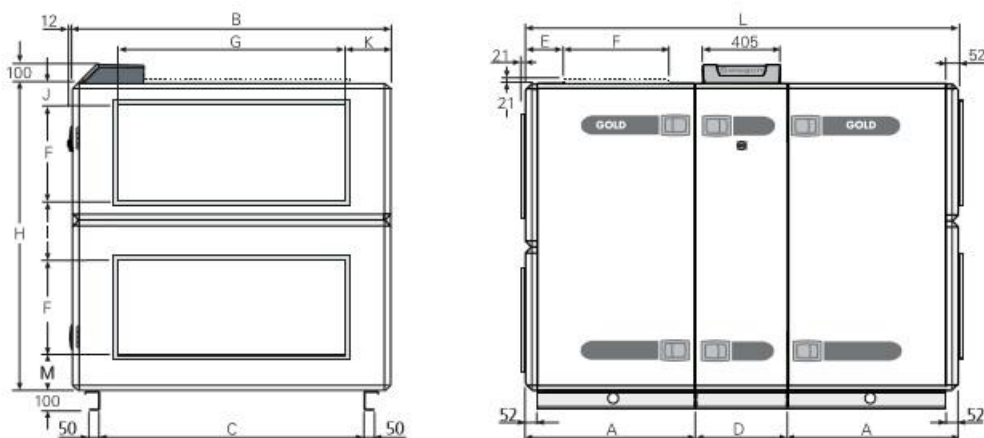
Los caudales de renovación obtenidos para cada habitación dependiendo de la actividad que se realice y del número de personas son los siguientes:

PLANTA	ESTANCIA	OCUPACIÓN	CAUDAL DE VENTILACIÓN (m ³ /h)
Planta sótano	Espacio disponible 1	30	1.350,00
	Espacio disponible 2	7	315,00
Planta Baja	Vestíbulo principal	49	2.205,00
	Espacio de circulación	8	360,00
	Sala polivalente	64	2.880,00
Planta Primera	Sala polivalente	24	540,00
	Despacho 1	2	90,00
	Despacho 2	2	90,00
	Despacho 3	2	90,00
	Pool Intervención Social	5	225,00
	Sala Polivalente	12	1.080,00
Plata Segunda	Sala Polivalente	13	585,00
	Aula Informática	25	1.125,00
	Sala de reuniones	10	450,00
	Pool Adm. Formación	16	720,00
	Despacho 1	4	180,00
	Despacho 2	2	90,00
P. Terrazas	Cocina	12	540,00
		Total	12.915,00

Tabla 3: Resultados caudal de renovación por estancia

Una vez tenemos el caudal total de aire que será necesario renovar, elegimos la Unidad de Tratamiento del Aire de acuerdo con dichas características. En este proyecto se ha elegido una UTA de la marca Swegon, tipo Gold-D RX modelo 35 con caudal de aire de impulsión y extracción de 14.040 m³/h.

GOLD 35/40



Tamaño	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Peso, kg
14/20	765	1400	1136	550	208	400	1000	1395	298	109	200	2080	188	625
25/30	835	1600	1336	550	193	500	1200	1595	298	94	200	2220	203	786
35/40	948	1990	1726	550	200	600	1400	1985	392	153	295	2446	240	1120
50/60	1050	2318	—	570	150	800	1600	2253	423	115	360	2670	—	1498
70/80	1275	2637	—	570	164	1000	1800	2640	319	161	419	3120	—	2311

Tabla 4. Dimensiones Unidad de Tratamiento del Aire. Catálogo Swegon

CAUDAL DE AIRE	CAUDAL MÍN. PARA REGULACIÓN, TODAS LAS VARIANTES***		CAUDAL MÁX. UTA INTEGRAL INT. ROTATIVO (RX)		CAUDAL MÁX. UTA INTEGRAL INT. PLACAS (PX)		CAUDAL MÁX. UTA INTEGRAL INT. BATERÍA (CX)		CAUDAL MÁX. UNIDAD AIRE IMPULSIÓN Y AIRE RETORNO (SD)**		PASO MÁS PEQUEÑO	
TAMAÑO	m³/h *	m³/s	m³/h	m³/s	m³/h	m³/s	m³/h	m³/s	m³/h	m³/s	m³/h	m³/s
GOLD 04	288	0,08	1620	0,45	1620	0,45			2160	0,6	25	0,01
GOLD 05	288	0,08	2340	0,65	2520	0,7			2880	0,8	25	0,01
GOLD 08	720	0,20	3600	1,00	3600	1,00			4320	1,2	25	0,01
GOLD 12	720	0,20	5040	1,40	5040	1,40			6480	1,8	25	0,01
GOLD 14	1080	0,30	5940	1,65	5940	1,65			7200	2,0	25	0,01
GOLD 20	1080	0,30	7560	2,10	7560	2,10			10080	2,8	25	0,01
GOLD 25	1800	0,50	9000	2,50	9000	2,50			11520	3,20	25	0,01
GOLD 30	1800	0,50	11520	3,20	11520	3,20			14400	4,0	25	0,01
GOLD 35	2700	0,75	14040	3,90			14040	3,90	18000	5,0	100	0,05
GOLD 40	2700	0,75	18000	5,00			18000	5,00	21600	6,0	100	0,05
GOLD 50	3600	1,00	18000	5,00			18000	5,00	21600	6,0	100	0,05
GOLD 60	3600	1,00	23400	6,50			23400	6,50	28800	8,0	100	0,05
GOLD 70	5400	1,50	27000	7,50			27000	7,50	32400	9,0	100	0,05
GOLD 80	5400	1,50	34200	9,50			34200	9,50	43200	12,0	100	0,05
GOLD 100	9000	2,50	39600	11,0			39600	11,0	50400	14,0	100	0,05
GOLD 120	9000	2,50	50400	14,0			50400	14,0	64800	18,0	100	0,05

Tabla 5. Caudales máximos según modelo de UTA. Catálogo Swegon

Según la IT 1.1.4.2.4 del RITE, el aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en los edificios, por lo que los aparatos de recuperación de calor deben estar siempre protegidos con una sección de filtros, cuya clase será la recomendada por el fabricante del recuperador o de no existir dicha recomendación serán como mínimo de clase F6.

Nuestra UTA está equipada con filtros plisados F7.

Para el retorno, se utilizarán difusores de tipo rotativo helicoidal, de aluminio y diámetro de 250 mm.

PLANTA	Nº REJILLAS
Sótano	3
P. Baja	7
P. Primera	6
P. Segunda	6
P. Terraza	2

Tabla 6: Nº de rejillas por planta.

5. CÁLCULO DE LA RED DE CONDUCTOS

Para el cálculo de la sección de cada conducto se ha utilizado el método de pérdida de carga constante que consiste en diseñar una red de conductos en la que la pérdida de carga por unidad de longitud (mm c.a./m) en cada ramal de la red, sea la

misma. Se utiliza este método debido a que un fluido siempre tiende a ir por el conducto que menos oposición presente, es decir, el que tenga menos pérdidas de carga. Cuando el fluido va circulando por el conducto principal y encuentra una derivación a una habitación, ambos caminos deben presentar las mismas pérdidas de carga, por lo que la masa de aire no presentará preferencia alguna por ningún conducto en particular. De esta manera se consigue dirigir el caudal deseado a cada habitación.

Para la utilización de este método nos ayudamos de una gráfica que nos proporciona el diámetro de un conducto redondo en función del caudal y la pérdida de carga, para una velocidad previamente fijada.

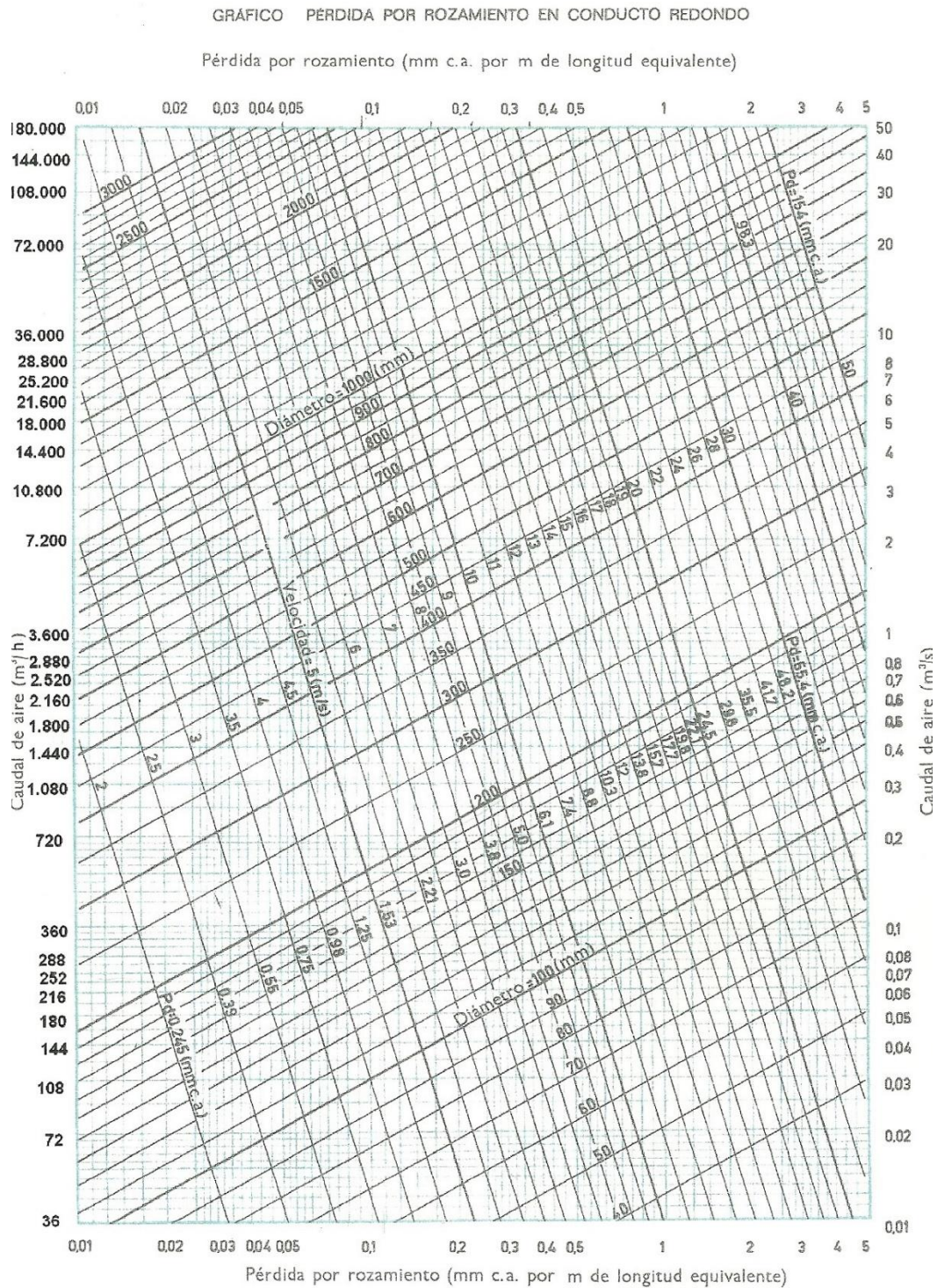


Figura 1. Gráfica de pérdida de carga constante

- Eje X: Pérdidas de carga por rozamiento (mm c.a. por m de longitud)
- Eje Y: Caudal de aire en m^3/h (izquierda) o m^3/s (derecha)
- Líneas de pendiente positiva: Diámetro en mm
- Líneas de pendiente negativa: Velocidad en m/s

El procedimiento consiste en elegir una velocidad inicial, en función de la restricción por el nivel de ruido, en el conducto principal. Una vez elegida esta velocidad, y partiendo del caudal de aire total a suministrar, se determina la pérdida de cara unitaria que debe mantenerse constante en todos los caminos (línea recta vertical).

Para dimensionar los conductos se irán sacando los puntos de intersección de los distintos caudales con la recta vertical que representa la pérdida de carga constante. Una vez sacados los puntos llevándolos en línea oblicua de pendiente positiva sacaremos los valores de los diámetros correspondientes.

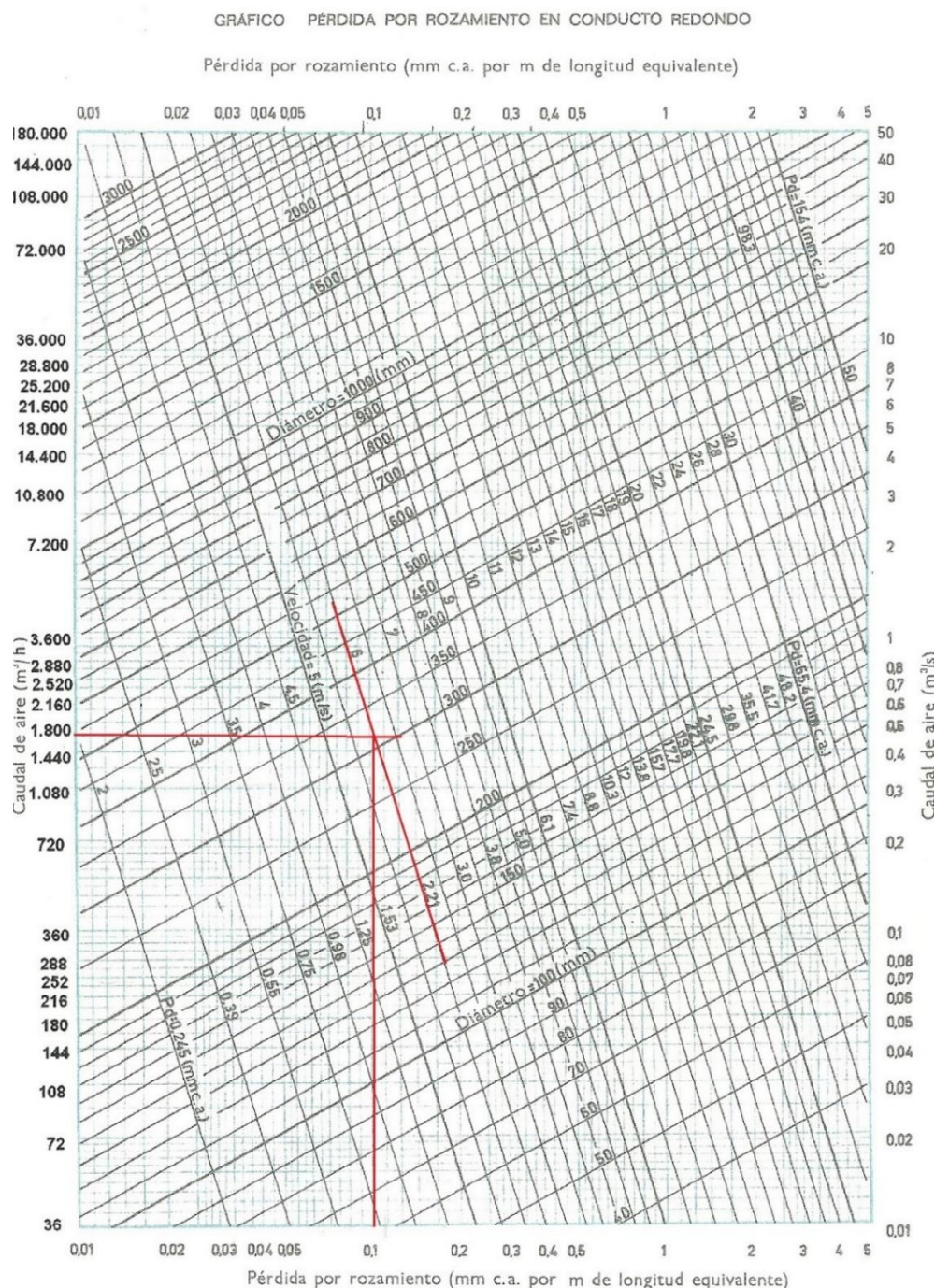


Figura 2. Procedimiento método de pérdida de carga constante

De esta manera conseguimos sacar las dimensiones de los conductos en cada tramo. Pero los conductos que se utilizan no son redondos sino rectangulares, por lo que utilizaremos unas tablas para la conversión de secciones.

6. VENTILACIÓN MECÁNICA EN ASEOS Y CUARTOS TÉCNICOS.

De forma centralizada se ha previsto una extracción forzada de los núcleos de aseos y cuartos técnicos a realizar mediante una red de conductos de chapa galvanizada conectados a un único conducto vertical. Este discurre por el patinillo hasta llevar a la cubierta del edificio, punto donde se conectará a un extractor de tejado.

Este sistema de ventilación mecánica está regulado por un ventilador accionado mediante energía eléctrica que logra vencer las pérdidas de carga de los conductos haciendo que el aire circule por él. El caudal que atraviesa el conducto, medido en m³/s viene dado por:

$$Q = S \cdot v$$

Siendo S la sección en m² y v la velocidad en m/s

Partiendo de la ecuación anterior, y conociendo el caudal que es necesario extraer de cada local, podemos determinar la sección mínima del conducto para garantizar una velocidad máxima que limite la generación de ruidos.

El caudal de ventilación mínimo exigido en l/s (q_v) por el CTE DB HS 3 para cada estancia es el siguiente:

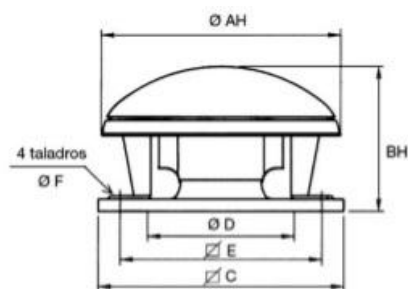
- 15 l/s por local en aseos y cuartos de baño.
- 2 l/s por m² útil en cocinas.
- 0,7 l/s por m² útil en trasteros y zonas comunes
- 10 l/s por m² útil en locales reservados para almacenamiento de residuos.

Por tanto, podemos calcular el caudal de ventilación total exigido conociendo la superficie de cada local o el número de locales en el caso de los aseos.

LOCAL	m ²	Caudal de ventilación mínimo exigido q_v	Total caudal ventilación mínimo exigido (l/s)
Almacén	17,25	0,7 por m ²	12,08
C. Instalaciones elect	7,97	0,7 por m ²	5,58
C. instalaciones font	5,37	0,7 por m ²	3,78
Aseos	13 aseos	15 por local	195
TOTAL			216,44
Cocina	20,02	0,7 por m ²	40,04

Tabla 7. Caudales de ventilación mínimos exigidos en el DB-HS-3

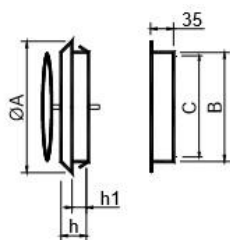
Para este caso hemos elegido un ventilador centrífugo de tejado CTHB/4-200 tipo Maztemp vertical de la marca S&S con motor monofásico y boca de 250 mm debido a las dimensiones del conducto vertical y del caudal de aire que se va a extraer.



AH	BH	C	D	E	F
561	340	435	250	330	12

Tanto los conductos que discurren por el falso techo como el conducto vertical, serán de chapa de acero galvanizada de 0.5 mm de espesor y de diámetro variable en función de los caudales como veremos a continuación.

Dichos conductos unen el extractor de tejado con los diferentes locales a ventilar a través de las bocas de extracción, que en este caso serán circulares con cono central ajustable de polipropileno blanco



DIAM	A	B	C	h	h1
BWC-C-100	150	100	80	52	33
BWC-C-125	170	125	100	52	33
BWC-C-150	190	150	120	52	33
BWC-C-200	240	200	170	52	33

6.1. Dimensionado de los conductos de extracción mecánica

Según el DB HS3 los conductos de extracción deben ser verticales, salvo los ramales para las aperturas de extracción. La sección de cada conducto entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire debe ser uniforme y con registros para la limpieza cada diez metros.

La fórmula utilizada para calcular la sección de los conductos es la siguiente:

$$S=2.5*q_{vt}$$

siendo q_{vt} la suma de los caudales que vierten al tramo. De esta manera podemos calcular la sección en cm^2 que debe de tener como mínimo los conductos de extracción.

Así por ejemplo, podemos seleccionar un conducto de 180 mm de diámetro para el conducto de la cocina:

$$S = 2.5 \cdot q_{vt} = 2.5 \cdot 40.04 = 100.1 \text{ cm}^2 = \varnothing 113 \text{ mm} \gg \varnothing 180 \text{ mm}$$

LOCAL	Total caudal ventilación mínimo exigido q_v (l/s)	Apertura extracción D (mm)
Almacén	12,08	125
C. Instalaciones elect	5,58	80
C. instalaciones font	3,78	80
Aseos	15	125
Cocina	40,04	180

Tabla 8. Diámetros conductos de extracción

Los conductos verticales se calculan igual, sumando los caudales que va recogiendo en total. En este caso se trata de conductos que discurren por el patinillo de instalaciones, por lo que su sección es:

$$S = 1.5 \cdot q_{vt}$$

Por ejemplo, para uno de los conductos verticales, sale un diámetro de 203 mm como mínimo, por lo que se estima oportuno seleccionar como conducto vertical uno de 250 mm de diámetro.

$$S = 1.5 \cdot q_{vt} = 1.5 \cdot 216.44 = 324.66 \text{ cm}^2 = \varnothing 203 \text{ mm} \gg \varnothing 250 \text{ mm}$$

6.2. Ubicación de las aperturas de extracción

Las aberturas de extracción se situarán encima del inodoro, pues se recomienda colocar los extractores cerca de los focos de contaminación para captar el aire nocivo antes de que se difunda por el local.

Además se colocarán con una distancia a techo $< 100 \text{ mm}$ y una distancia al rincón o esquina $> 100 \text{ mm}$ tal y como se indica en el DB HS3.

Estas rejillas, conectadas a los conductos de extracción en chapa galvanizada, extraen el aire de dichos locales y lo conducen a través de conductos verticales instalados en el hueco de instalaciones.

6.3. Ventilación natural complementaria

El DB HS3 indica que se debe disponer de ventilación natural complementaria en cocinas, que en nuestro caso se realiza a través de la puerta con acceso a la terraza. Esta es una puerta de doble ala y de 1.5 m de ancho, cumpliendo así la exigencia de que la superficie practicable de las puertas o ventanas exteriores sean como mínimo un veinteavo de la superficie útil del local.

Anexo:
INSTALACIÓN DE UNIDADES
INTERIORES Y TUBERÍAS

Índice del Anexo. Instalación de Unidades Interiores y tuberías

1. OBJETO DE LA INSTALACIÓN	72
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	72
3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO	73
4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN	74
4.1. Unidades exteriores.....	74
1.1. Unidades interiores	79
1.2. Red de tuberías.....	83
1.3. Difusores y Conductos en impulsión y retorno	83
1.4. Controlador BC	83

1. OBJETO DE LA INSTALACIÓN

El objetivo de la instalación es dotar al edificio de equipos capaces de aportar la potencia calorífica o frigorífica necesaria para alcanzar la habitabilidad y condiciones de confort dentro de los locales del mismo.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se diseña una instalación VRF para mantener la temperatura de confort en el interior de los locales compensando las cargas térmicas que aparecen tanto en verano como en invierno.

Este sistema de climatización de Caudal Variable de Refrigerante (VRV) está formado por una unidad exterior, que distribuye el refrigerante de forma variable a una serie de unidades interiores, instalados en diferentes locales o habitaciones, adaptándose en todo momento a la potencia necesaria para climatizar cada uno de los espacios.

La unidad exterior genera y consume por tanto únicamente la energía que la instalación está demandando en cada momento

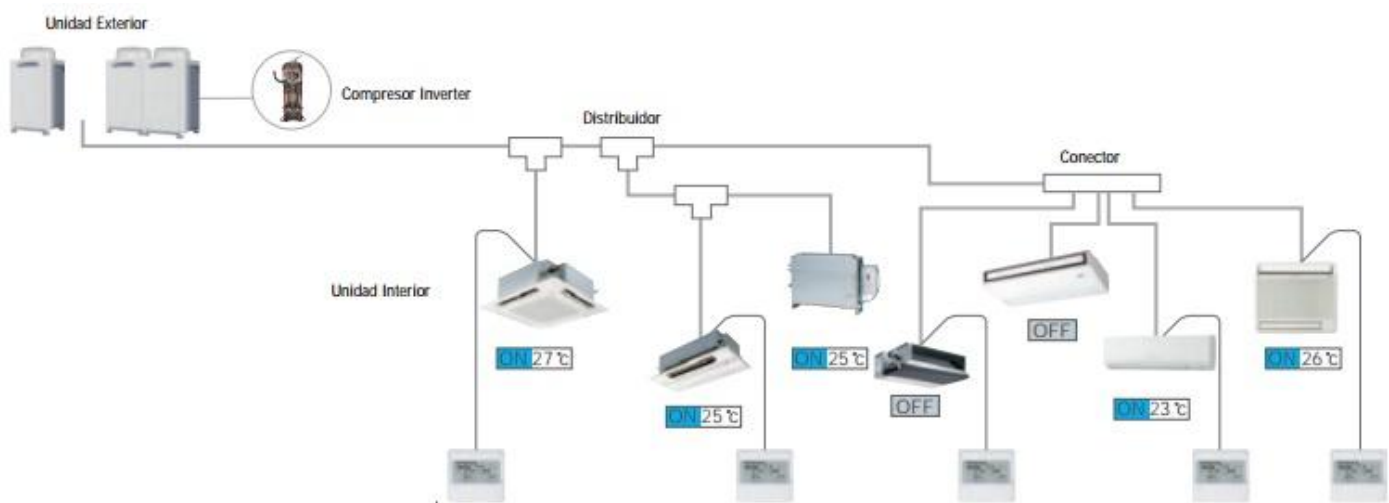


Figura 1. Esquema Instalación VRV

En el compresor, se aumenta la presión del gas refrigerante. Este gas a alta presión se dirige hacia un condensador, donde se licúa y cede su calor latente de condensación a una corriente de aire forzada mediante un ventilador. Seguidamente, el líquido refrigerante pasa por una válvula de expansión donde se disminuye su presión, llegando a evaporarse de nuevo una pequeña parte del mismo. El líquido a baja presión se dirige al evaporador, donde pasa a estado gaseoso y absorbe su calor latente de vaporización de otra corriente de aire generada por un ventilador. El

sistema VRV tiene la capacidad de poder variar el caudal de refrigerante aportado a las baterías evaporación-condensación, controlando así las condiciones de temperatura de los locales a climatizar. El motor del compresor, además, alberga un sistema de variación de frecuencia para que este trabaje a mayor o menor rendimiento dependiendo de la información recibida. Este control frecuencial del compresor disminuye los paros y puestas en funcionamiento que son motivo de desgaste del mismo.

El controlador BC reparte el refrigerante a cada unidad interior en función del modo de trabajo

Con el sistema VRV se consigue gozar de una independencia climática en cada sala climatizada. Cada unidad interior trabaja de forma independiente de las demás, solicitando la cantidad de refrigerante que necesite. Además los equipos que se proponen, poseen además un Circuito de Intercambio Térmico (HIC) para mejorar la eficiencia al ofrecer una sub-refrigeración adicional y permite que el dispositivo de expansión controle con mayor eficacia la distribución de refrigerante, con lo que aumenta la eficacia operativa y se reduce el volumen de refrigerante en cada sistema.

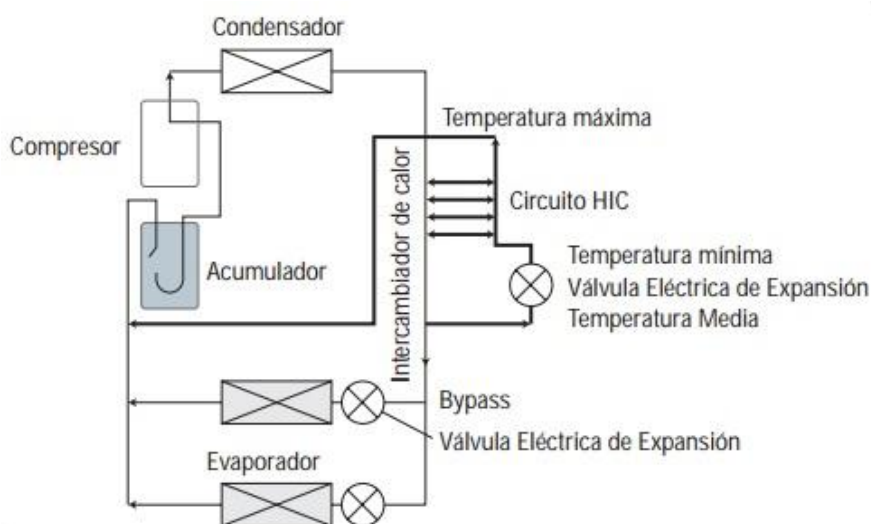


Figura 2. Circuito refrigerante variable City Multi

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

Para el cálculo de la instalación, se procede primero al cálculo de las cargas térmicas (kW) de cada habitación o local así como su potencia calorífica/frigorífica correspondiente (kcal/h). Una vez que tenemos la demanda de cada local, y con la ayuda de un catálogo de un fabricante, en mi caso Mitsubishi Electric, vamos dotando cada local con diferentes unidades interiores según la potencia requerida.

Una vez que ya hemos elegido todas las unidades interiores, las agrupamos por plantas y elegimos una o varias unidades exteriores, según la potencia total instalada en el edificio.

Posteriormente se calcula la red de tuberías, sus diámetros correspondientes y su disposición en plano.

En la siguiente tabla se resumen los resultados del cálculo de solicitudes térmicas por local:

PLANTA	LOCAL	CARGAS (kW)	
		VERANO	INVIERNO
Sótano	Espacio disponible	11,00	16,29
Sótano	Espacio disponible	3,72	5,52
P. Baja	Sala polivalente	20,26	31,48
P. Baja	Sala polival. Abierta	22,51	27,83
P. Primera	Sala polivalente	13,26	12,70
P. Primera	Pool interv social	6,45	6,72
P. Primera	Sala confidencias 1	1,64	1,88
P. Primera	Sala confidencias 2	3,29	2,21
P. Primera	Sala confidencias 3	2,55	2,10
P. Primera	Sala polivalente	15,39	8,92
P. Segunda	Despacho 1	3,22	3,84
P. Segunda	Despacho 2	2,22	2,17
P. Segunda	Pool adm-formación	8,99	11,94
P. Segunda	Sala reuniones	6,83	5,77
P. Segunda	Sala polivalente	8,58	7,21
P. Segunda	Aula informática	20,24	12,59
P. Terraza	Cocina	10,70	6,14
Totales:		160,84	165,32

Tabla 1. Solicitaciones térmicas por local

4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

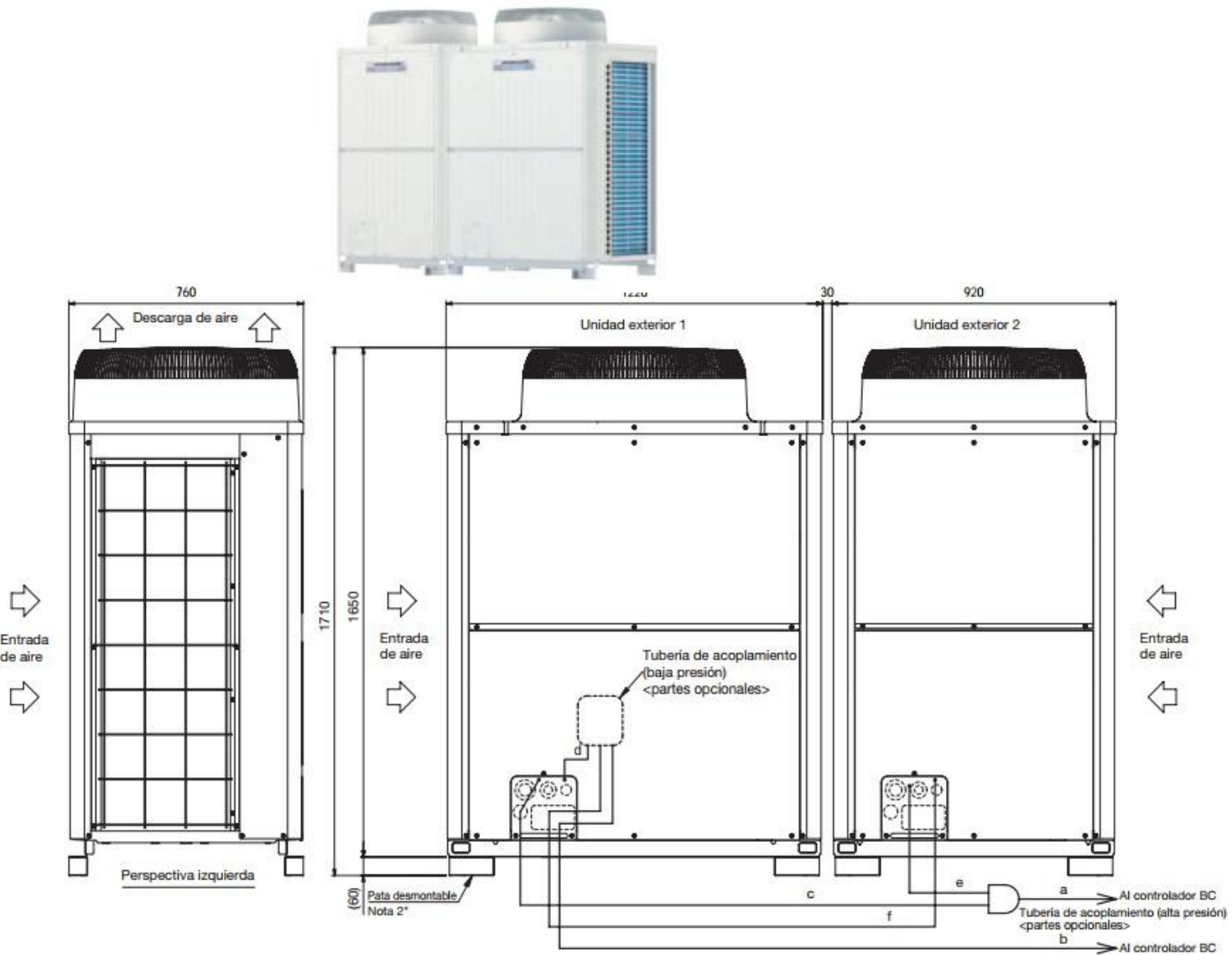
4.1. Unidades exteriores

Para este proyecto hemos elegido 3 unidades exteriores de alto rendimiento energético, de MITSUBISHI ELECTRIC, gama City Multi, serie R2 High COP. Una para la planta Sótano y planta baja, otra para la planta primera y la tercera para la planta segunda y terraza.

Elegimos la serie High COP por ser la más eficiente. El COP “Coefficient Of Performance” (Coeficiente de rendimiento) es la medida de la energía útil que un sistema puede producir en comparación con la energía que consume. Cuando mayor es el COP, más eficiente es el sistema.

Estas unidades exteriores se ubican en la cubierta (ver plano ----) y están fijadas firmemente con pernos para que no se caigan en caso de terremoto o viento fuerte. Además la vibración de la unidad puede transmitirse produciendo ruido y vibraciones

en el suelo y paredes por lo que se incluirán marcos y topes de caucho para evitar dichas vibraciones.



Tamaño de conexión de las tuberías de acoplamiento

Nombre de unidad de set		PURY-EP450YSJM-A(-BS)	PURY-EP500YSJM-A(-BS)
Nombre unidad componente	Unidad exterior 1	PURY-EP250YJM-A(-BS)	PURY-EP300YJM-A(-BS)
	Unidad exterior 2	PURY-EP200YJM-A(-BS)	PURY-EP200YJM-A(-BS)
Kit acoplamiento exterior (partes op.)		CMY-R100VBK	
Controlador BC – Tubería de acoplamiento	Alta Presión	a	ø22.2
	Baja Presión	b	ø28.58

Figura 1: Esquema unidades interiores PURY-P500YSJM-A (Serie R2 High COP)

Estas unidades trabajan con refrigerante de tipo R410A, el cual posee importantes ventajas respecto al R-22. No contiene cloro, por lo que su Ozone Depletion Potential (ODP) es cero. Su clasificación de seguridad es 1: baja toxicidad y no es inflamable. Además, su elevada potencia frigorífica (50% superior al R-22) ha permitido mejorar los tamaños y calidades de los equipos, pudiendo utilizar componentes más pequeños y realizar máquinas más compactas

Modelo	Capacidad nominal refrigeración (kW)	Capacidad nominal calefacción (kW)
PURY-EP350YJM-A	40	45
PURY-EP500YSJM-A	56	63
PURY-EP550YSJM-A	63	69

Tabla 2: Unidades exteriores

MODELO			PURY-EP350YJM-A	
Valores Nominales	Capacidad	Frio $\frac{\text{kCal}}{\text{h}^{\text{PI}}}$	35.000	
			$\frac{\text{kW}^{\text{PI}}}{\text{h}^{\text{PI}}}$	40,0
		Calor $\frac{\text{kCal}}{\text{h}^{\text{PI}}}$	38.700	
			$\frac{\text{kW}^{\text{PI}}}{\text{h}^{\text{PI}}}$	45,0
	Consumo eléctrico	Frio $\frac{\text{kW}}{\text{h}^{\text{PI}}}$	10,28	
		Calor $\frac{\text{kW}}{\text{h}^{\text{PI}}}$	10,58	
	Intensidad	Frio A	17,3 / 16,4 / 15,8	
		Calor A	17,8 / 16,9 / 16,3	
	C.O.P.	Frio	3,89	
		Calor	4,25	
Conexiones líneas Refrigerantes	Líquido $\varnothing$ mm	19,05		
	Gas $\varnothing$ mm	28,58		
Unidades Interiores Conectables	Capacidad total	50 - 150 % de la capacidad de la unidad exterior		
	Modelos / Cantidad	P15 - P250 / 1 - 35		
Acabado exterior			Chapa de acero galvanizada y pintada MUNSELL 5Y 8 / 1	
Nivel sonoro dB(A)			61	
Dimensiones (ancho / fondo / alto)			1.750 / 760 / 1.710	
(alto sin soporte) mm			1.650	
Peso Kg			320	
Caudal de aire m^3/min			360	
Ventilador	Tipo / Cantidad		Helicoidal / 2	
	Potencia kW		0,92 x 2	
	Presión estática Pa		Hasta 60 Pa estándar	
	Tipo Control		Control Inverter	
Compresor	Tipo / Cantidad		Inverter hermético scroll / 1	
	Potencia kW		9.9	
Refrigerante / Precarga			R410A x 11,8 Kg	
Partes opcionales			Distribuidor: CMY-Y102S-G, CMY-Y102L-G, CMY-R160-J Controlador BC: CMB-P104 / 105 / 106V-G Controlador BC principal: CMB-P108 / 1010 / 1013 / 1016V-GA Controlador BC secundario: CMB-P104 / 108V-GB, CMB-P1016V-HB	

Proyecto de Climatización de la Sede de la Asamblea de la Cruz Roja Española 5. Anexo: Instalación de Unidades Interiores y Tuberías
 Autor: Blanca Mata García

MODELO			PURY-EP450YSJM-A		PURY-EP500YSJM-A	
Valores Nominales	Capacidad	Frio	kCal/h ^{ca}	45.000	50.000	
			kW ^{ca}	50,0	56,0	
		Calor	kCal/h ^{ca}	48.200	54.200	
			kW ^{ca}	56,0	63,0	
	Consumo eléctrico	Frio	kW	11,99	13,62	
		Calor	kW	12,87	14,38	
	Intensidad	Frio	A	20,2 / 19,2 / 18,5	22,9 / 21,8 / 21,0	
		Calor	A	21,7 / 20,6 / 19,8	24,2 / 23,0 / 22,2	
	C.O.P.	Frio		4,17	4,11	
		Calor		4,35	4,38	
Conexiones líneas Refrigerantes	Líquido	ø mm	22,2	22,2		
	Gas	ø mm	28,58	28,58		
Unidades Interiores Conectables	Capacidad total	50 - 150 % de la capacidad de la unidad exterior				
	Modelos / Cantidad	P15 - P250 / 1 - 45		P15 - P250 / 1 - 50		
Acabado exterior	Chapa de acero galvanizada y pintada MUNSSELL 5Y 8 / 1					
Nivel sonoro	dB(A)	62	62			
Composición set			PURY-EP200YJM-A	PURY-EP250YJM-A	PURY-EP200YJM-A	PURY-EP300YJM-A
Dimensiones (ancho / fondo / alto)			920 / 760 / 1.710	1.220 / 760 / 1.710	920 / 760 / 1.710	1.220 / 760 / 1.710
(alto sin soporte)			mm	1.650	1.650	1.650
Peso			Kg	240	270	240
Ventilador	Caudal de aire	m³/min	185	225	185	225
	Tipo / Cantidad	Helicoidal / 1				
	Potencia	kW	0,92 x 1	0,92 x 1	0,92 x 1	0,92 x 1
	Presión estática	Pa	Hasta 60 Pa estándar			
	Tipo Control	Control Inverter				
Compresor	Tipo	Inverter hermético scroll				
	Potencia	kW	5,4	6,8	5,4	7,8
Refrigerante / Precarga			R410A / 9,5 Kg	R410A / 11,8 Kg	R410A / 9,5 Kg	R410A / 11,8 Kg
Kit de conexión exteriores			CMY-R100VBK (Incluida)			
Partes opcionales			Distribuidor: CMY-Y102S-G, CMY-Y102L-G, CMY-R160-J Controlador BC principal: CMB-P108 / 1010 / 1013 / 1016V -GA Controlador BC secundario: CMB-P104 / 108V-GB, CMB-P1016V-HB			

MODELO			PURY-EP550YSJM-A		PURY-EP600YSJM-A	
Valores Nominales	Capacidad	Frio	kCal/h ^o C	55.000	60.000	
			kW ^o C	63,0	69,0	
		Calor	kCal/h ^o C	59.300	65.800	
			kW ^o C	69,0	76,5	
	Consumo eléctrico	Frio	kW	15,40	16,87	
		Calor	kW	15,93	17,38	
	Intensidad	Frio	A	25,9 / 24,6 / 23,8	28,4 / 27,0 / 26,0	
		Calor	A	26,8 / 25,5 / 24,6	29,3 / 27,8 / 26,8	
	C.O.P.	Frio		4,09	4,09	
		Calor		4,33	4,40	
Conexiones líneas Refrigerantes	Líquido	ø mm	28,58	28,58		
	Gas	ø mm	28,58	28,58		
Unidades Interiores Conectables	Capacidad total		50 - 150 % de la capacidad de la unidad exterior			
	Modelos / Cantidad		P15 - P250 / 2 - 50		P15 - P250 / 2 - 50	
Acabado exterior			Chapa de acero galvanizada y pintada MUNSELL 5Y 8 / 1			
Nivel sonoro		dB(A)	63		63	
Composición set			PURY-EP250YJM-A	PURY-EP300YJM-A	PURY-EP300YJM-A	PURY-EP300YJM-A
Dimensiones (ancho / fondo / alto)			1.220 / 760 / 1.710	1.220 / 760 / 1.710	1.220 / 760 / 1.710	1.220 / 760 / 1.710
(alto sin soporte)			mm	1.650	1.650	1.650
Peso			Kg	270	270	270
Ventilador	Caudal de aire	m³/min	225	225	225	225
	Tipo / Cantidad		Helicoidal / 1			
	Potencia	kW	0,92 x 1	0,92 x 1	0,92 x 1	0,92 x 1
	Presión estática	Pa	Hasta 60 Pa estándar			
	Tipo Control		Control Inverter			
Compresor	Tipo		Inverter hermético scroll			
	Consumo eléctrico	kW	6,8	7,8	7,8	7,8
Refrigerante / Precarga			R410A / 11,8 Kg	R410A / 11,8 Kg	R410A / 11,8 Kg	R410A / 11,8 Kg
Kit de conexión exteriores			CMY-R100VBK (incluida)			
Partes opcionales			Distribuidor: CMY-Y102S-G, CMY-Y102L-G, CMY-R160-J Controlador BC principal: CMB-P108 / 1010 / 1013 / 1016V -GA Controlador BC secundario: CMB-P104 / 108V-GB, CMB-P1016V-HB			

1.1. Unidades interiores

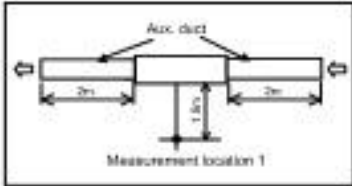
Las unidades interiores, instaladas en los falsos techos, constan de una evaporadora y condensadora, donde se produce la evaporación/condensación del gas, intercambiando la energía térmica con el aire y por lo tanto calentándolo o enfriándolo.

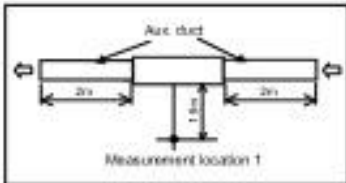
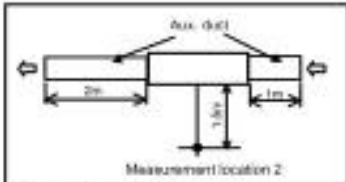
Se instalan un total de 27 unidades interiores tipo Conductos de la marca MITSUBISHI ELECTRIC de la gama City Multi (R410 A) en los locales, eligiendo cada una de ellas en función del caudal de renovación que nos haya salido.

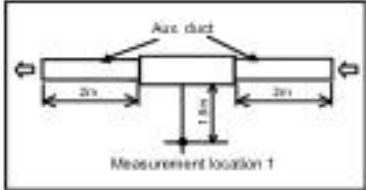
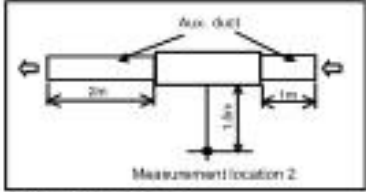


Modelo	Capacidad nominal Refrigeración (kW)	Capacidad nominal Calefacción (kW)
PEFY-P20VMA-E	2,2	2,5
PEFY-P25VMA-E	2,8	3,2
PEFY-P32VMA-E	3,6	4,0
PEFY-P40VMA-E	4,5	5,0
PEFY-P50VMA-E	5,6	6,3
PEFY-P63VMA-E	7,1	8,0
PEFY-P71VMA-E	8,0	9,0
PEFY-P100VMA-E	11,2	12,5
PEFY-P125VMA-E	14,0	16,0
PEFY-P140VMA-E	16,0	18,0

Tabla 3: Unidades interiores

Model			PEFY- P20VMA(L)-E	PEFY- P25VMA(L)-E	PEFY- P32VMA(L)-E	PEFY- P40VMA(L)-E
Power supply	Voltage	V	1-phase 220-230-240			
	Frequency	Hz	50/60			
Cooling capacity ^{*1}		kW	2.2	2.8	3.6	4.5
Heating capacity ^{*1}		kW	2.5	3.2	4.0	5.0
Power consumption ^{*2}	Cooling	kW	0.06(0.04)		0.07(0.05)	0.09(0.07)
	Heating	kW	0.04(0.04)		0.05(0.05)	0.07(0.07)
Current consumption ^{*2}	Cooling	A	0.53(0.42)		0.55(0.44)	0.64(0.53)
	Heating	A	0.42(0.42)		0.44(0.44)	0.53(0.53)
External finish			Galvanized			
Dimensions	Height	mm	250			
	Width	mm	700			900
	Depth	mm	732			
Net weight ^{*2}		kg	23(22)			26(25)
Heat exchanger			Cross fin(Aluminium fin and copper tube)			
Fan	Type		Sirocco fan x 1			
	Airflow rate (Low-Mid-High)	m ³ /min	6.0-7.5-8.5		7.5-9.0-10.5	10.0-12.0-14.0
	External static pressure	Pa	35/50/70/100/150			
Motor	Output	kW	0.085			
Air filter			PP Honeycomb fabric (washable)			
Refrigerant pipe dimensions	Gas (Brazed connection)	mm[in.]	ø12.7[ø1/2]			
	Liquid (Brazed connection)	mm[in.]	ø8.35[ø1/4]			
Drain pipe dimensions		mm[in.]	O.D. 32[1-1/4]			
Operating noise(Low-Mid-High)  + Measured in anechoic room.	35Pa	dB (A)	23-24-25		23-25-28	23-26-29
	50Pa		23-25-26		23-26-29	23-27-30
	70Pa		23-26-28		24-27-30	24-28-31
	100Pa		24-27-30		25-28-32	26-29-33
	150Pa		25-30-34		26-32-36	29-33-37
	35Pa		26-27-28		28-30-34	
	50Pa		26-28-29		28-30-34	
	70Pa		26-29-31		29-32-36	
	100Pa		27-30-33		29-33-37	
	150Pa		28-33-37		31-35-40	32-36-40

Model			PEFY- P50VMA(L)-E	PEFY- P63VMA(L)-E	PEFY- P71VMA(L)-E	PEFY- P80VMA(L)-E
Power supply	Voltage	V	1-phase 220-230-240			
	Frequency	Hz	50/60			
Cooling capacity ^{*1}		kW	5.6	7.1	8.0	9.0
Heating capacity ^{*1}		kW	6.3	8.0	9.0	10.0
Power consumption ^{*2}	Cooling	kW	0.11(0.09)	0.12(0.10)	0.14(0.12)	
	Heating	kW	0.09(0.09)	0.10(0.10)	0.12(0.12)	
Current consumption ^{*2}	Cooling	A	0.74(0.63)	1.01(0.90)	1.15(1.04)	
	Heating	A	0.63(0.63)	0.90(0.90)	1.04(1.04)	
External finish			Galvanized			
Dimensions	Height	mm	250			
	Width	mm	900	1100		
	Depth	mm	732			
Net weight ^{*2}		kg	26(25)	32(31)		
Heat exchanger			Cross fin(Aluminium fin and copper tube)			
Fan	Type		Sirocco fan x 1	Sirocco fan x 2		
	Airflow rate (Low-Mid-High)	m ³ /min	12.0-14.5-17.0	13.5-16.0-19.0	14.5-18.0-21.0	
	External static pressure	Pa	35/50/70/100/150			
Motor	Output	kW	0.085	0.121		
Air filter			PP Honeycomb fabric (washable)			
Refrigerant pipe dimensions	Gas (Brazed connection)	mm[in.]	ø12.7[ø1/2]	ø15.88[ø5/8]		
	Liquid (Brazed connection)	mm[in.]	ø6.35[ø1/4]	ø9.52[ø3/8]		
Drain pipe dimensions		mm[in.]	O.D. 32[1-1/4]			
Operating noise(Low-Mid-High)		35Pa	dB (A)	24-28-31	25-28-32	26-29-33
 Measurement location 1 * Measured in anechoic room.		50Pa		25-29-32	25-29-33	26-29-34
		70Pa		26-30-33	26-30-34	26-30-35
		100Pa		27-31-34	27-31-35	29-33-37
		150Pa		29-34-38		32-37-41
		35Pa		28-31-35	29-32-35	30-33-37
		50Pa		28-32-35	29-32-36	30-34-38
		70Pa		29-33-37	30-33-38	31-36-39
		100Pa		30-34-38	31-35-39	33-37-41
		150Pa		32-37-41	33-38-41	36-41-44
 Measurement location 2 * Measured in anechoic room.						

Model			PEFY- P100VMA(L)-E	PEFY- P125VMA(L)-E	PEFY- P140VMA(L)-E	
Power supply	Voltage	V	1-phase 220-230-240			
	Frequency	Hz	50/60			
Cooling capacity ^{*1}		kW	11.2	14.0	16.0	
Heating capacity ^{*1}		kW	12.5	16.0	18.0	
Power consumption ^{*2}	Cooling	kW	0.24(0.22)	0.34(0.32)	0.36(0.34)	
	Heating	kW	0.22(0.22)	0.32(0.32)	0.34(0.34)	
Current consumption ^{*2}	Cooling	A	1.47(1.36)	2.05(1.94)	2.21(2.10)	
	Heating	A	1.36(1.36)	1.94(1.94)	2.10(2.10)	
External finish			Galvanized			
Dimensions	Height	mm	250			
	Width	mm	1400		1600	
	Depth	mm	732			
Net weight ^{*2}		kg	42(41)		46(45)	
Heat exchanger			Cross fin(Aluminium fin and copper tube)			
Fan	Type		Sirocco fan x 2			
	Airflow rate (Low-Mid-High)	m ³ /min	23.0-28.0-33.0	28.0-34.0-40.0	29.5-35.5-42.0	
	External static pressure	Pa	35/50/70/100/150			
Motor	Output	kW	0.244			
Air filter			PP Honeycomb fabric (washable)			
Refrigerant pipe dimensions	Gas (Brazed connection)	mm[in.]	ø15.88[ø5/8]			
	Liquid (Brazed connection)	mm[in.]	ø9.52[ø3/8]			
Drain pipe dimensions		mm[in.]	O.D. 32[1-1/4]			
Operating noise(Low-Mid-High)		35Pa	dB (A)	28-32-36	31-35-39	31-35-40
 Measurement location 1 * Measured in anechoic room.		50Pa		28-33-37	32-36-40	33-37-42
		70Pa		30-35-39	32-37-41	34-38-43
		100Pa		31-36-40	33-39-42	35-39-44
		150Pa		33-38-43	37-40-44	37-41-45
		Operating noise(Low-Mid-High)		35Pa	31-36-40	35-40-44
 Measurement location 2 * Measured in anechoic room.		50Pa	32-37-41	35-40-44	36-41-45	
		70Pa	33-38-42	37-41-45	38-42-46	
		100Pa	35-39-43	38-42-46	39-43-47	
		150Pa	37-42-45	39-44-47	40-45-48	

1.2. Red de tuberías

Una red de tuberías de cobre deshidratado convenientemente aisladas conectan estas unidades exteriores situadas en la cubierta con una serie de unidades interiores distribuidas en las distintas plantas, bajando hasta ellas a través del hueco de la estructura habilitado para ello.

El diámetro de estas tuberías viene especificado en los catálogos, dependiendo del modelo de unidad al que se conecten.

Capacity	PEFY- P20, 25, 32, 40, 50VMA(L)-E	PEFY- P63, 71, 80, 100, 125, 140VMA(L)-E
Gas pipe	ø12.7 [1/2]	ø15.88 [5/8]
Liquid pipe	ø6.35 [1/4]	ø9.52 [3/8]

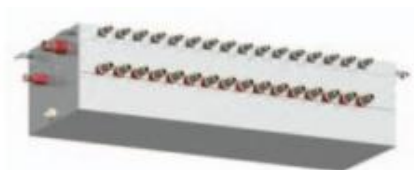
Tabla 4. Diámetros tuberías gas/líquido

1.3. Difusores y Conductos en impulsión y retorno

El aire entrará y saldrá de las unidades interiores a través de difusores rotativos helicoidales instalados en falsos techos y un diámetro de 250 mm. Y circulará por conductos rectangulares de panel de lana de vidrio revestido exteriormente con aluminio.

1.4. Controlador BC

El controlador BC reparte el refrigerante a cada unidad interior en función del modo de trabajo. Para este proyecto, utilizaremos dos controladores BC, dos de 13 salidas y uno de 10 salidas. De la gama City Multi de MITSUBISHI ELECTRIC.



Estos han sido escogidos a partir del catálogo de unidades exteriores de Mitsubishi, según los modelos que hemos elegido y el número de salidas necesarias.

MEDICIONES

Índice de Mediciones

1. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	87
2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	93

1. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.1	Ud	UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)						
Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad de Tratamiento del Aire de la marca Swegon, tipo Gold-D RX, modelo 35 con caudal de aire de impulsión y extracción 14.040 m³/h, techo para protección para intemperie. Incluso accesorios de montaje.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Cubierta		1				1,00	
							1,00	1,00
							Total ud :	1,00

1.2	m2	CONDUCTO RECTANG LANA VIDRIO					
		Suministro e instalación de conducto rectangular de panel de lana de vidrio de alta densidad para canalizaciones de aire acondicionado de impulsión y retorno, revestido por la cara exterior con aluminio (aluminio +malla de fibra de vidrio + kraff) y por la cara interior con tejido NETO (tejido de vidrio acústico de alta resistencia mecánica), para distribución de aire. Incluye accesorio de sujeción. Totalmente instalado. (Según planos).					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<u>SÓTANO</u>							
Impulsión		1	5,40	1,40		7,56	
		1	1,15	0,80		0,92	
Retorno		1	6,60	1,80		11,88	
		1	0,80	1,80		1,44	
<u>PLANTA BAJA</u>							
Impulsión		1	4,60	1,60		7,36	
		1	5,00	2,10		10,50	
		2	2,00	1,60		6,40	
		1	10,80	2,50		27,00	
		2	3,00	2,60		7,80	
Retorno		1	2,10	2,60		5,46	
<u>P. PRIMERA</u>							
Impulsión		1	2,50	0,90		2,25	
		1	1,00	1,20		1,20	
		1	3,10	1,50		4,65	
		1	0,60	0,80		0,48	

Nº	Ud	Descripción				Medición
		1	3,40	1,70		5,78
		1	1,90	0,80		1,52
		1	1,80	0,80		1,44
		1	2,00	1,20		2,40
		1	5,00	0,70		3,50
		1	0,80	0,70		0,56
		1	0,60	0,70		0,42
		1	7,30	0,90		6,57
		1	3,70	1,30		4,81
		1	1,50	1,80		2,70
Retorno		1	0,80	1,80		1,44
<u>P. SEGUNDA</u>						
Impulsión		1	7,10	0,40		2,84
		1	4,90	0,70		3,43
		1	5,10	0,80		4,08
		1	1,20	0,80		0,96
		1	1,80	0,80		1,44
		1	4,20	1,00		4,20
		1	6,00	0,90		5,40
		1	4,00	1,40		5,60
		1	2,10	1,00		2,10
		1	5,80	1,70		9,86
		1	3,30	1,90		6,27
		1	1,80	2,00		3,60
Retorno		1	2,04	2,00		4,08
<u>P. TERRAZA</u>						
Impulsión		1	0,95	1,28		1,22
		1	8,92	1,00		8,92
Retorno		1	0,75	1,28		0,96
<u>P. CUBIERTA</u>						
Impulsión		1	0,55	3,14		1,73
		1	1,00	3,14		3,14
Retorno		1	0,55	3,14		1,73
		1	1,00	3,14		3,14
<u>VERTICALES</u>						
Impulsión		1	16,30	3,14		51,18
Retorno		1	16,30	3,14		51,18
					326,15	326,15
Total m2 :						326,15

Nº	Ud	Descripción	Medición						
1.3	ml	CONDUCTO D= 80mm							
Suministro e instalación de tubería helicoidal de D= 80 mm en chapa galvanizada de espesor 0,5 mm i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.									
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
SÓTANO			1	7,30			7,30		
			1	0,50			0,50		
			1	6,60			6,60		
							14,40	14,40	
								Total m :	14,40

1.4 ml CONDUCTO D= 125 mm							
Suministro e instalación de tubería helicoidal de D= 125 mm en chapa galvanizada de espesor 0,5 mm i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
SÓTANO		1	1,30			1,30	
		1	0,70			0,70	
		1	0,20			0,20	
	P. BAJA, 1ª Y 2ª	3	1,60			4,80	
		3	0,30			0,90	
		3	0,40			1,20	
TERRAZA	1	0,38			0,38		
						11,58	11,58
						Total ml :	11,58

1.5	ml	CONDUCTO D= 160 mm						
Suministro e instalación de tubería helicoidal de D= 160 mm en chapa galvanizada de espesor 0,5 mm i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P. BAJA, 1ª Y 2ª			3	1,40			4,20	
							4,20	4,20
Total m :								4,20

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.6	ml	CONDUCTO D= 180 mm						
Suministro e instalación de tubería helicoidal de D= 180 mm en chapa galvanizada de espesor 0,5 mm i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P. TERRAZA			1	1,48			1,48	
							1,48	1,48
Total ml :								1,48
1.7	ml	CONDUCTO D= 200 mm						
Suministro e instalación de tubería helicoidal de D= 200 mm en chapa galvanizada de espesor 0,5 mm i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vertical			1				1,00	
							1,00	1,00
Total m :								1,00
1.8	ml	CONDUCTO D= 250 mm						
Suministro e instalación de tubería helicoidal de D= 250 mm en chapa galvanizada de espesor 0,5 mm i/p.p. de codos, derivaciones, manguitos y demás accesorios.			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vertical			1	15,00			15,00	
							15,00	15,00
Total ml :								15,00
1.9	Ud	EXTRACTOR DE TEJADO						
Suministro, instalación y conexionado de extractor de tejado CTHB/4-200 tipo Max-temp vertical de la marca S&P o similar, con motor monofásico, boca de D=250 mm y máximo caudal de 1.450 m3/h. Funcionando.			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
Total ud :								1,00

Nº	Ud	Descripción					Medición
1.10	Ud	BOCA EXTRACCIÓN D=100					
		Suministro e instalación de boca de extracción circular de cono central ajustable para ventilación modelo BWC-C de la marca MADEL o similar, de D=100mm, caudal máximo 150 m3/h, de polipropileno blanco, con cuello de montaje incluido en cada boca, i./p.p. de cintas de unión, sujeciones, pruebas y demás accesorios necesarios.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
	SÓTANO		3				3,00
							3,00
							3,00
							Total ud : 3,00
1.11	Ud	BOCA EXTRACCIÓN D=125					
		Suministro e instalación de boca de extracción circular de cono central ajustable para ventilación modelo BWC-C de la marca MADEL o similar, de D=125 mm, caudal máximo 180 m3/h, de polipropileno blanco, con cuello de montaje incluido en cada boca, i./p.p. de cintas de unión, sujeciones, pruebas y demás accesorios necesarios.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
	SÓTANO		3				3,00
	P. BAJA		3				3,00
	P. PRIMERA		3				3,00
	P. SEGUNDA		3				3,00
	P. TERRAZA		1				1,00
							13,00
							13,00
							Total ud : 13,00
1.12	Ud	BOCA EXTRACCIÓN D=200					
		Suministro e instalación de boca de extracción circular de cono central ajustable para ventilación modelo BWC-C de la marca MADEL o similar, de D=200 mm, caudal máximo 300 m3/h, de polipropileno blanco, con cuello de montaje incluido en cada boca, i./p.p. de cintas de unión, sujeciones, pruebas y demás accesorios necesarios.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial Subtotal
	P. TERRAZA		1				1,00
							1,00
							1,00
							Total ud : 1,00

Nº	Ud	Descripción	Medición					
1.13	Ud	DIFUSOR ROTATIVO HELICOIDAL D=250 mm						
		Difusor rotativo helicoidal construido en aluminio, para instalación en falsos techos. Diámetro de 250 mm., con p.p. de mano de obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	SÓTANO							
	Retorno		3				3,00	
	P. BAJA							
	Retorno		7				7,00	
	P. PRIMERA							
	Retorno		6				6,00	
	P. SEGUNDA							
	Retorno		6				6,00	
	P. TERRAZA							
	Retorno		2				2,00	
							24,00	24,00
							Total ud :	24,00

2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.1	ud	UNIDAD EXTERIOR PURY-EP550YSJM-A						
		Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad exterior de alto rendimiento energético, INVERTER (Serie R2 High COP), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 55.000 Frig/h y 59.300 Kcal/h. Modelo PURY-EP550YSJM-A. Incluye accesorios de montaje, tuberías de cobre deshidratado, relleno de circuitos con refrigerante, taladros en muro, pasamuros y conexión a la red. Probado e instalado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,00	
							1,00	1,00
							Total ud :	1,00

2.2	Ud	UNIDAD EXTERIOR PURY-EP500YSJM-A				
Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad exterior de alto rendimiento energético, INVERTER (Serie R2 High COP), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 50.000 Frig/h y 54.200 Kcal/h. Modelo PURY-EP500YSJM-A. Incluye accesorios de montaje, tuberías de cobre deshidratado, relleno de circuitos con refrigerante, taladros en muro, pasamuros y conexión a la red. Probado e instalado.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total ud :						1,00

2.3	Ud	UNIDAD EXTERIOR PURY-EP350YJM-A				
Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad exterior de alto rendimiento energético, INVERTER (Serie R2 High COP), gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 35.000 Frig/h y 38.700 Kcal/h. Modelo PURY-EP350YJM-A. Incluye accesorios de montaje, tuberías de cobre deshidratado, relleno de circuitos con refrigerante, taladros en muro, pasamuros y conexión a la red. Probado e instalado.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
					Total ud :	1,00

Nº	Ud	Descripción					Medición	
2.4	ud	CONTROLADOR CMB-P1013V-GA						
Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Controlador BC principal, serie BIG-R2, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 13 salidas y caudal variable de refrigerante. Modelo CMB-P1013V-GA. Incluye accesorios de montaje.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			2				2,00	
							2,00	2,00
			</					

tuberías, taladro en muro y/o forjado. Incluye accesorios de montaje. Probado e instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sótano	1				1,00	
					1,00	1,00
Total ud :						1,00

2.7 Ud UNIDAD INTERIOR PEFY-P100VMA-E

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad interior tipo conductos, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 11,2 kW de refrigeración y 12,5 kW de calefacción. Modelo PEFY-P100VMA-E. Para instalación en falso techo, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadora y condensadora, aislamiento de tuberías, taladro en muro y/o forjado. Incluye accesorios de montaje. Probado e instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P. segunda	1				1,00	
P. terraza	1				1,00	
					2,00	2,00
Total ud :						2,00

2.8 Ud UNIDAD INTERIOR PEFY-P140VMA-E

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad interior tipo conductos, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 16,0kW de refrigeración y 18,0kW de calefacción. Modelo PEFY-P140VMA-E Para instalación en falso techo, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadora y condensadora, aislamiento de tuberías, taladro en muro y/o forjado. Incluye accesorios de montaje. Probado e instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sótano	1				1,00	
P. baja	2				2,00	
P. segunda	1				1,00	
					4,00	4,00
Total ud :						4,00

2.9 Ud UNIDAD INTERIOR PEFY-P63VMA-E

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad interior tipo conductos, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 7,1kW de refrigeración y 8,0kW de calefacción. Modelo PEFY-P63VMA-E. Para instalación en falso techo, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadora y condensadora, aislamiento de tuberías, taladro en muro y/o forjado. Incluye accesorios de montaje. Probado e instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P. primera	1				1,00	
P. segunda	1				1,00	
					<u>2,00</u>	2,00
Total ud :						2,00

2.10 Ud UNIDAD INTERIOR PEFY-P50VMA-E

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad interior tipo conductos, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 5,6kW de refrigeración y 6,3kW de calefacción. Modelo PEFY-P50VMA-E. Para instalación en falso techo, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadora y condensadora, aislamiento de tuberías, taladro en muro y/o forjado. Incluye accesorios de montaje. Probado e instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sótano	1				1,00	
P. primera	4				4,00	
P. segunda	2				2,00	
					<u>7,00</u>	7,00
Total ud :						7,00

2.11 Ud UNIDAD INTERIOR PEFY-P32VMA-E

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad interior tipo conductos, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 3,6kW de refrigeración y 4,0kW de calefacción. Modelo PEFY-P32VMA-E. Para instalación en falso techo, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadora y condensadora, aislamiento de tuberías, taladro en muro y/o forjado. Incluye accesorios de montaje. Probado e instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P. primera	2				2,00	
P. segunda	1				1,00	
					<u>3,00</u>	3,00
Total ud :						3,00

2.12 Ud UNIDAD INTERIOR PEFY-P40VMA-E

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad interior tipo conductos, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 4,5kW de refrigeración y 5,0kW de calefacción. Modelo PEFY-P40VMA-E. Para instalación en falso techo, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadora y condensadora, aislamiento de tuberías, taladro en muro y/o forjado. Incluye accesorios de montaje. Probado e instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P. segunda	1				1,00	
					1,00	1,00
Total ud :						1,00

2.13 ud UNIDAD INTERIOR PEFY-P71VMA-E

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad interior tipo conductos, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 8,0kW de refrigeración y 9,0kW de calefacción. Modelo PEFY-P71VMA-E. Para instalación en falso techo, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadora y condensadora, aislamiento de tuberías, taladro en muro y/o forjado. Incluye accesorios e montaje. Probado e instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P. primera	1				1,00	
					1,00	1,00
Total ud :						1,00

2.14 ud UNIDAD INTERIOR PEFY-P125VMA-E

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad interior tipo conductos, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 14,0kW de refrigeración y 16,0kW de calefacción. Modelo PEFY-P125VMA-E. Para instalación en falso techo, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadora y condensadora, aislamiento de tuberías, taladro en muro y/o forjado. Incluye accesorios de montaje. Probado e instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P. baja	2				2,00	
					2,00	2,00
Total ud :						2,00

2.15 ud UNIDAD INTERIOR PEFY-P25VMA-E

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de Unidad interior tipo conductos, gama CITY MULTI (R410A) de MITSUBISHI ELECTRIC, de 2,8kW de refrigeración y 3,2kW de calefacción. Modelo PEFY-P25VMA-E. Para instalación en falso techo, incluso p.p. de tubería de cobre deshidratado, interconexión eléctrica entre evaporadora y condensadora, aislamiento de tuberías, taladro en muro y/o forjado. Incluye accesorios de montaje. Probado e instalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
P. baja	1				1,00	
P. primera	1				1,00	
P. segunda	1				1,00	
P. terraza	1				1,00	
					4,00	4,00
Total ud :						4,00

2.16 m2 CONDUCTO

Suministro e instalación de conducto rectangular de panel de lana de vidrio de alta densidad para canalizaciones de aire acondicionado de impulsión y retorno, revestido por la cara exterior con aluminio (aluminio + mallado de fibra de vidrio + kraff) y por la cara interior con tejido NETO (tejido de vidrio acústico de alta resistencia mecánica), para distribución de aire. Incluye accesorios de sujeción y cinta de aluminio de 63 mm de ancho para sellado de uniones de conductos. Totalmente instalado. (Según planos).

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<u>SÓTANO</u>						
Impulsión máquina 140	1	0,50	3,48		1,74	
	1	2,90	1,40		4,06	
	1	1,60	1,40		2,24	
	1	2,90	1,40		4,06	
Retorno máquina 140	1	1,50	3,48		5,22	
	1	2,90	1,40		4,06	
	1	1,60	1,40		2,24	
	1	2,90	1,40		4,06	
Impulsión máquina 50	1	1,10	2,08		2,29	
Retorno máquina 50	1	4,20	2,08		8,74	

P.BAJA

Impulsión máquinas 140	2	0,40	3,48	2,78
	2	2,40	1,40	6,72
	2	1,60	1,40	4,48
	2	2,40	1,40	6,72
Retorno máquinas 140	2	1,10	3,48	7,66
	2	2,40	1,40	6,72
	2	1,60	1,40	4,48
	2	2,40	1,40	6,72
Impulsión máquinas 125	2	0,40	3,08	2,46
	2	2,60	1,72	8,94
	2	2,60	1,72	8,94
Retorno máquinas 125	2	0,40	3,08	2,46
	2	2,60	1,72	8,94
	2	2,60	1,72	8,94

P. PRIMERA

Impulsión máquina 71	1	2,00	2,48	4,96
Retorno máquina 71	1	2,70	2,48	6,70
Impulsión máquina 50	1	2,00	2,08	4,16
Retorno máquina 50	1	2,70	2,08	5,62
Impulsión máquinas 50	3	1,10	2,08	6,86
Retorno máquina 50	3	2,50	2,08	15,60
Impulsión máquinas 32	2	1,00	1,68	3,36
Retorno máquinas 32	2	2,60	1,68	8,74
Impulsión máquina 63	1	0,30	2,48	0,74
	2	1,70	1,42	4,83
Retorno máquina 63	1	0,30	2,48	0,74
	2	1,70	1,42	4,83

P. SEGUNDA

Impulsión máquina 40	1	1,10	2,08	2,29
Retorno máquina 40	1	2,40	2,08	4,99
Impulsión máquina 32	1	0,80	1,68	1,34
Retorno máquina 32	1	1,20	1,68	2,02
Impulsión máquinas 50	2	1,60	2,08	6,66
Retorno máquinas 50	2	3,70	2,08	15,39

Impulsión máquina 63	1	1,80	2,48	4,46
Retorno máquina 63	1	1,80	2,48	4,46
Impulsión máquina 140	1	0,60	3,48	2,09
	2	2,80	1,40	7,84
	1	1,20	1,40	1,68
Retorno máquina 140	1	1,10	3,48	3,83
	2	2,80	1,40	7,84
	1	1,20	1,40	1,68
Impulsión máquina 100	1	2,80	3,08	8,62
Retorno máquina 100	1	1,40	3,08	4,31

P.TERRAZA

Impulsión máquina 100	1	0,40	3,08	1,23
	2	1,80	1,72	6,19
Retorno máquina 100	1	0,40	3,08	1,23
	2	1,80	1,72	6,19

299,09 299,09

Total ud : 299,09

Nº	Ud	Descripción	Medición					
2.17	ud	DIFUSOR ROTATIVO HELICOIDAL D=250 mm						
Difusor rotativo helicoidal construido en aluminio, para instalación en falsos techos. Diámetro de 250 mm., con p.p. de mano de obra.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<u>SÓTANO</u>								
		Impulsión		4			4,00	
		Retorno		4			4,00	
<u>P. BAJA</u>								
		Impulsión		10			10,00	
		Retorno		10			10,00	
<u>P. PRIMERA</u>								
		Impulsión		9			9,00	
		Retorno		9			9,00	
<u>P. SEGUNDA</u>								
		Impulsión		9			10,00	
		Retorno		9			10,00	
<u>P. TERRAZA</u>								
		Impulsión		2			2,00	
		Retorno		2			2,00	
							68,00	68,00
Total ud :								68,00

2.18 ud		REJILLA IMPULSIÓN REGULABLE 1000x100					
		Rejilla de impulsión de simple deflexión, regulable, con fijación invisible 1000x100 mm y láminas horizontales y verticales con marco de montaje en aluminio extruido totalmente instalada.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sótano	1				1,00	
	P. baja	1				1,00	
	P. primera	1				1,00	
	P. segunda	1				1,00	
	P. terraza	1				1,00	
						5,00	5,00
						Total ud :	5,00

Nº	Ud	Descripción						Medición
2.19	Ud	REJILLA RETORNO 1000x100						
		Rejilla de impulsión de simple deflexión, con fijación invisible 1000x100 mm y láminas horizontales con marco de montaje en aluminio extruido totalmente instalada.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sótano		1				1,00	
	P. baja		1				1,00	
	P. primera		1				1,00	
	P. segunda		1				1,00	
	P. terraza		1				1,00	
							5,00	5,00
Total ud :								5,00

2.20 ud		LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN						
		Legalización de la instalación de climatización y ventilación, incluyendo proyecto redactado por técnico competente, visados colegiales y todo lo necesario para la completa legalización de la instalación.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Legalización climatización		1				1,00		
						1,00	1,00	
		Total ud :						1,00

PRESUPUESTO

Índice de Presupuesto

- 1. PRECIOS SIMPLES..... 106
- 2. MANO DE OBRA Y MAQUINARIA..... 106
- 3. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA 107
- 4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 114
 - 4.1. Capítulo 1: Instalación de climatización 114
 - 4.2. Capítulo 2: Instalación de ventilación 115
- 5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 115

1. PRECIOS SIMPLES

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO
UE1.01.01	Ud. Unidad exterior PURY-EP550YSJM-A	35.092,00
UE1.02.01	Ud. Unidad exterior PURY-EP500YSJM-A	31.851,00
UE1.03.01	Ud. Unidad exterior PURY-EP350YJM-A	22.100,00
CBC1.04.01	Ud. Controlador BC principal 13 salidas	7.674,00
CBC1.05.01	Ud. Controlador BC principal 10 salidas	6.610,00
CBC1.06.01	Ud. Kit de unión de línea frigorífica 2 salidas	105,00
UI1.07.01	Ud. Unidad interior PEFY-P20VMA-E	1.428,00
UI1.08.01	Ud. Unidad interior PEFY-P100VMA-E	2.044,00
UI1.09.01	Ud. Unidad interior PEFY-P140VMA-E	2.432,00
UI1.10.01	Ud. Unidad interior PEFY-P63VMA-E	1.655,00
UI1.11.01	Ud. Unidad interior PEFY-P50VMA-E	1.575,00
UI1.12.01	Ud. Unidad interior PEFY-P32VMA-E	1.469,00
UI1.13.01	Ud. Unidad interior PEFY-P40VMA-E	1.524,00
UI1.14.01	Ud. Unidad interior PEFY-P71VMA-E	1.772,00
UI1.15.01	Ud. Unidad interior PEFY-P125VMA-E	2.256,00
UI1.16.01	Ud. Unidad interior PEFY-P25VMA-E	1.448,00
CO1.17.01	Ud. Conducto autoportante rectang distribuc...	18,21
DI1.18.01	ud. Difusor rotativo helicoidal d=250 mm	150,48
RI1.19.01	ud. Rejilla impulsión 1000x100	82,50
RR1.20.01	ud. Rejilla retorno 1000x100	69,57
UTA2.01.01	Ud. Unidad de tratamiento de aire	1.265,80
CO2.02.01	m2. Conducto autoportante rectag de distribuc...	18,21
CO2.03.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 80mm diám	3,56
CO2.04.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 125mm diám	4,45
CO2.05.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 160mm diám	5,40
CO2.06.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 180mm diám	6,21
CO2.07.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 200mm diám	7,21
CO2.08.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 250mm diám	9,00
EX2.09.01	ud. Extractor de tejado marca S&P o similar	632,78
BE2.10.01	ud. Boca de extracción 100mm de diámetro	8,62
BE2.11.01	ud. Boca de extracción 125mm de diámetro	11,08
BE2.12.01	ud. Boca de extracción 200mm de diámetro	19,69
DI2.13.01	ud. Difusor rotativo helicoidal d=250 mm	150,48

2. MANO DE OBRA Y MAQUINARIA

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56
MO.003	h. Oficial 1ª montador conductos chapa metálica	17,82
MO.004	h. Ayudante montador conductos chapa metálica	16,13
MA.001	Equipo montacargas pesado	13,20

3. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

1.1 ud. UNIDAD EXTERIOR PURY-EP550YSJM-A

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UE1.01.01	Ud. Unidad exterior PURY-EP550YSJM-A	35.092,00	1,00	35.092,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	3,00	54,78
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	3,00	28,68
MA.001	Equipo montacargas pesado	13,20	1,50	19,80
	Medios auxiliares 2%			637,02
	Medios indirectos 3%			955,53
TOTAL:				36.787,81€

1.2 ud. UNIDAD EXTERIOR PURY-EP500YSJM-A

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UE1.02.01	Ud. Unidad exterior PURY-EP500YSJM-A	31.851,00	1,00	31.851,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	3,00	54,78
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	3,00	28,68
MA.001	Equipo montacargas pesado	13,20	1,50	19,80
	Medios auxiliares 2%			637,02
	Medios indirectos 3%			955,53
TOTAL:				33.5,81€

1.3 ud. UNIDAD EXTERIOR PURY-EP350YJM-A

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UE1.03.01	Ud. Unidad exterior PURY-EP350YJM-A	22.100,00	1,00	22.100,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	3,00	54,78
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	3,00	28,68
MA.001	Equipo montacargas pesado	13,20	1,50	19,80
	Medios auxiliares 2%			444,07
	Medios indirectos 3%			666,10
TOTAL:				23.313,43€

1.4 ud. CONTROLADOR CMB-P1013V-GA

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CBC1.04.01	Ud. Controlador BC principal 13 salidas	7.674,00	1,00	7.674,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,50	9,13
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,50	4,78
	Medios auxiliares 2%			153,76
	Medios indirectos 3%			230,64
TOTAL:				8.072,31€

1.5 ud. CONTROLADOR CMB-P1010V-GA

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CBC1.05.01	Ud. Controlador BC principal 10 salidas	6.610,00	1,00	6.610,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,50	9,13
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,50	4,78
	Medios auxiliares 2%			132,48
	Medios indirectos 3%			198,72
TOTAL:				6.955,11€

1.6 ud. KIT DE UNIÓN CMY-R160-J

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CBC1.06.01	Ud. Kit de unión de línea frigorífica 2 salidas	105,00	1,00	105,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,05	0,91
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,05	0,48
	Medios auxiliares 2%			2,13
	Medios indirectos 3%			3,19
TOTAL:				111,71 €

1.7 ud. UNIDAD INTERIOR PEFY-P20VMA-E

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UI1.07.01	Ud. Unidad interior PEFY-P20VMA-E	1.428,00	1,00	1.408,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	1,50	27,29
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	1,50	14,34
MA.001	Equipo montacargas pesado	0,45	0,50	0,23
	Medios auxiliares 2%			29,40
	Medios indirectos 3%			44,10
TOTAL:				1.543,46€

1.8 ud. UNIDAD INTERIOR PEFY-P100VMA-E

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UI1.08.01	Ud. Unidad interior PEFY-P100VMA-E	2.044,00	1,00	2.044,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	1,50	27,29
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	1,50	14,34
MA.001	Equipo montacargas pesado	0,45	0,50	0,23
	Medios auxiliares 2%			41,72
	Medios indirectos 3%			62,58
TOTAL:				2.190,26€

1.9 ud. UNIDAD INTERIOR PEFY-P140VMA-E

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UI1.09.01	Ud. Unidad interior PEFY-P140VMA-E	2.432,00	1,00	2.432,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	1,50	27,29
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	1,50	14,34
MA.001	Equipo montacargas pesado	0,45	0,50	0,23

Medios auxiliares 2%	49,48
Medios indirectos 3%	74,22
TOTAL:	2.597,66€

1.10 ud. UNIDAD INTERIOR PEFY-P63VMA-E

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UI1.10.01	Ud. Unidad interior PEFY-P63VMA-E	1.655,00	1,00	1.655,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	1,50	27,29
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	1,50	14,34
MA.001	Equipo montacargas pesado	0,45	0,50	0,23
	Medios auxiliares 2%			33,94
	Medios indirectos 3%			50,91
	TOTAL:			1.781,81€

1.11 ud. UNIDAD INTERIOR PEFY-P50VMA-E

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UI1.11.01	Ud. Unidad interior PEFY-P50VMA-E	1.575,00	1,00	1.575,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	1,50	27,29
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	1,50	14,34
MA.001	Equipo montacargas pesado	0,45	0,50	0,23
	Medios auxiliares 2%			32,34
	Medios indirectos 3%			48,51
	TOTAL:			1.697,81€

1.12 ud. UNIDAD INTERIOR PEFY-P32VMA-E

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UI1.12.01	Ud. Unidad interior PEFY-P32VMA-E	1.469,00	1,00	1.469,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	1,50	27,29
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	1,50	14,34
MA.001	Equipo montacargas pesado	0,45	0,50	0,23
	Medios auxiliares 2%			30,22
	Medios indirectos 3%			45,33
	TOTAL:			1.586,51€

1.13 ud. UNIDAD INTERIOR PEFY-P40VMA-E

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UI1.13.01	Ud. Unidad interior PEFY-P40VMA-E	1.524,00	1,00	1.524,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	1,50	27,29
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	1,50	14,34
MA.001	Equipo montacargas pesado	0,45	0,50	0,23
	Medios auxiliares 2%			31,32
	Medios indirectos 3%			46,98
	TOTAL:			1.644,26€

1.14 ud. UNIDAD INTERIOR PEFY-P71VMA-E

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UI1.14.01	Ud. Unidad interior PEFY-P71VMA-E	1.772,00	1,00	1.772,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	1,50	27,29
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	1,50	14,34
MA.001	Equipo montacargas pesado	0,45	0,50	0,23
	Medios auxiliares 2%			36,28
	Medios indirectos 3%			54,42
TOTAL:				1.904,66€

1.15 ud. UNIDAD INTERIOR PEFY-P125VMA-E

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UI1.15.01	Ud. Unidad interior PEFY-P125VMA-E	2.256,00	1,00	2.256,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	1,50	27,29
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	1,50	14,34
MA.001	Equipo montacargas pesado	0,45	0,50	0,23
	Medios auxiliares 2%			45,96
	Medios indirectos 3%			68,94
TOTAL:				2.412,86€

1.16 ud. UNIDAD INTERIOR PEFY-P25VMA-E

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UI1.16.01	Ud. Unidad interior PEFY-P25VMA-E	1.448,00	1,00	1.448,00
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	1,50	27,29
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	1,50	14,34
MA.001	Equipo montacargas pesado	0,45	0,50	0,23
	Medios auxiliares 2%			29,80
	Medios indirectos 3%			44,70
TOTAL:				1.564,46€

1.17 ud. CONDUCTO RECTANGULAR PANEL DE LANA DE VIDRIO

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CO1.17.01	Ud. Conducto autoportante rectang distribuc...	18,21	1,00	18,21
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,30	5,48
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,30	2,87
	Medios auxiliares 2%			0,53
	Medios indirectos 3%			0,80
TOTAL:				27,89 €

1.18 ud. DIFUSOR ROTATIVO HELICOIDAL D=250 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
DI1.18.01	ud. Difusor rotativo helicoidal d=250 mm	150,48	1,00	150,48
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,20	3,65
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,20	1,91

Medios auxiliares 2%	3,12
Medios indirectos 3%	4,68
TOTAL:	163,84 €

1.19 ud. REJILLA IMPULSIÓN REGULABLE 1000x100

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
RI1.19.01	ud. Rejilla impulsión 1000x100	82,50	1,00	82,50
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,20	3,65
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,20	1,91
	Medios auxiliares 2%			1,76
	Medios indirectos 3%			2,64
TOTAL:				92,46 €

1.20 ud. REJILLA RETORNO 1000x100

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
RR1.20.01	ud. Rejilla retorno 1000x100	69,57	1,00	69,57
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,20	3,65
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,20	1,91
	Medios auxiliares 2%			1,50
	Medios indirectos 3%			2,25
TOTAL:				78,88 €

2.1 ud. UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
UTA2.01.01	Ud. Unidad de tratamiento de aire	1.265,80	1,00	1.265,80
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	4,00	73,04
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	4,00	38,24
	Medios auxiliares 2%			27,54
	Medios indirectos 3%			41,31
TOTAL:				1.445,80€

2.2 m2. CONDUCTO RECTANGULAR LANA DE PANEL DE LANA DE VIDRIO

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CO2.02.01	m2. Conducto autoportante rectag de distribuc...	18,21	1,00	18,21
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,30	5,48
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,30	2,87
	Medios auxiliares 2%			0,53
	Medios indirectos 3%			0,80
TOTAL:				27,89 €

2.3 ud. CONDUCTO D=80 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CO2.03.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 80mm diám	3,56	1,00	3,56
MO.003	h. Oficial 1ª montador conductos chapa metálica	17,82	0,05	0,89
MO.004	h. Ayudante montador conductos chapa metálica	16,13	0,05	0,81
	Medios auxiliares 2%			0,11
	Medios indirectos 3%			0,16
TOTAL:				5,53 €

2.4 ud. CONDUCTO D=125 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CO2.04.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 125mm diám	4,45	1,00	4,45
MO.003	h. Oficial 1ª montador conductos chapa metálica	17,82	0,05	0,89
MO.004	h. Ayudante montador conductos chapa metálica	16,13	0,05	0,81
	Medios auxiliares 2%			0,12
	Medios indirectos 3%			0,16
TOTAL:				6,45 €

2.5 ud. CONDUCTO D=160 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CO2.05.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 160mm diám	5,40	1,00	5,40
MO.003	h. Oficial 1ª montador conductos chapa metálica	17,82	0,05	0,89
MO.004	h. Ayudante montador conductos chapa metálica	16,13	0,05	0,81
	Medios auxiliares 2%			0,14
	Medios indirectos 3%			0,21
TOTAL:				7,45 €

2.6 ud. CONDUCTO D=180 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CO2.06.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 180mm diám	6,21	1,00	6,21
MO.003	h. Oficial 1ª montador conductos chapa metálica	17,82	0,05	0,89
MO.004	h. Ayudante montador conductos chapa metálica	16,13	0,05	0,81
	Medios auxiliares 2%			0,16
	Medios indirectos 3%			0,24
TOTAL:				8,31 €

2.7 ud. CONDUCTO D=200 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CO2.07.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 200mm diám	7,21	1,00	7,21
MO.003	h. Oficial 1ª montador conductos chapa metálica	17,82	0,05	0,89
MO.004	h. Ayudante montador conductos chapa metálica	16,13	0,05	0,81
	Medios auxiliares 2%			0,18
	Medios indirectos 3%			0,27
TOTAL:				9,36 €

2.8 ud. CONDUCTO D=250 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
CO2.08.01	m. Tubería helicoidal chapa galvaniz 250mm diám	9,00	1,00	9,00
MO.003	h. Oficial 1ª montador conductos chapa metálica	17,82	0,05	0,89
MO.004	h. Ayudante montador conductos chapa metálica	16,13	0,05	0,81
	Medios auxiliares 2%			0,21
	Medios indirectos 3%			0,32
TOTAL:				11,23 €

2.9 ud. EXTRACTOR DE TEJADO

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
EX2.09.01	ud. Extractor de tejado marca S&P o similar	632,78	1,00	632,78
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	4,00	73,04
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	4,00	38,24
	Medios auxiliares 2%			14,88
	Medios indirectos 3%			22,32
TOTAL:				781,26 €

2.10 ud. BOCA DE EXTRACCIÓN D=100 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
BE2.10.01	ud. Boca de extracción 100mm de diámetro	8,62	1,00	8,62
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,15	2,74
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,15	1,43
	Medios auxiliares 2%			0,26
	Medios indirectos 3%			0,38
TOTAL:				13,43 €

2.11 ud. BOCA DE EXTRACCIÓN D=125 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
BE2.11.01	ud. Boca de extracción 125mm de diámetro	11,08	1,00	11,08
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,15	2,74
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,15	1,43
	Medios auxiliares 2%			0,31
	Medios indirectos 3%			0,46
TOTAL:				16,02 €

2.12 ud. BOCA DE EXTRACCIÓN D=200 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
BE2.12.01	ud. Boca de extracción 200mm de diámetro	19,69	1,00	19,69
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,15	2,74
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,15	1,43
	Medios auxiliares 2%			0,48
	Medios indirectos 3%			0,72
TOTAL:				25,06 €

2.13 ud. DIFUSOR ROTATIVO HELICOIDAL D=250 mm

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
DI2.13.01	ud. Difusor rotativo helicoidal d=250 mm	150,48	1,00	150,48
MO.001	h. Oficial 1ª Instalador de climatización	18,26	0,20	3,65
MO.002	h. Ayudante instalador de climatización	9,56	0,20	1,91
	Medios auxiliares 2%			3,12
	Medios indirectos 3%			4,68
TOTAL:				163,84 €

2.14 ud. LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN-VENTILACIÓN

COD	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
LE2.14.01	Legalización de la instalación de climat y vent		1,00	
TOTAL:				€

4. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

4.1. Capítulo 1: Instalación de climatización

PARTIDA	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
1.01	UNIDAD EXTERIOR PURY-EP550YSJM-A	36.955,03	1,00	36.787,81
1.02	UNIDAD EXTERIOR PURY-EP500YSJM-A	33.551,98	1,00	33.546,81
1.03	UNIDAD EXTERIOR PURY-EP350YJM-A	23.313,43	1,00	23.313,43
1.04	CONTROLADOR CMB-P1013V-GA	8.072,31	2,00	16.144,62
1.05	CONTROLADOR CMB-P1010V-GA	6.955,11	1,00	6.955,11
1.06	KIT UNIÓN CMY-R160-J	111,71	7,00	781,97
1.07	UNIDAD INTERIOR PEFY-P20VMA-E	1.543,46	1,0	1.543,46
1.08	UNIDAD INTERIOR PEFY-P100VMA-E	2.190,26	2,00	4.380,52
1.09	UNIDAD INTERIOR PEFY-P140VMA-E	2.597,66	4,00	10.390,64
1.10	UNIDAD INTERIOR PEFY-P63VMA-E	1.781,81	2,00	3.563,62
1.11	UNIDAD INTERIOR PEFY-P50VMA-E	1.697,81	7,00	11.884,67
1.12	UNIDAD INTERIOR PEFY-P32VMA-E	1.586,51	3,00	4.759,53
1.13	UNIDAD INTERIOR PEFY-P40VMA-E	1.644,26	1,00	1.644,26
1.14	UNIDAD INTERIOR PEFY-P71VMA-E	1.904,66	1,00	1.904,66
1.15	UNIDAD INTERIOR PEFY-P125VMA-E	2.412,86	2,00	4.825,72
1.16	UNIDAD INTERIOR PEFY-P25VMA-E	1.564,46	4,00	6.257,84
1.17	CONDUCTO RECTANGULAR LANA VIDRIO	27,89	306,13	8.537,97
1.18	DIFUSOR ROTATIVO HELICOIDAL D=250MM	163,84	68,00	11.141,12
1.19	REJILLA IMPULSIÓN REGULABLE 1000x100	92,46	5,00	462,30
1.20	REJILLA RETORNO 1000x100	78,88	5,00	394,40
1.21	LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN CLIMATIZAC-VENTILAC		1,00	
TOTAL PRESUPUESTO CLIMATIZACIÓN				189.220,46 €

4.2. Capítulo 2: Instalación de ventilación

PARTIDA	DENOMINACIÓN	PRECIO	CANTIDAD	TOTAL
2.01	UNIDA DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)	1.445,93	1,00	1.445,93
2.02	CONDUCTO RECTANGULAR LANA DE VIDRIO	27,89	326,15	9.096,32
2.03	CONDUCTO D=80 MM	5,53	14,55	80,46
2.04	CONDUCTO D=125 MM	6,45	11,58	74,69
2.05	CONDUCTO D=160 MM	7,45	4,20	31,29
2.06	CONDUCTO D=180 MM	8,31	1,48	12,30
2.07	CONDUCTO D=200 MM	9,36	6,70	62,71
2.08	CONDUCTO D=250 MM	11,23	20,70	232,46
2.09	EXTRACTOR DE TEJADO	781,26	1,00	781,26
2.10	BOCA DE EXTRACCIÓN D=100	13,43	3,00	40,29
2.11	BOCA DE EXTRACCIÓN D=125	16,02	13,00	208,26
1.12	BOCA DE EXTRACCIÓN D=200	25,06	1,00	25,06
1.13	DIFUSOR ROTATIVO HELICOIDAL D=250 MM	163,84	24,00	3.932,16
TOTAL PRESUPUESTO VENTILACIÓN				16.023,19 €

5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1: Instalación de climatización	189.220,46 €
CAPÍTULO 2: Instalación de ventilación	16.023,19 €
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	205.243,65 €
Gastos Generales 16% sobre el PEM	32.838,98 €
Beneficio Industrial 6% sobre el PEM	12.314,62 €
Presupuesto de Contratación	250.397,25 €
IVA 21%	52.583,42 €

TOTAL DEL PRESUPUESTO **302.980,67 €**

*El presupuesto del presente proyecto, IVA incluido, asciende a la cantidad de **TRESCIENTOS DOS MIL NOVECIENTOS OCHENTA euros con SESENTA Y SIETE céntimos (302.980,67 €)***

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice de Pliego de Condiciones

1. RECEPCIÓN Y ACOPIO DE MATERIALES	121
2. PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA OBRA	121
3. LIMPIEZA DE LA OBRA	121
4. OBRAS AUXILIARES DE ALBAÑILERÍA.....	121
5. INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES	121
6. PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN	123
6.1. General	123
6.2. Pruebas parciales.....	123
6.2.1. Pruebas de equipos	123
6.2.2. Pruebas de estanquidad de redes hidráulicas	124
6.3. Puesta en marcha y pruebas funcionales.....	124
6.4. Comprobaciones finales	126
7. MATERIALES Y EQUIPOS	126
7.1. Tuberías Sistema VRV.....	126
7.2. Valvulería.....	126
7.3. Material chapa conductos ventilación	127
7.4. Filtros de Aire	128
7.5. Recuperadores de calor.....	128

En el Pliego de Condiciones Técnicas particulares para el presente Trabajo de Fin de Grado de CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO se indicarán las Condiciones Técnicas relativas a:

1. Características de los materiales y equipos
2. Recepción de los materiales
3. Instalación de los materiales
4. Pruebas, puesta en marcha y recepción

1. RECEPCIÓN Y ACOPIO DE MATERIALES

Los materiales se suministrarán al lugar de montaje en perfecto estado con su embalaje original y se almacenarán en lugar seguro y resguardado de la intemperie.

Los materiales se acopiarán de forma ordenada y progresiva, no almacenando innecesariamente materiales.

Todos los materiales y equipos serán revisados antes de su colocación y serán sometidas a las revisiones y controles que la Dirección Técnica considere oportuno.

2. PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA OBRA

Los materiales acopiados en la obra se protegerán convenientemente de las inclemencias del tiempo y de la suciedad.

3. LIMPIEZA DE LA OBRA

La obra se mantendrá limpia en todo momento.

4. OBRAS AUXILIARES DE ALBAÑILERÍA

Se coordinará con contrata de albañilerías las obras auxiliares necesarias para el desarrollo del montaje de las instalaciones.

5. INSTALACIÓN DE LOS MATERIALES

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria. La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería. El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto.

Durante la instalación de la maquinaria, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente. La limpieza interior de radiadores, baterías, calderas, enfriadores, tuberías, etc., se realizará con disoluciones químicas para eliminar el aceite y la grasa principalmente.

Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución. Los envolvertes metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables. Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos. Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE con indicación del sentido de flujo del fluido que circula por ellas.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, formados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones. Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud. No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc. Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva.

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, exceptuando las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería. Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato.

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamiento y otras deformaciones en su sección transversal. Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los campos de temperaturas, humedades, presiones, etc., en que normalmente va a trabajar la instalación. Los elementos de control y regulación estarán situados en locales o elementos de tal manera que den indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular, sin que esta indicación pueda estar afectada por fenómenos extraños a la

magnitud que se quiere medir o controlar. Todos los aparatos de regulación irán colocados en un sitio en el que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

6. PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

6.1. General

Todos los materiales y equipos se someterán a las siguientes pruebas:

1. La ejecución de la instalación termina con la entrega de la instalación al promotor o usuario para iniciar el periodo de uso así como el de mantenimiento.
2. La entrega se realiza en el proceso de recepción que intercala un periodo de tiempo transitorio (desde la provisional a la definitiva) donde, aunque la propiedad sea del promotor, existen se realizan comprobaciones, modificaciones y funcionamiento normal de la instalación.
3. Para realizar la recepción de la instalación deberían estar realizadas, además del montaje completo, las pruebas y ajustes especificados, así como la puesta en marcha.
4. El instalador se responsabilizará de la ejecución de las pruebas funcionales, del buen funcionamiento de la instalación y del estado de la misma hasta su entrega a la propiedad.
5. El instalador, salvo orden expresa, entregará la instalación llena y en funcionamiento.
6. Al objeto de la recepción de la instalación se entenderá que el funcionamiento de la misma es correcto, cuando la instalación satisfaga como mínimo las pruebas parciales incluidas en el presente capítulo.

6.2. Pruebas parciales

1. Todas las pruebas estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción a obra.
2. Durante la ejecución de obra, todos los tramos de tubería, uniones o elementos que vayan a quedar ocultos, deberían ser expuestos para su inspección y deberían quedar expresamente aprobado su montaje antes de quedar ocultos.
3. Adicionalmente, se inspeccionarán los soportes de tubería utilizados, los diámetros, trazados y pendientes de tuberías, la continuidad de los aislamientos, etc.

6.2.1. Pruebas de equipos

1. Los materiales y componentes deberían llegar a obra con Certificación de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor. Su

recepción se realizará comprobando el cumplimiento de las especificaciones de proyecto y sus características aparentes.

2. Se registrarán los datos de funcionamiento para que puedan ser comparados con los de proyecto.

6.2.2. Pruebas de estanquidad de redes hidráulicas

1. Todas las redes de circulación de fluidos portadores deberían ser probadas
2. hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.
3. Son aceptables las pruebas realizadas de acuerdo a UNE 100151, en función del tipo de fluido transportado.
4. El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de fluido transportado y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.
5. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de todos los terminales abiertos. Debería comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deberían quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones. Es fundamental una prueba de estanqueidad con nitrógeno seco a 30 bar de presión de al menos 1 semana una vez terminada la instalación.
6. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

6.3. Puesta en marcha y pruebas funcionales

1. Las pruebas funcionales permitirán comprobar que las condiciones y los parámetros de funcionamiento cumplen las especificaciones de proyecto.
2. Se podrán emplear los procedimientos y criterios descritos en la norma UNE-ENV 12977-2:2002 Sistemas solares térmicos y componentes. Instalaciones a medida.

3. Se comprobará el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento diario, consistente en verificar, que en un día claro, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y paran al atardecer.
4. Se realizará el llenado de circuitos y la purga del aire de la instalación. La operación de llenado y purga debería completarse con el funcionamiento de bombas que permitan arrastrar las bolsas y burbujas de aire de toda la instalación.
5. Se pondrán en funcionamiento las bombas de circulación de agua, verificando y anotando los parámetros de funcionamiento: caudales, presión y consumo eléctrico.
6. Se verificará que al circular el agua se produce el calentamiento de los circuitos.
7. Se comprobará que al producirse el calentamiento de los fluidos de los circuitos, el incremento de presión de los circuitos es el adecuado.
8. Se verificarán los caudales de agua de cada circuito y se realizará comprobación del equilibrado hidráulico de la instalación, realizando los ajustes necesarios para conseguir los valores definidos en el proyecto.
9. Se realizarán medidas de temperatura del fluido en los puntos previstos de la instalación.
10. Se comprobará el arranque automático y sin intervención del usuario del conjunto de las instalaciones, verificando expresamente que no se ha perdido líquido de los circuitos y las bombas mueven el caudal de diseño.
11. Se medirán los niveles de ruido producidos por bombas y fluidos en movimiento.
12. Todas las pruebas, controles y actuaciones realizadas durante las pruebas, ajustes y puesta en marcha deberían quedar adecuadamente registrado en el registro previsto, con los resultados obtenidos, e incorporado al resto de la documentación de la instalación

6.4. Comprobaciones finales

Las pruebas funcionales permitirán comprobar que las condiciones y los parámetros de funcionamiento satisfacen los requisitos de proyecto:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en distintos regímenes de funcionamiento dentro del rango: sin consumo o con consumo doble del previsto en proyecto.
- Comprobación de la eficiencia energética del sistema de ventilación.
- Comprobación de los recuperadores de calor y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
- Comprobación del rendimiento de la instalación de los cassettes.
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control
- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes.
- Comprobación del funcionamiento y del consumo de los grupos de bombeo en las condiciones reales de trabajo y la comprobación de la estanqueidad de los mismos.

7. MATERIALES Y EQUIPOS

Las características de los materiales y equipos a instalar será:

7.1. Tuberías Sistema VRV

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán tubos de cobre tanto para el líquido como para el gas. Estos tubos estarán recubiertos de aislante.

7.2. Valvulería

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente. Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula. Toda válvula que vaya a estar sometida a

presiones iguales o superiores a 600 kPa deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm estarán construidas en bronce o latón. Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa y de acero o de acero y bronce para presiones mayores. La pérdida de carga de las válvulas, estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circularía por una tubería del mismo diámetro nominal que la válvula, cuando la velocidad del agua para esa tubería fuese de 0,9 m/s., no será superior a la producida por una tubería de hierro del mismo diámetro.

La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñen y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo preferentemente los criterios que a continuación se citan:

- a) Para aislamiento: válvulas de esfera;
- b) Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento;
- c) Para vaciado: válvulas de esfera o de macho;
- d) Para llenado: válvulas de esfera;
- e) Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho;
- f) Para seguridad: válvulas de resorte;
- g) Para retención: válvulas de disco de doble compuerta o de clapeta.

7.3. Material chapa conductos ventilación

Suministro e instalación de red de conductos de ventilación, constituida por conductos de chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta. Incluso p/p de recorte de materiales, uniones, refuerzos, tapas de registro, elementos de fijación, conexiones entre la red de conductos y ventiladores o cajas de ventilación, accesorios y piezas especiales realizadas con chapa metálica, sin incluir compuertas de regulación o cortafuego, ni rejillas y difusores. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas:

- 1. Evitar el contacto físico entre ellos
- 2. Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial
- 3. Evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso.

7.4. Filtros de Aire

Los filtros de aire serán del tipo seco regenerable e irán dispuestos en secciones, cuyos tamaños serán los normales del comercio. Su instalación será tal que filtren, tanto el aire exterior como el de recirculación y que permitan un fácil desmontaje para las periódicas limpiezas. Las secciones del filtro estarán constituidas por marcos metálicos galvanizados, con malla metálica que sirva de soporte al material filtrante. Todos los materiales utilizados en la construcción de los filtros deberán ser anticorrosivos.

7.5. Recuperadores de calor

Intercambiador de placas de aluminio con eficiencia entre 52% a 55% en caja en acero galvanizado con aislamiento acústico integrado. Caudales nominales de hasta 4250 m³/h en versión única de renovación de aire sin aportación de calefacción. Módulo adiabático con consiguiente incremento de la eficiencia en funcionamiento.

ESTUDIOS DE ENTIDAD PROPIA

Índice de Estudios con Entidad Propia

1. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	132
1.1. Normativa de aplicación	132
1.2. Características de la obra	132
1.2.1. Descripción de la obra	132
1.2.2. Accesos.....	132
1.2.3. Circulación de personas ajenas a la obra.....	132
1.2.4. Personal y equipamiento	132
1.3. Riesgos y medidas de prevención	133
1.3.1. Posibles riesgos.....	133
1.3.2. Equipos de Protección Individual (EPI)	133
1.3.3. Medidas de protección colectivas	133
1.3.4. Riesgo de daños a terceros	134
1.3.5. Medidas de protección a terceros	134
1.3.6. Medidas preventivas y primeros auxilios	134
1.4. Planificación de la prevención.....	135
1.5. Recepción y acopio de materiales y maquinaria	136
1.6. Montaje de tuberías.....	136
1.7. Montaje de conductos y rejillas	136
1.8. Puesta a punto y pruebas.....	137
2. SEGURIDAD Y SALUD EN FUTUROS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.	137
2.1. Instalación de conductos y equipos de ventilación	137
2.2. Previsibles trabajos posteriores:	137
3. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	138
3.1. Eliminación de Residuos.....	138

1. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Aquí se establecen las normativas y recomendaciones mínimas a considerar respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras, así como los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento.

1.1. Normativa de aplicación

- Real Decreto 1627/1997 Sobre las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud
- Real Decreto 773/1997 Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de equipos de protección individual, por los trabajadores.
- Real Decreto 487/1997 Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañen riesgos.
- Real Decreto 485/1997 Por el que se establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo.
- Ley 31/1995 Sobre Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Características de la obra

1.2.1. Descripción de la obra

Las obras consisten en la ejecución de las instalaciones de climatización de un edificio de nueva construcción dedicado a uso administrativo y docente.

1.2.2. Accesos

Las entradas al interior de los edificios desde la vía pública serán aquellos que actualmente tienen.

1.2.3. Circulación de personas ajenas a la obra

Mientras se realicen las obras, queda prohibido el tránsito de personas ajenas a la obra, siendo responsable directo de este cumplimiento el contratista principal de la obra, y debiendo tomar por tanto, toda clase de medidas que estime oportuno para evitar que esto suceda.

1.2.4. Personal y equipamiento

Para la realización de los distintos trabajos que conforman la obra, se dispondrá de útiles y máquinas específicas, cada una con su documentación y homologación correspondiente. Estas máquinas serán manipuladas por personal cualificado para ello.

1.3. Riesgos y medidas de prevención

1.3.1. Posibles riesgos

A continuación se enuncia una serie de riesgos generales que puedan presentarse en esta obra:

- Caídas al mismo nivel por suelo sucio, resbaladizo o con objetos que dificultan el paso.
- Caídas a distinto nivel y de altura.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos y pinchazos.
- Atrapamiento entre piezas pesadas.
- Sobreesfuerzos por manejo de cargas y/o posturas forzadas.
- Quemaduras.

1.3.2. Equipos de Protección Individual (EPI)

Se dotará a los trabajadores de los equipos de protección individual que fueran necesarios, cuando haya riesgos que no se puedan evitar con las medidas colectivas.

Sin embargo se considera obligatorio el uso de ciertos equipos para las siguientes operaciones:

- Casco de seguridad – Para trabajos con riesgos de caída de materiales.
- Guantes – Para trabajos con riesgos para las manos.
- Calzado de seguridad – Para todos los trabajos de la obra.
- Cinturón de protección contra caída – Para trabajos en altura.
- Ropa de trabajo.
- Equipo de soldador (Gafas, manoplas, mandil y polainas) – Para trabajos de soldadura.
- Protección acústica – Para trabajos de picado de hormigón y aquellos en los que se superen los 85 dB (A).

1.3.3. Medidas de protección colectivas

- Plataformas de trabajo:
Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Verificación periódica de las condiciones de seguridad.
- Escalera de mano:
Deberán ir provistas de zapatillas antideslizantes.
- Extintores:

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente. En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

- Vallas de limitación y protección:
Tendrán como mínimo 90 cm de altura estando construidas a base de tubos metálicos.
- Mallazos:
Los huecos interiores se protegerán con mallazo de resistencia y malla adecuada.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad y anclajes:
Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Botiquines de primeros auxilios:
Se revisarán y repondrán mensualmente.
- Prohibido fumar:
Está prohibido fumar o encender fuego en las cercanías de un lugar de trabajo, pues podría encontrarse presencia de gas en la atmósfera.

1.3.4. Riesgo de daños a terceros

Los riesgos más probables de daños a personas ajenas a la obra son:

- Caída de objetos de cualquiera de las plantas
- Caída de personas a zanjas si transitan cuando se realizan las excavaciones y vaciados
- Atropellos por maquinaria pesada

1.3.5. Medidas de protección a terceros

- Carteles informativos de obra y carteles de prohibición de paso. Estos se ubicarán en zonas perfectamente visibles y a la altura de los ojos.
- Vallado de la obra. Se procederá al vallado en todo su perímetro.

1.3.6. Medidas preventivas y primeros auxilios

Botiquín

En la obra se dispondrá de un recinto en el que se situará el botiquín, el cual deberá estar bien señalizado

Asistencia a accidentados

En la obra existirá un plano de la zona en el que se indicarán los centros médicos más cercanos, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Así mismo existirá un listado donde figuren los teléfonos y direcciones de los citados centros, así como los servicios de ambulancias, taxis, etc, más cercanos, para un rápido traslado de los accidentados.

1.4. Planificación de la prevención

Sobreesfuerzos y/o posturas forzadas

Todos los elementos se izarán a planta perfectamente eslingados, utilizando los equipos de elevación y medios auxiliares precisos para su transporte seguro, depositándose en lugares de resistencia adecuada y previamente habilitados para ello. En caso de tener que realizarse manualmente se establecerá el procedimiento más adecuado, los medios auxiliares a utilizar y el número de operarios necesarios para que dichas operaciones no supongan riesgos de caída o atrapamiento por la pieza o la necesidad de que los operarios realicen sobreesfuerzos o tengan que adoptar posturas forzadas.

Todas las máquinas y equipos a utilizar deberán poseer marcado CE o adaptados a la normativa referente a “Equipos de Trabajo” (R.D. 1215/97) y utilizarlas según dicha norma, únicamente para la finalidad indicada por el fabricante y según sus instrucciones de uso, revisión y almacenamiento.

Riesgo eléctrico

Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento, o estarán alimentadas por tensiones igual o inferior a 24 voltios, mediante transformadores de seguridad. En caso contrario estarán conexas a la red general de tierra y protegidas mediante interruptores diferenciales.

Caídas al mismo o distinto nivel

Deberán eliminarse suciedades por las que puedan resbalar y obstáculos contra los que se pueda tropezar. Asimismo todas las zonas de trabajo deberán estar suficientemente iluminadas.

Golpes y cortes con herramientas y objetos

Los conductos de chapa se cortarán y montarán en lugares previamente establecidos para ello. El manejo de chapas metálicas se realizará por dos operarios y siempre utilizando guantes de cuero de protección.

Los recortes sobrantes de los conductos se irán retirando al vertedero al efecto conforme se produzcan.

Los operarios extremarán las medidas de utilización de las herramientas para la conformación de los conductos (cuchillas, cortadoras, grapadoras, remachadoras, etc.). Estas nunca deberán dejarse en el suelo o sobre elementos no apropiados.

Quemaduras

Para la manipulación de sustancias y productos peligrosos (decapantes, disolventes, adhesivos, etc.) se tomará las siguientes precauciones:

1. Exigir al fabricante la “Ficha de datos de Seguridad” del producto.
2. Seguir las instrucciones de uso indicadas en la ficha de seguridad
3. Prever la ventilación y/o extracción si se usan en espacios cerrados.
4. Utilizar protección respiratoria, guantes y/o ropa de trabajo.
5. Exigir etiquetado adecuado.

1.5. Recepción y acopio de materiales y maquinaria

Se preparará la zona del solar para recibir a los camiones, alzándose los materiales con ayuda de balancines el gancho de la grúa, posándose en el suelo sobre una superficie preparada “a priori” evitando los riesgos de atrapamiento corte o caída por penduleo de la carga, además de desplomes sobre personas y riesgos por interferencias en lugares de paso.

1.6. Montaje de tuberías

El transporte de tuberías se realizarán inclinando la carga hacia atrás evitando así golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados.

1.7. Montaje de conductos y rejillas

Los tramos de conductos se transportarán mediante eslingas que los abracen de boca a boca por el interior del conducto, evitando el riesgo de derrame de la carga sobre personas y el riesgo de caída por penduleo de la carga, por choque o viento.

Se procederá de la misma forma para el transporte y ubicación de los conductos, de gran tamaño en fibra de vidrio.

Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, eliminando el riesgo de caída.

1.8. Puesta a punto y pruebas

Antes de la puesta en marcha de la instalación se eliminará todas las herramientas que se hayan utilizado especialmente sobre máquinas y elementos móviles y se notificará al personal.

Durante las pruebas de funcionamiento, en caso de tener que realizar operaciones de ajuste o de mantenimiento, estas se realizarán cortando el suministro eléctrico, enclavando dicho corte y en su defecto señalizándolo adecuadamente para que ningún operario pueda conectar la instalación con el consiguiente riesgo para los operarios que están realizando las pruebas.

2. SEGURIDAD Y SALUD EN FUTUROS TRABAJOS DE REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

2.1. Instalación de conductos y equipos de ventilación

Precauciones:

- No introducir modificaciones en las condiciones de uso de la instalación
- No condenar ni cerrar las rejillas de entrada o salida de aire
- No conectar nuevas salidas a conductos en servicio
- No manipular la instalación por personal no especializado

Cuidados:

- Comprobar el funcionamiento y estanqueidad de la instalación
- Limpieza de conductos, rejillas y extractores.
- Comprobar el funcionamiento de los equipos de control y dispositivos de seguridad
- Limpieza de la instalación
- Comprobar el funcionamiento de los mecanismos
- Vigilar el estado de los materiales

2.2. Previsibles trabajos posteriores:

Las reparaciones previsibles más usuales a realizar son:

- Sustitución de conductos y rejillas
- Sustitución de maquinaria
- Sustitución de equipos

Riesgos previsibles más comunes:

- Caídas al mismo o distinto nivel
- Atrapamientos
- Pisada sobre materiales
- Quemaduras
- Cortes por manejo de chapas o herramientas cortantes
- Cortes por uso de fibra de vidrio
- Sobreesfuerzos

Normas preventivas durante trabajos posteriores en la instalación de ventilación y climatización

- Estos trabajos solo podrán ser realizados por personal especializado y debidamente autorizado, conocedor de los riesgos y medidas preventivas.
- Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso que pueda hacer variar su funcionamiento actual, será realizada previo estudios y bajo la dirección de un técnico competente.

3. GESTIÓN DE RESIDUOS

Los residuos que se espera generar en la instalación que se proyecta serán principalmente los procedentes de las reformas de las habitaciones y demás espacios habitables para la instalación de tuberías y cassettes además de los tubos de ventilación y recuperador de calor.

Codificados mediante el código LER (Orden MAM/304/2002) y expresando los volúmenes de cada elemento, se tendrán los siguientes residuos:

PARTIDA	DENOMINACIÓN	VOLUMEN (M ³)
17 02 03	Plástico	0,2
17 04 01	Cobre, bronce y latón	0,01
17 04 02	Aluminio	0,01
17 04 05	Hierro y acero	0,02
17 04 11	Cables	0,03
17 05 04	Tierras y piedras	0,40
17 06 04	Materiales de aislamiento	0,03
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	0,16
20 01 01	Papel y cartón	0,20
20 01 28	Pinturas, tintas adhesivas y resina	0,01
20 01 35	Equipos eléctricos y electrónicos desechados	0,20
		TOTAL: 1,27

3.1. Eliminación de Residuos

Dado el volumen de residuos que se espera generar, será necesaria la utilización de un contenedor de un volumen de 2 m³ que descargará en cualquier vertedero autorizado situado en un radio de 50 km. El coste de la clasificación y transporte de residuos asciende a un total de 425,30 €.

