



## PROYECTO BÁSICO Y EJECUCIÓN

**REFORMA SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN  
PARA MEJORA ACUSTICA Y EFICIENCIA  
ENERGETICA AULA MULTIUSOS  
TORRECILLA DE VALMADRID.**

### SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE ARQUITECTURA

UNIDAD: UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

INGENIERO INDUSTRIAL: Alberto Hernández Bernad  
ASISTENCIA EXTERNA

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL: Iván Marzo Lario  
FUNCIONARIO MUNICIPAL

Octubre 2023

MATRÍCULA/REM

**23-057 – TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE  
VALMADRID EFIC ICL-P1 / REM: 3215**

**PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

**23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID  
REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

**INDICE:**

- **MEMORIA**
- **MEMORIA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN**
- **PLIEGO DE CONDICIONES**
- **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**
- **PRECIOS UNITARIOS**
- **PRECIOS DESCOMPUESTOS**
- **PLANOS**

**PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL  
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y  
EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS  
TORRECILLA DE VALMADRID**

**23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

**REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

- **MEMORIA**

# **PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

**23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

**REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

## **INDICE**

### **MEMORIA GENERAL**

1. ANTECEDENTES Y OBJETO
2. ENCARGO DE LA MEMORIA
3. CONDICIONES URBANISTICAS
4. AUTOR DE LA MEMORIA
5. PLAZO EJECUCIÓN DE LA OBRA
6. JUSTIFICACIÓN ECONOMICA Y AHORRO ENERGÉTICO
7. MEMORIA JUSTIFICATIVA Y FICHA TÉCNICA
  - 7.1 Memoria Justificativa
  - 7.2 Ficha Técnica
8. NORMATIVA DE APLICACION
9. SOLUCIONES PROPUESTAS Y CONSIDERACIONES
10. MEMORIA DE LA INSTALACIÓN
11. NORMAS DE EJECUCION DE LAS INSTALACIONES
12. PRUEBAS REGLAMENTARIAS
13. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD
14. PLIEGO DE CONDICIONES
15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL
16. PROGRAMA DE LA OBRA
17. EXPRESION DEL PRESUPUESTO

### **MEMORIA TECNICA DE LA INSTALACIÓN**

### **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **MEDICIONES PRESUPUESTO**

### **PRECIOS UNITARIOS**

### **CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS**

### **PLANOS**

# **PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

**23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

**REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

## **MEMORIA GENERAL**

### **1. ANTECEDENTES Y OBJETO**

Actualmente el aula multiusos de Torrecilla de Valmadrid (Zaragoza) dispone de un sistema de climatización por aire que utiliza como equipo productor una bomba de calor compacta situada en el falso techo del aula. La aportación de aire exterior se realiza mediante un conducto instalado a tal efecto conectado al retorno del equipo.

Debido a los problemas acústicos asociados al equipo y a los bajos valores de rendimiento energético que tiene se plantea su sustitución por un sistema partido. El nuevo sistema propuesto será más eficiente debido a que se ajustara la potencia nominal del mismo a las necesidades reales del aula. Por otro lado acústicamente generara un nivel de ruido menor al estar situado la unidad exterior fuera del aula.

La actuación comprende la instalación de un nuevo equipo de climatización de expansión directa partido para sustituir al existente.

El objeto del presente Proyecto, es definir esta instalación, de la forma más económica posible manteniendo los criterios de calidad y de acuerdo a las especiales características del centro y comprende;

- Desmontaje de la unidad compacta. Recuperación de la misma y traslado a las dependencias municipales en perfecto estado para su posterior uso.
- Instalación y montaje de la nueva bomba de calor. Incluida unidad exterior y unidades interiores.
- Conexionado de la unidad exterior e interior mediante tubería frigorífica.
- Nueva instalación eléctrica para los nuevos equipos de climatización.
- Nueva escalera de mantenimiento para acceso a la unidad exterior
- Ayudas de albañilería para instalación de los nuevos equipos incluidas soportaciones insonorizadas para la unidad exterior.

La parte de la instalación térmica no incluida en esta reforma no es objeto del presente documento.

El alcance del proyecto es:

- Instalación de la nueva bomba de calor.
- Nueva red de tuberías frigoríficas.
- Nueva instalación eléctrica para los nuevos equipos instalados.
- Instalación de escalera de mantenimiento para acceso a la unidad exterior.
- Ayudas de albañilería y obra civil asociada a la reforma.

El resto de las instalaciones no reflejadas en el presente documento no son objeto del mismo y quedan fuera del alcance de los trabajos proyectados.

## **2. ENCARGO DEL PROYECTO**

El presente Proyecto, se redacta siguiendo las instrucciones cursadas al efecto por el servicio de conservación de Arquitectura.

Al estar los trabajos a realizar en esta área, dentro de “Certificación de Calidad” se la ha asignado el código **23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

## **3. CONDICIONES URBANÍSTICAS**

Las modificaciones previstas en las instalaciones no modifican las condiciones urbanísticas

## **4. AUTOR DEL PROYECTO**

Es autor del presente Proyecto, Alberto Hernández Bernad, Ingeniero Industrial al servicio de Dolmen Ingeniería S.L.P. como Asistencia Técnica Externa en colaboración José Iván Marzo Lario, Ingeniero Técnico Industrial, de la Unidad de Energía e Instalaciones del Servicio de Conservación de Arquitectura del Ayuntamiento de Zaragoza, actuando en calidad de funcionario municipal.

## **5. PLAZO EJECUCIÓN DE LA OBRA**

El plazo de ejecución de la obra será de 1 meses (30 días naturales) desde la firma del acta de replanteo.

## **6. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA Y AHORRO ENERGÉTICO**

La inversión realizada, se justifica económicamente, dado que se prevé un ahorro en el consumo energético del orden del 15,81% en refrigeración y un 10,80 % en calefacción, Esto se traduce en un ahorro energético anual de 834,94 kWh y una reducción 0,5 Tm de emisiones de CO<sub>2</sub>. **Los cálculos se justifican correspondientemente en la memoria técnica.**

## **7. MEMORIA JUSTIFICATIVA Y FICHA TÉCNICA**

Las consideraciones a tener en cuenta en la realización de estos Proyectos y su correspondiente ejecución posterior son las siguientes:

### **7.1.- Memoria Justificativa**

**Tipo de necesidad:** Obra

**Justificación de la necesidad:** Dar cumplimiento a la Directiva 2010\_27\_UE del Parlamento Europeo y del Consejo en materia de Eficiencia Energética

**Aplicación presupuestaria:** El presupuesto asciende a la cantidad de 27.986,01 euros, IVA incluido, con cargo a la partida "Plan de Ahorro de Energía"

### **7.2.-Ficha Técnica**

**Tipo de necesidad:** Obra

**Objeto del contrato:** Reforma del sistema de climatización para mejora acústica y eficiencia energética en Aula multiusos de Torrecilla de Valmadrid.

**Descripción servicio/obra/suministro:** Sustitución del equipo de climatización y reforma de la instalación térmica y eléctrica.

**Precio del contrato:** 23.128,93 EUROS + 4.857,08 EUROS (I.V.A.) = 27.986,01 EUROS (I.V.A. INCLUIDO)

**Criterios de adjudicación:** Se utilizará el criterio de baja lineal ofertada.

**Otras condiciones de adjudicación:**

1. EL PLAZO de la obra será de 1 meses (30 días naturales) desde el día siguiente de la firma del acta de comprobación del replanteo.
2. EL PLAZO DE GARANTÍA de la obra será de dos años desde la recepción formal de la misma.
3. Previo al inicio de la obra se redactará por la empresa adjudicataria, en el plazo de 10 días desde la adjudicación, el Plan de Seguridad y Salud, que tras el informe favorable del coordinador de SS será aprobado por el órgano de contratación previo a la apertura del

centro de trabajo. Todo ello posibilita la ejecución del contrato que comenzará con el acta de comprobación de replanteo .

## **8. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

A las instalaciones proyectadas le son de aplicación las reglamentaciones siguientes:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrónico para baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Ordenanza municipal Protección Contra Incendios de Zaragoza. BOP 17/06/2000
- Reglamento de Instalaciones de PCI. RD 1942/1993, de 5 de noviembre de 1993.
- Ordenanza municipal Protección Contra Ruidos y Vibraciones. Aprobada por el ayuntamiento pleno el 31/01/2001.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo según Decreto 432/1971 de 11 de marzo y Orden de 9 de marzo de 1.971 por la cual se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, Disposiciones mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.



## **9. SOLUCIONES PROPUESTAS Y CONSIDERACIONES**

- Los trabajos incluidos en el presente proyecto, serán los siguientes:

- Instalación de nuevo sistema de climatización tipo bomba de calor de expansión directa compuesta por unidades exteriores e interiores.
- Interconexión hidráulica mediante tubería frigorífica de la unidad exterior e interiores según especificaciones del fabricante de las bombas de calor.
- Nueva red de desagüe para los nuevos equipos de climatización realizado bajo el criterio de reducción de las pérdidas de carga asociadas.
- Nueva instalación de baja tensión para alimentar los nuevos equipos instalados.
- Instalación de una nueva escalera de mantenimiento para acceso a la unidad exterior.
- Ayudas de albañilería para la instalación de los nuevos equipos.

- En apartado posterior se definen en detalle los trabajos a realizar

## **10. MEMORIA DE LA INSTALACIÓN**

Seguidamente se detallan los trabajos a realizar en las distintas zonas, indicándose en el presupuesto y planos las características de los distintos materiales.

### **Desmontaje, demoliciones, obras de albañilería y varios.**

- Desmontaje y recuperación mediante medios manuales y posteriores traslado a instalaciones municipales del equipo compacto KEYTER KCT3020INS4W.
- Desmontaje mediante medios manuales y posteriores traslado a instalaciones de los equipos y accesorios siguientes:
  - Red de conductos de fibra existentes que queden en desuso
  - Estructuras metálicas para soportación que estén en desuso o que después de la reforma sean innecesarias
  - Tuberías y servicios que queden o estén en desuso en la zona de actuación.
  - Instalación eléctrica incluso cuadros que queden o estén en desuso en la zona de actuación.
  - En general cualquier instalación y/o equipo que sea necesario para el montaje de los nuevos equipos en la zona de actuación.
- Apertura de huecos en fachada para la conexión de la unidad exterior e interior.

- Ayudas de albañilería para la ejecución de las distintas instalaciones asociadas al proyecto, que incluye, apertura y cierre de rozas/agujeros, repasos, pintura, desmontaje y montaje de falso techo etc... en general cualquier actuación de albañilería para la correcta ejecución de las distintas instalaciones y montaje de equipos y accesorios.

## **Instalación de nuevo sistema de climatización.**

Nuevo un sistema de expansión directa, tipo bomba de calor, con unidad exterior y unidad interior unidas por un circuito de refrigerante según se indica en planos, con posibilidades de uso en distintos horarios, temperaturas, etc.

### **Unidad exterior**

La generación de energía térmica y frigorífica se llevará a cabo gracias a una unidad exterior tipo bomba de calor condensada por aire con refrigerante R32, para climatizar el aula multiusos.

La unidad exterior se instalara en la terraza de la alcaldía que esta anexa al aula multiusos.

La instalación cumplirá las condiciones establecidas por el documento SU Seguridad de Utilización del Código Técnico de la Edificación

La unidad exterior dispondrá de apoyos anti vibratorios, y los condensados generados por la misma se llevarán mediante tubería de PVC al desagüe más cercano mediante una bomba de condensados.

### **Unidades interiores**

La unidad interior estará interconectada a la unidad exterior mediante tubería frigorífica convenientemente aislada y diámetros según especificaciones del fabricante del equipo. El equipo seleccionado es una unidad para conductos de media presión y de baja altura. El retorno de aire será por la parte posterior o inferior y estará dotada de bomba de condensados y de válvula de expansión electrónica PID. El equipo estará situado en el falso techo del aula multiusos en la misma ubicación que la unidad compacta que se sustituye debidamente soportada. Dispondrá además de una manta acústica para reducir el impacto sonoro en el aula.

## **Red de conductos.**

La unidad interior se conectara a la red de impulsión y retorno de aire climatizado existente mediante conducto fibra de vidrio auto portante rectangular para la distribución de aire climatizado de dimensiones adecuadas para el caudal circulante.

## **Escalera de mantenimiento.**

Se instalara una escalera de mantenimiento según DIN 18 799-1. Escalera para altura entre plantas de hasta 2,80m aprox estará compuesta de:

- Escalera con protección dorsal a partir de 2,42m de altura, fabricada en aluminio natural con 520mm de ancho.
- Brazos de desembarco de salida recta de acero galvanizado.
- Soportes a pared de acero galvanizado con separación al paramento vertical de 200mm.
- Diámetro de aros de protección 700mm y 80mm de ancho fabricados en aluminio natural.
- 5 tirantes de 60mm de ancho por tramo fabricados en aluminio natural.
- Tapa inferior de cierre
- Candado para tapa
- Tramo inferior escamoteable con candado
- Barrera superior de seguridad:
- Puerta superior de seguridad
- Brazos de desembarco en "L invertida"
- Pisa de desembarco superior

## **Instalación eléctrica**

Nueva Instalación eléctrica para dar servicio a los nuevos equipos instalados. Todo ejecutado según especificaciones REBT.

## **Sistema de control.**

Incluye los nuevos equipos de control y regulación para los equipos de climatización instalados que permiten el ajuste de la temperatura por estancia y equipos y una programación horaria.

## **Seguridad y Salud**

Elaboración de la documentación relativa a seguridad y salud requerida según la normativa vigente así como las medidas que se precisan adaptar de acuerdo al Estudio de Seguridad y Salud.

## **Gestión Documental**

Elaboración de planos as-built de la instalación así como certificados y documentación del instalador necesarios para su legalización ante Industria por la dirección facultativa..

## **11. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

- Todas las normas de construcción e instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.
- Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, dadas por organismos oficiales.
- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

## **12. PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

- Una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de la entidad acreditada por los organismos públicos competentes, a la medición reglamentaria de valores especificados en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios y en el Reglamento Electrotécnico de B.T.
- Durante el transcurso de las obras se realizará un Control de Calidad en instalaciones en los siguientes ámbitos:
  - Control de calidad de los materiales
  - Control de calidad de los equipos
  - Control de calidad en el montaje
  - Control de calidad en las pruebas y puestas en marcha de las instalaciones.

- Junto con el control de calidad de cada una de las partes indicadas se rellenarán las correspondientes fichas de control que se adjuntarán a los informes periódicos que se realizarán en el transcurso de las obras.

## CONTROL DE CALIDAD EN LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Previa a la colocación de cualquier material o equipo de los previstos en proyecto se requerirá el certificado correspondiente en el que se indiquen las características del producto y se verificará su idoneidad en cuanto al cumplimiento de reglamentos y normativas por las que se vea afectado.

## CONTROL DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

En el control de la ejecución de las instalaciones se verificarán los siguientes aspectos:

Inicialmente se controlará el replanteo de huecos para el paso de instalaciones (conductos, tuberías, chimeneas, bandejas...), huecos de ventilación (rejillas de toma de aire y tracciones) y patinillos de instalaciones.

Se controlará que los trazados de las instalaciones coinciden con los previstos en proyecto y se analizarán las distintas interferencias de unas instalaciones con otras, de tal forma que los trazados sean ordenados y permitan un adecuado mantenimiento.

Se controlará el paso de instalaciones a través de elementos constructivos de tal forma que los encuentros permitan la libre dilatación de las distintas instalaciones.

Se verificará que se colocan los soportes adecuados para cada una de las canalizaciones ejecutadas, así como la correcta interdistancia entre soportes.

Se controlará la protección de los distintos tipos de tubería y el aislamiento en cuanto a tipo, espesor, barrera de vapor y señalización del sentido de circulación.

Se verificará la colocación de elementos antivibratorios en la red o equipo que lo requiera y la colocación de juntas de dilatación.

Se verificará que se da cumplimiento a las especificaciones técnicas de proyecto así como a las reglamentaciones que les afecten.

La revisión de los trabajos quedará reflejada en el informe mensual correspondiente y dicho informe quedará recogido en la documentación de final de obra.

## CONTROL DE CALIDAD EN LAS PRUEBAS

Se realizarán las pruebas reglamentarias para cada una de las instalaciones así como cualquier otra prueba que solicite la dirección facultativa para verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones.

La empresa contratista rellenará un protocolo de pruebas en el que se indiquen todas las pruebas efectuadas, los resultados de las mismas y la fecha de realización.

Durante la obra se realizarán pruebas parciales bajo la supervisión de la dirección facultativa y al finalizar las pruebas de funcionamiento de los sistemas y subsistemas completos que permitan verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones.

## **13. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

### MANTENIMIENTO Y USO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

La instalación de climatización y ventilación se utilizará y mantendrá de conformidad con los procedimientos que se establecen en la Normativa.

### INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

### INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

## INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

### **14. PLIEGO DE CONDICIONES**

Se dispone en Anexo, del correspondiente Pliego de Condiciones para la ejecución de la Obra.

### **15. SEGURIDAD Y SALUD LABORAL**

Se incluye el correspondiente Estudio de Seguridad Laboral, de acuerdo al R.D. 162

## 16. PROGRAMA DE LA OBRA

**OBRA:** PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID  
 Aula multiusos Torrecilla de Valmadrid  
**EMPLAZAMIENTO:** CL SAN MARCOS TRC 50139 Torrecilla de Valmadrid (ZARAGOZA)  
**PROMOTOR:** AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA  
**PLAZO DE EJECUCIÓN PREVISTO:** 4 SEMANAS

Etapa/Tarea	Semana		PLAZO ESTIMADO DE EJECUCIÓN 1 meses ( 30 días naturales)				IMPORTE POR CAPITULO
	Inicio	DURACIÓN	SEMANAS				
			1	2	3	4	
1.- DESMONTAJES,ACTUACIONES PREVIAS Y MEDIOS AUXILIARES	1	4,00					2.639,59 €
2.- MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN TERMICA	1	4,00					10.950,21 €
3.- MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA	1	4,00					1.786,50 €
4.-OBRA CIVIL Y AYDAS DE ALBAÑILERIA	1	4,00					3.646,46 €
5.-GESTIÓN DE RESIDUOS	1	4,00					101,00 €
6.-MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD	1	4,00					162,32 €
7.- LEGALIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN	1	4,00					150,00 €
TOTAL MENSUAL EJECUTADO			19.436,08 €				IMPORTE TOTAL DE EJECUCION MATERIAL
TOTAL ACUMULADO EJECUTADO			19.436,08 €				
PORCENTAJE ESTIMADO DEL TOTAL			100,00%				



## 17. EXPRESIÓN DEL PRESUPUESTO

El presupuesto de los trabajos a realizar esta desglosado en las mediciones y presupuesto adjunto, siendo el siguiente:

Presupuesto de ejecución material .....	19.436,08.-€
13% Gastos generales.....	2.526,69 -€
6% Beneficio Industrial .....	<u>1.166.16.-€</u>
<b>PRESUPUESTO DE CONTRATA .....</b>	<b>23.128,93.-€</b>
21% IVA .....	<u>4.857,08.-€</u>
<b>PRESUPUESTO TOTAL IVA INCLUIDO.....</b>	<b>27.986,01.-€</b>

I.C. de Zaragoza, 27 de octubre 2023

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP

**PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL  
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y  
EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS  
TORRECILLA DE VALMADRID  
23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID  
REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

▪ **MEMORIA TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN**

## **INDICE DE DOCUMENTOS:**

### **DOCUMENTO I. MEMORIA.**

### **DOCUMENTO II. ANEJOS A LA MEMORIA.**

- **ANEJO I. Cálculos justificativos.**
- **ANEJO II. Manual de uso y funcionamiento de la instalación.**
- **ANEJO III. Estudio de gestión de residuos.**
- **ANEJO IV. Reportaje fotografico.**

# MEMORIA TECNICA

## INDICE

<b>1.-INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
1.1.- Antecedentes:.....	4
1.2.- Situación:.....	4
1.3.- Objeto y alcance del proyecto: .....	4
1.4.- Peticionario: .....	5
1.5.- Autor del proyecto:.....	5
1.6.- Normativa aplicada.....	5
<b>2.- INSTALACIÓN TERMICA. ....</b>	<b>7</b>
2.1.- Condiciones de cálculo. ....	7
2.1.1.- Condiciones interiores .....	7
2.1.2.- Condiciones exteriores.....	8
2.2.- Estimación de las necesidades climatización y selección de los equipos asociados.....	9
2.3.- Descripción de la instalación térmica.....	12
2.3.1.- Estado actual de la zona objeto de la reforma.....	12
2.3.2.- Estado reformado. ....	12
2.4.- Descripción de los nuevos equipos.....	13
2.4.1.- Unidad exterior.....	13
2.4.2.- Unidad interior.....	13
2.5.- Estimación de los consumos de energía.....	13
2.6.- Justificación de las exigencias de bienestar e higiene. ....	15
2.6.1.- Calidad térmica del ambiente. ....	15
2.6.2.- Calidad del aire interior.....	15
2.6.3.- Higiene.....	15
2.6.4.- Calidad acústica del ambiente.....	15
2.7.- Justificación de las exigencias de eficiencia energética. ....	16
2.7.1.- Generación de calor y frío. ....	16
2.7.2.- Redes de tuberías y conductos.....	16
2.7.3.- Control. ....	18
2.7.4.- Contabilización de los consumos. ....	18
2.7.5.- Recuperación de energía.....	18
2.7.6.- Aprovechamiento de energías renovables y residuales. ....	18
2.7.7.- Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción central. 18	
2.7.8.- Eficiencia energética general de la instalación térmica. ....	18
2.8.- Justificación de las exigencias de seguridad. ....	19
2.8.1.- Generación de Calor. ....	19
2.8.2.- Sala de calderas. ....	19
2.8.3.- Chimeneas. ....	19
2.8.4.- Redes de tuberías. ....	19
2.8.5.- Protección contra incendios. ....	21
2.8.6.- Condiciones de seguridad de utilización. ....	21
2.9.- Pruebas y ensayos de puesta en servicio. ....	22
2.9.1.- Equipos. ....	22
2.9.2.- Pruebas de estanqueidad y resistencia de las redes de tuberías. ....	22

---

2.9.3.- Pruebas de libre dilatación. ....	22
2.9.4.- Pruebas de estanqueidad en las chimeneas. ....	22
2.9.5.-Pruebas de recepción de redes de conductos de aire ....	22
<b>3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>24</b>
3.1.- Situación y características de los equipos. ....	24
3.2.- Suministro eléctrico. ....	24
3.3.- Clasificación de los locales. ....	24
3.4.-Descripción de la instalación: .....	24
3.4.1.- Receptores:.....	25
3.4.2.- Descripción de los conductores. ....	25
3.4.3.- Protección general. ....	25
3.4.4.- Protección de los Receptores. ....	25
3.4.5.-Protección contra contactos directos e indirectos: ....	26
3.4.6.- Cuadro general de mando y protección. ....	26
3.5.- Previsión de cargas.....	26
3.6.-Toma de tierra: .....	26
<b>4.- CUMPLIMIENTO DEL CTE .....</b>	<b>28</b>
4.1.-Seguridad estructural.....	28
4.2.- Seguridad en caso de incendios.....	28
4.3.- Seguridad de utilización y accesibilidad .....	28
4.4.- Ahorro de energía.....	28
4.4.1.- HE 0. Limitación del consumo energético. ....	28
4.4.2.- HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética.....	28
4.4.3.- HE 2. Condiciones de las instalaciones térmicas. ....	28
4.4.4.- HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria .....	28
4.5.- Protección contra el ruido .....	28
4.6.- Salubridad.....	28
<b>5.- CUMPLIMIENTO DEL RSIF .....</b>	<b>29</b>
5.1.- Objeto y uso de la instalación frigorífica .....	29
5.2.- Clasificación de la instalación frigorífica .....	29
5.3.- Características técnicas de los equipos instalados .....	30
5.4.- Utilización del refrigerante .....	30
<b>6.- CONCLUSIÓN.....</b>	<b>32</b>

## 1.-INTRODUCCIÓN

### 1.1.- Antecedentes:

Actualmente el aula multiusos de Torrecilla de Valmadrid (Zaragoza) dispone de un sistema de climatización por aire que utiliza como equipo productor una bomba de calor compacta situada en el falso techo del aula. La aportación de aire exterior se realiza mediante un conducto instalado a tal efecto conectado al retorno del equipo.

Debido a los problemas acústicos asociados al equipo y a los bajos valores de rendimiento energético que tiene se plantea su sustitución por un sistema partido. El nuevo sistema propuesto será más eficiente debido a que se ajustara la potencia nominal del mismo a las necesidades reales del aula. Por otro lado acústicamente generara unos niveles de ruido menores al estar situada la unidad exterior fuera del aula.

### 1.2.- Situación:

Ubicación del centro objeto de las actuaciones:

Aula multiusos Torrecilla de Valmadrid  
CL SAN MARCOS TRC 50139 Torrecilla de Valmadrid (ZARAGOZA)

REFERENCIA CATASTRAL: 9169403XL7996G0001JI

### 1.3.- Objeto y alcance del proyecto:

Mediante el presente Proyecto se pretende describir y justificar las características de la instalación a efectuar y las normas que se deberán seguir para la ejecución de la misma a tenor de la Reglamentación vigente.

El objeto del proyecto comprende;

- Desmontaje del equipo productor existente.
- Instalación de un nuevo sistema aire-aire partido. Unidad exterior e interior. Esta ultima de conductos.
- Nueva instalación frigorífica y de baja tensión para el nuevo sistema.
- Conexionado del unidad de conductos a la red existente de distribución de aire
- Ayudas de albañilería para la instalación del nuevo equipo en el centro.

La parte de la instalación térmica no incluida en esta reforma no es objeto del presente proyecto.

El alcance del proyecto es:

- Instalación de sistema expansión directa aire-aire. Unidad exterior e interior.
- Nueva instalación frigorífica para el sistema instalado.
- Nueva red de conductos para conexión de la unidad interior.
- Reforma instalación eléctrica existente para los nuevos equipos instalados.

- Ayudas de albañilería y obra civil asociada a la reforma.

El resto de las instalaciones no reflejadas en el presente documento no son objeto del mismo y quedan fuera del alcance de los trabajos proyectados.

#### 1.4.- Peticionario:

Ayuntamiento de Zaragoza.  
NIF P5030300 G

#### 1.5.- Autor del proyecto:

Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado: 2.453  
COIAR

#### 1.6.- Normativa aplicada.

- **Código técnico de la edificación y documentos básicos asociados.** R.D. 314/2006, de 17 de Marzo de 2006.
- **Reglamento de Instalaciones térmicas en los edificios (RITE).** R. D. 1027/2007 de 20 de Julio de 2007 y modificaciones del mismo.
- **Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (REBT).** R. D. 842/2002, de 2 de agosto de 2002.
- **Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas (RSIF).**R.D. 138/2011 de 4 de febrero.
- **Ordenanza municipal Protección Contra incendios de Zaragoza.** Texto con la última modificación aprobada por el ayuntamiento en el pleno 05.05.2000. Publicado en BOP n.138 de 17.06.2000.
- **Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.** R.D. 513/2017, de 22 de mayo.
- **Ordenanza municipal Protección Contra Ruidos y Vibraciones.** Aprobada por el ayuntamiento en el pleno 31.01.2001.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el **Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.**
- Decreto 2/2006, de 10 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos industriales no peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos industriales no peligrosos no susceptibles de valorización en la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Decreto 148/2008, de 22 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Catálogo Aragonés de Residuos.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.



- 
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, modificado en último lugar por el Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, que aprueba Medidas de control de riesgos inherentes a los accidentes graves.
  - Real Decreto 681/2003, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
  - Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
  - Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

## 2.- INSTALACIÓN TÉRMICA.

### 2.1.- Condiciones de cálculo.

Las condiciones de cálculo se establecen atendiendo a lo siguiente; exigencias de bienestar e higiene referidas en Reglamento de instalaciones térmicas, publicación "*Datos climáticos de Aragón*" editada por el gobierno de Aragón y ATECYR Aragón, *apéndice D "Zonas Climáticas"* del Documento Básico HE 1 Limitación de demanda energética y normas UNE 100.001:1985 y UNE 100.014:2004.

#### 2.1.1.- Condiciones interiores

##### 2.1.1.1.- TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA.

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

- Verano:

Temperatura: 23 a 25  $^\circ\text{C}$ .

Humedad relativa: 45 a 60 %.

- Invierno:

Temperatura: 21 a 23  $^\circ\text{C}$ .

Humedad relativa: 40 a 50 %.

##### 2.1.1.2.-VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE.

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

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

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

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

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

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

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

### **2.1.1.3.- CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.**

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

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

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las indicadas en la tabla 1.4.2.5 Clases de Filtración del RITE.

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

El Aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

- AE 1 (bajo nivel de contaminación).
- AE 2 (moderado nivel de contaminación).
- AE 3 (alto nivel de contaminación).
- AE 4 (muy alto nivel de contaminación).

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

### **2.1.1.4.- HIGIENE**

No es objeto.

### **2.1.1.5.- CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO.**

Se tomarán las medidas adecuadas para que, como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales habitables, los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a los valores máximos admisibles indicados por la ordenanza municipal contra el Ruido y el CTE.

### **2.1.2.- Condiciones exteriores.**

Las condiciones de cálculo se establecen atendiendo a lo siguiente; exigencias de bienestar e higiene referidas en Reglamento de instalaciones térmicas, publicación "*Datos climáticos de Aragón*" editada por el gobierno de Aragón y ATECYR Aragón, *apéndice D "Zonas*

*Climáticas*” del Documento Básico HE 1 Limitación de demanda energética y normas UNE 100.001:1985 y UNE 100.014:2004.

Para determinar la calidad del aire exterior se ha considerado las mediciones para la ciudad de Zaragoza reflejadas en el DTIE 2.05 “Mapas de Odas Análisis de datos de calidad de aire exterior en Ciudades españolas”. Editado por ATECYR.

- Zona Climática: D 3
- Severidad Climática: Invierno:  $0,95 < SCI = < 1,3$
- Grados día 15/15 Anuales: 1.337
- Temperatura seca (°C): -3,4.
- Viento Dominante: Velocidad media: 7,4 m/s  
Dirección predominante: WNW

## 2.2.- Estimación de las necesidades climatización y selección de los equipos asociados.

Para la estimación de las necesidades de climatización se han calculado las cargas térmicas mediante el programa de cálculo CLIMA desarrollado por ATECYR y la Universidad Politécnica de Valencia y se han dimensionado los equipos de climatización en ese sentido.

Los resultados obtenidos son:

**Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 16.**

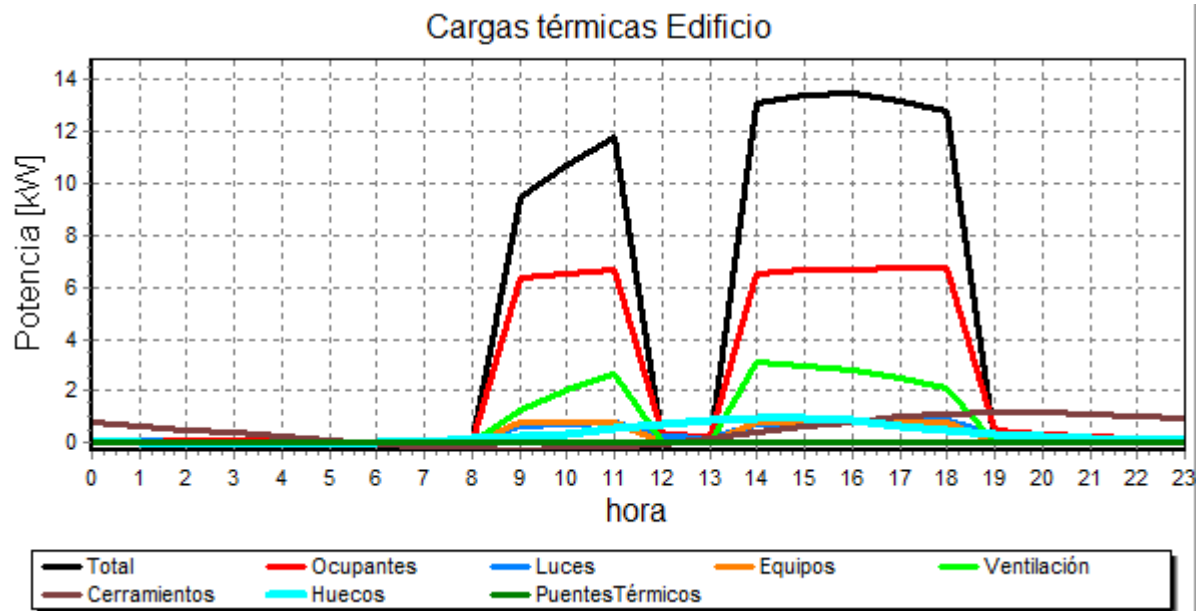
### Datos del proyecto

Superficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Zonas demanda	Plantas
66.00	297.00	1	1
Núm. personas	Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
22	0.99 ; 15.00	0.79 ; 12.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]	Zonas ventilación
33.31	32.86	633.60	1

### Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	11.20	7.88
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	169.69	119.46
Ocupantes[kW]	4.83	1.99
Luces[kW]	0.84	0.84
Equipos[kW]	0.79	0.79
Ventilación[kW]	1.96	1.64
Cerramientos[kW]	1.16	1.16
Huecos[kW]	0.83	0.83
Puentes térmicos[kW]	0.26	0.26
Mayoración[kW]	0.53	0.38

### Gráfico de cargas del elemento



Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 9.

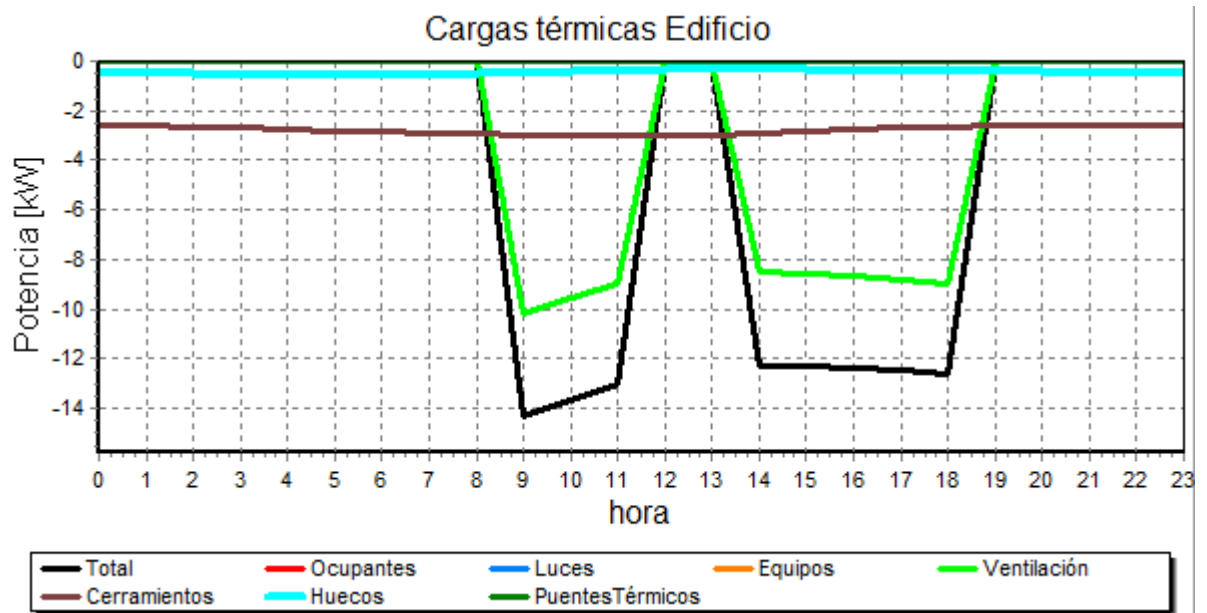
### Datos del proyecto

Superficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Zonas demanda	Plantas
66.00	297.00	1	1
Núm. personas	Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
0	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]	Zonas ventilación
2.30	67.50	633.60	1

### Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-11.88	-10.01
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	-179.97	-151.63
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-5.88	-4.10
Cerramientos[kW]	-4.47	-4.47
Huecos[kW]	-0.38	-0.38
Puentes térmicos[kW]	-0.58	-0.58
Mayoración[kW]	-0.57	-0.48

### Gráfico de cargas del elemento



Atendiendo a los resultados obtenidos así como a los regímenes de uso y simultaneidades del centro se seleccionan los equipos de expansión directa partidos de las características siguientes:

Estancia	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nec REF Kw	Nec CALEF Kw	UD INTERIOR	UDS	P REF Kw Selecc	P CALEF Kw Selecc
AULA MULTIUSOS	66	11,20	11,88	RPI-4.0FSRE	1	10,00	11,2
<b>TOTALES</b>	<b>66</b>	<b>11,20</b>	<b>11,88</b>			<b>10,00</b>	<b>11,2</b>
		11,20	11,88			14,2	14,27
<b>UNIDAD EXTERIOR SELECCIONADA</b>		<b>RAS 4HVRC 2 E</b>					

## 2.3.- Descripción de la instalación térmica.

### 2.3.1.- Estado actual de la zona objeto de la reforma.

Actualmente la sala multiusos dispone de un sistema de climatización aire – aire compuesto por una unidad compacta situada en el falso techo. Para la distribución del aire climatizado se dispone de una red de conductos de impulsión y retorno realizado en fibra de vidrio en combinación de las correspondientes rejillas y difusores. Las características del equipo autónomo son las siguientes:

MARCA	KEYTER
MODELO	KCT3020INS4W
CANTIDAD	1 UD
UBICACIÓN	Falso techo
Potencia Refrigeración(Kw)	20.80
Potencia Calefacción(Kw)	21.10
Peso(Kg)	416

La aportación de aire exterior se realiza mediante un conducto instalado a tal efecto conectado al retorno del equipo dotado de una compuerta motorizada en combinación con un sensor de CO2.

### 2.3.2.- Estado reformado.

Se instalara un sistema aire – aire partido compuesto por una unidad exterior y unidad exterior que utiliza R32 con refrigerante para sustituir al existente.

#### Unidad exterior:

La unidad exterior estará situada en la terraza transitable de la alcaldía que es anexa al aula multiusos. Dispondrá de apoyos anti vibratorios, y los condensados generados por la misma se llevarán mediante tubería de PVC al desagüe más cercano.

#### Unidad interior:

La unidad interior está ubicada donde actualmente está la unidad compacta, en el falso techo, y estará conectada a la red de conductos existente mediante conducto de fibra de vidrio. Con el fin de reducir el impacto sonoro se colocara manta aislante acústica entorno a la unidad interior. Los condensados generados por la misma se llevarán mediante tubería de PVC al desagüe más cercano

La conexión entre la unidad exterior e interior se realizara mediante tubería frigorífica realizada en cobre de diámetro apropiado según especificaciones del fabricante convenientemente aislada. La alimentación eléctrica se realizara desde el cuadro eléctrico existente en el aula.

Se instalara por un último un termostato para el control de los equipos en función de la temperatura ambiente.

## 2.4.- Descripción de los nuevos equipos.

### 2.4.1.- Unidad exterior.

- **Marca:** HITACHI
- **Serie:** UTOPIA
- **Modelos:**

**1 Ud Unidad exterior, gama UTOPIA PRIME R32, modelo RAS-4HVRC2E.** Control inverter de la temperatura, compatible con cualquiera de los distintos tipos de unidades interiores System Free. Funcionamiento con un solo mando para todas las unidades interiores. Número de unidades conectadas (mín-máx) 1-4. Potencia frigorífica máxima de 11,2 kW y potencia calorífica máxima 14 kW. Potencia nominal en refrigeración de 10 kW y en calefacción de 11,2 kW. Potencia nominal consumida en refrigeración de 2560 W y en calefacción de 2650 W. Alimentación 230V-50Hz. SEER de 7,18 y SCOP de 4,38. Equipo certificado por EUROVENT. Potencia sonora de 70 dB(A) o inferior. Presión sonora de 54 dB(A) y 51 dB(A) en modo nocturno. Caudal de aire de 4.800 m<sup>3</sup>/h. Refrigerante R32. Diámetro de tuberías (Líqu.-Gas) 3/8-5/8 pulgadas. Dimensiones de 950x370x1140 mm (AnchoxFondoxAlto) y peso de 84 Kg.

### 2.4.2.- Unidad interior.

- **Marca:** HITACHI
- **Serie:** UTOPIA
- **Modelos:**

**1 Ud Unidad interior para CONDUCTOS MEDIA PRESIÓN, gama SYSTEM FREE, modelo RPI-4.0FSRE** de baja altura, retorno de aire por la parte posterior o inferior y bomba de condensados. Válvula de expansión electrónica PID. Potencia nominal frigorífica para UTOPIA 10 kW y calorífica 11,2 kW. Potencia nominal frigorífica para SET FREE 11,2 kW y calorífica 12,5 kW. Nivel de presión sonora 37 dB(A) o inferior, potencia sonora 62 dB(A) o inferior y caudal de aire de 1440-2160 m<sup>3</sup>/h. Presión estática disponible hasta 150 Pa (37 Pa nominales). Alimentación de 230V-50Hz. Diámetro de tuberías (Líqu.-Gas) 3/8-5/8 pulgadas. Dimensiones de 1474x600x240 mm (AnchoxFondoxAlto) y peso de 36 Kg. Motor DC inverter con optimización automática de la velocidad del ventilador para cada nivel de presión estática (mantiene el caudal independientemente de la pérdida de carga).

## 2.5.- Estimación de los consumos de energía.

La estimación de los consumos de energía de calefacción se realiza en base a los datos de grados-día con base 15 °C obtenidos de [www.degreedays.net](http://www.degreedays.net). El motivo es determinar el ahorro energético que supone el cambio de equipos de producción así como la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> que conlleva. Se ha considerado el consumo mensual y el anual, obteniéndose los resultados incluidos en las tablas adjuntas. Los cálculos justificativos están desarrollados en el anejo de cálculos justificativos



**COMPARATIVA DE CONSUMOS:**

**Sistema de refrigeración:**

		ANTIGUA	NUEVA	AHORRO	ANTIGUA	NUEVA
MES	Kwh t	KWh e	KWh e2	Kwh e3	Kg CO 2 equiv	Kg CO 2 equiv4
ENERO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FEBRERO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MARZO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ABRIL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAYO	1.310,43	429,98	362,00	67,99	165,54	139,37
JUNIO	1.563,26	512,95	431,84	81,11	197,48	166,26
JULIO	2.728,00	895,13	753,59	141,53	344,62	290,13
AGOSTO	2.703,27	887,01	746,76	140,25	341,50	287,50
SEPTIEMBRE	1.531,36	502,48	423,03	79,45	193,45	162,87
OCTUBRE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NOVIEMBRE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DICIEMBRE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>9.836,33</b>	<b>3.227,54</b>	<b>2.717,22</b>	<b>510,33</b>	<b>1.242,60</b>	<b>1.046,13</b>

**Sistema de calefacción:**

		ANTIGUA	NUEVA	AHORRO	ANTIGUA	NUEVA
MES	Kwh t	KWh e	KWh e2	kWh e3	Kg CO 2 equiv	Kg CO 2 equiv4
ENERO	2.728,00	842,47	751,52	90,96	324,35	289,33
FEBRERO	1.211,26	374,07	333,68	40,39	144,02	128,47
MARZO	1.331,85	411,31	366,90	44,41	158,35	141,26
ABRIL	337,78	104,31	93,05	11,26	40,16	35,82
MAYO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JUNIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JULIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AGOSTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SEPTIEMBRE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OCTUBRE	615,41	190,05	169,53	20,52	73,17	65,27
NOVIEMBRE	1.288,89	398,04	355,07	42,97	153,25	136,70
DICIEMBRE	2.222,81	686,46	612,35	74,11	264,29	235,75
	<b>9.736,00</b>	<b>3.006,71</b>	<b>2.682,09</b>	<b>324,61</b>	<b>1.157,58</b>	<b>1.032,61</b>

## AHORRO ENERGÉTICO Y REDUCCIÓN DE EMISION DE CO2:

ESTANCIA	MODO	AHORRO ENERGETICO		REDUCCIÓN de CO2	
		kWe	%	Tm	%
AULA TORRECILLA	REFRIGERACIÓN	510,33	15,81%	0,20	15,81%
AULA TORRECILLA	CALEFACCIÓN	324,61	10,80%	0,12	10,80%

## 2.6.- Justificación de las exigencias de bienestar e higiene.

### 2.6.1.- Calidad térmica del ambiente.

El diseño y dimensionamiento del sistema de climatización, ventilación y renovación de aire se han realizado considerando los parámetros siguientes con el fin de garantizar el bienestar térmico tal y como se establece en la IT 1.1.4.1.1.

#### Temperaturas operativas y humedad relativa:

Se ha considerado personas con actividad metabólica sedentaria 1,2 met con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno. Un PPD entre 10 y 15 %.

ESTACIÓN	Temperatura operativa en °C	Humedad relativa en %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

#### Velocidad media del aire:

La velocidad media del aire en la zona ocupada será inferior a 0,16 m/s, resultado de aplicar la IT 1.1.4.1.3. para difusión con mezcla, pudiendo tenerse una velocidad mayor en lugares del espacio fuera de la zona ocupada

### 2.6.2.- Calidad del aire interior.

No es objeto del presente proyecto

### 2.6.3.- Higiene.

No es objeto del presente proyecto.

### 2.6.4.- Calidad acústica del ambiente.

Los distintos focos de ruido deberán cumplir las prescripciones que establece el documento *básico HR de protección contra el ruido del CTE* y la ordenanza municipal para la *Protección contra Ruidos y Vibraciones* del ayuntamiento de Zaragoza.

Los principales focos de ruidos objeto del proyecto están localizados en el Aula multiusos, la unidad interior y en el exterior en la terraza de la alcaldía, la unidad exterior.

La unidad exterior por su ubicación no afectara a los edificios circundantes. La unidad interior generar a una presión sonora de 37 dB a alta velocidad. El equipo actual en el misma ubicación presenta una presión sonora de 69 dB.

Por lo tanto queda justificado el cumplimiento de la calidad acústica y el cumplimiento de la normativa.

## **2.7.- Justificación de las exigencias de eficiencia energética.**

### **2.7.1.- Generación de calor y frío.**

#### **Requisitos generales:**

- a) La potencia seleccionada es la obtenida a partir del equipo productor que se sustituye ajustándola según criterios de funcionamiento y estacionalidad.
- b) Todos los equipos propuestos deberán cumplir los requisitos establecidos en reglamentos europeos de diseño ecológico. La documentación justificativa deberá ser aportada por el fabricante.

#### **Requisitos de rendimiento del generador de calor:**

No es objeto del presente proyecto.

#### **Fraccionamiento de potencia:**

No es objeto del presente proyecto.

#### **Regulación de los quemadores:**

No es objeto del presente proyecto.

#### **Generación de frío:**

Se adjunta en los anejos de documentación las fichas técnicas de los equipos propuestos donde se refieren los datos indicados en la IT 1.2.4.1.3.1.

### **2.7.2.- Redes de tuberías y conductos.**

#### **Aislamiento térmico de las redes de tuberías:**

Las tuberías frigoríficas de la instalación son dimensionadas por el fabricante de los equipos de climatización. El calibre de las tuberías es el reflejado en los planos correspondientes. Las tuberías frigoríficas serán de cobre y contarán con aislamiento según los espesores establecidos por el RITE en su apartado 1.2.4.2.1.:

**Tabla 1.2.4.2.5 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización (\*) en función del recorrido de las tuberías.**

Diámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
$D \leq 13$	10	15
$13 < D < 26$	15	20
$26 < D < 35$	20	25
$35 < D < 90$	30	40
$D > 90$	40	50

**Aislamiento térmico de las redes de conductos:**

No es objeto del presente proyecto.

**Estanqueidad de las redes de conductos:**

Se garantizara las estanqueidad de los conductos atendiendo a lo reflejado en al IT 1.2.4.2.3.

**Caída de presión en componentes:**

Las caídas de presión máximas admisibles serán las siguientes:

- Baterías de calentamiento: 40 Pa.
- Baterías de refrigeración en seco: 60 Pa.
- Baterías de refrigeración y des humectación: 120 Pa.
- Atenuadores acústicos: 60 Pa.
- Unidades terminales de aire: 40 Pa.
- Rejillas de retorno de aire: 20 Pa.

**Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos:**

No es objeto del presente proyecto.

**Eficiencia energética de los motores eléctricos:**

Los motores eléctricos deberán cumplir con los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico vigentes. Se adjunta en el anejo correspondiente las fichas técnicas donde se indica la clase y etiquetado energético del equipo.

**Equilibrado de las redes de tuberías.**

No es objeto del presente proyecto.

**Unidades de ventilación.**

No es objeto del presente proyecto.

**Emisores térmicos.**

No es objeto del presente proyecto.

### **2.7.3.- Control.**

Se instalara un termostato ambiente que controlara el funcionamiento del equipo en función de la temperatura ambiente. Cumpliendo de este modo lo que se establece en la IT 1.2.4.3.

### **2.7.4.- Contabilización de los consumos.**

Dado que la instalación objeto del proyecto es menor de 70 KW según establece el RITE no es necesaria la contabilización de los consumos.

### **2.7.5.- Recuperación de energía.**

#### **Enfriamiento gratuito por aire exterior.**

No es de aplicación

#### **Recuperación de calor del aire de extracción.**

No es de aplicación

#### **Estratificación.**

No es de aplicación.

#### **Zonificación.**

Para garantizar la zonificación se instalaran sistemas de climatización independientes para cada una de las estancias objeto del presente proyecto.

### **2.7.6.- Aprovechamiento de energías renovables y residuales.**

No es de aplicación dado que no se reforma el edificio.

### **2.7.7.- Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción central.**

No es de aplicación dado que no se reforma el edificio.

### **2.7.8.- Eficiencia energética general de la instalación térmica.**

Se desarrolla en apartados anteriores.

## **2.8.- Justificación de las exigencias de seguridad.**

### **2.8.1.- Generación de Calor.**

No es de aplicación

### **2.8.2.- Sala de calderas.**

No es de aplicación

### **2.8.3.- Chimeneas.**

No es de aplicación.

### **2.8.4.- Redes de tuberías.**

#### **Generalidades:**

Las tuberías de los circuitos frigoríficos cumplirán las siguientes características:

- El dimensionado es proporcionado por el fabricante, en este caso Hitachi.
- Soportarán la presión máxima específica del refrigerante seleccionado, R32.
- Se dejarán instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

#### **Alimentación:**

No es de aplicación.

#### **Vaciados:**

No es de aplicación.

#### **Sistema Expansión:**

No es de aplicación.

#### **Válvula de seguridad:**

Las integradas dentro de los equipos de climatización instaladas

#### **Dilatación:**

No es de aplicación.

#### **Golpe de ariete:**

---

No es de aplicación.

**Filtración:**

No es de aplicación.

**Válvulas:**

No es de aplicación.

**Termómetros e Hidrómetros:**

No es de aplicación.

**Conductos de aire:**

Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

La velocidad y la presión máximas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

Los soportes de los conductos cumplirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

**Plenums:**

Para el retorno del salón de recepciones se utilizara el plenum existente entre el techo suspendido y el forjado dado que cumple las especificaciones indicadas en la IT 1.3.4.2.10.2

**Conexiones de unidades terminales**

Los conductos flexibles que se utilizaran para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5 m.

**Tratamiento del agua.**

No es de aplicación.

**Unidades terminales**

No es de aplicación.

### **2.8.5.- Protección contra incendios.**

Se mantienen las existentes puesto que la actuación objeto del proyecto no menoscaba las condiciones de seguridad en caso de incendios existentes en el inmueble. A este respecto no se modifica:

- El uso del edificio.
- Los medios de evacuación preexistentes.
- La resistencia al fuego de la estructura.
- La sectorización de incendios.
- Las condiciones de intervención de bomberos.
- Las medidas contra incendios existentes

### **2.8.6.- Condiciones de seguridad de utilización.**

#### **Superficies Calientes:**

Ninguna superficie donde exista la posibilidad de contacto accidental tendrá una temperatura mayor de 60 °C.

#### **Partes móviles.**

El material aislante en tuberías y equipos no interferirá con las partes móviles de sus componentes.

#### **Accesibilidad.**

Los equipos y aparatos estarán situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se instalarán en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido.

#### **Medición.**

El equipamiento de medición del que constará la instalación es el siguiente:

- Vasos de expansión: un manómetro.
- Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigoríferos.
- Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.



- Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.
- Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro

Características generales de los equipos de medición son:

- Permitirán medir de forma continua y permanente el valor instantáneo de cada magnitud.
- En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior del equipo o tubería a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor.
- La escala de cualquier aparato de medición será tal que el valor medio de la magnitud a medir este comprendido en el tercio central.
- Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles.

## **2.9.- Pruebas y ensayos de puesta en servicio.**

### **2.9.1.- Equipos.**

La puesta en marcha del equipo se realizará a través del servicio técnico ajustándose a los parámetros a las características de la instalación.

### **2.9.2.- Pruebas de estanqueidad y resistencia de las redes de tuberías.**

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente. No es necesario someter a una prueba de estanqueidad la instalación de unidades por elementos, usando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

### **2.9.3.- Pruebas de libre dilatación.**

No es de aplicación.

### **2.9.4.- Pruebas de estanqueidad en las chimeneas.**

No es de aplicación.

### **2.9.5.-Pruebas de recepción de redes de conductos de aire**

#### **Preparación y limpieza de redes de conductos**

La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100.012.

---

Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

### **Pruebas de resistencia estructural y estanquidad**

Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

## **3.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **3.1.- Situación y características de los equipos.**

La unidad exterior se encuentra situada en el exterior del aula concretamente en la terraza de la Alcaldía. La unidad interior está ubicada en el falso techo del aula. Todos los equipos son monofásicos.

### **3.2.- Suministro eléctrico.**

El suministro eléctrico a los nuevos receptores se realizara desde el cuadro existente en el aula tomado como punto de conexión aquel cuya sección sea suficiente para suministrar la potencia demandada. Se comprobará que los conductores de alimentación al edificio, el equipo de medida existente, los fusibles generales y los dispositivos de protección, tienen capacidad para admitir la potencia que se prevé instalar.

El suministro al cuadro sito en el aula se realiza mediante una línea de alimentación trifásico (III+N) a 400 V de tensión entre fases y 50 Hz de frecuencia existente. Dado que los nuevos equipos instalados no suponen una ampliación de potencia en comparación con la bomba de calor existente que se sustituye no objeto del presente proyecto acometida eléctrica al cuadro del aula.

### **3.3.- Clasificación de los locales.**

Atendiendo a las características del aula multiusos se aplicaran las prescripciones reflejadas en la ITC – BT 28.

### **3.4.-Descripción de la instalación:**

La instalación proyectada partirá del cuadro existente en el aula desde el cual se alimentara a los nuevos receptores instalados. Las actuaciones dentro del cuadro incluirá el instalar la aparamenta de protección y maniobra necesaria según REBT para los nuevos receptores tal y como aparece en los planos del presente proyecto, concretamente en el esquema unifilar.

### 3.4.1.- Receptores:

Los principales receptores en la sala son:

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	5250	6	4x6+TTx6Cu	9.47	40	0.06	0.06	50
UNIDAD EXTERIOR	3750	10	2x4+TTx4Cu	20.38	31	0.74	0.81	20
UNIDAD INTERIOR	1875	25	2x1.5+TTx1.5Cu	10.19	16.5	2.45	2.52	16

### 3.4.2.- Descripción de los conductores.

Se utilizarán conductores unipolares de cobre con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para una tensión de servicio de 0,6/1 KV, libre de halógenos y no propagadores de incendios. Cuando lo requieran irá dispuesto bajo tubo metálico rígido con uniones roscadas o bajo tubo flexible tipo corrugado, plastificado exteriormente y provisto de racores o accesorios que cumplan la condición de construcción estanca.

Fuera de la sala de calderas se utilizará el mismo tipo de conductores dispuestos bajo tubo protector rígido de PVC o bajo tubo aislante flexible con el mismo grado de protección mecánica.

Con objeto de identificar los conductores dispuestos en la instalación, se adoptarán los siguientes códigos de colores: negro, marrón o gris para las fases, azul claro para el neutro y bicolor verde-amarillo para el de protección.

El cálculo de la sección de los conductores se realizará atendiendo a dos criterios:

- Intensidad máxima admisible
- Caída de tensión máxima.

A este efecto se han tenido en cuenta las siguientes prescripciones que establece el RBT:

- Caída de tensión máxima admisible 1%. RBT- ITC – 15.
- Intensidad máxima admisible por los conductores se reduce en un 15 %.RBT – ITC – 29.
- Los conductos de conexión que alimentan a un solo motor estarán dimensionados para una intensidad de 125 % de la intensidad a plena carga. Para varios motores deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás. RBT- ITC - 47

### 3.4.3.- Protección general.

La protección general del cuadro de la sala de máquinas se mantendrá el existente dado que no se amplía la potencia. Los nuevos equipos instalados tienen una potencia igual o inferior al existente. Se colocarán eso si protecciones diferenciales y contra sobre intensidades para los nuevos circuitos que alimentan los nuevos aparatos receptores tal y como se describe a continuación.

### 3.4.4.- Protección de los Receptores.

La protección será diferencial y contra sobre intensidades para los nuevos equipos instalados

### Protección diferencial:

Los interruptores diferenciales admitirán el paso de la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse o en caso contrario estarán protegidos. Serán de 40/25 A. con sensibilidad de 30 mA para circuitos de alumbrado y similares y 300 mA para los circuitos de fuerza.

### Protección contra sobre intensidades:

Todos los dispositivos de protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos interiores, estarán de acuerdo con las corrientes admisibles en los conductores de circuitos que protegen.

### 3.4.5.-Protección contra contactos directos e indirectos:

Con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, se dotara a la instalación de una red puesta a tierra en un punto diferente al del neutro, asociada a un sistema de protección diferencial, con una sensibilidad para el caso más desfavorable, de 300 mA de corriente de defecto.

Esta red tendrá su origen en un electrodo capta tierra y se unirá con el cuadro eléctrico mediante un conductor de cobre con aislamiento de XLPE para una tensión de servicio de 0.6/1 Kv, con una sección de 16 mm<sup>2</sup>, dispuesto bajo tubo protector. De la borna de tierra situada en cada cuadro eléctrico, sala principal y satélite, partirán los conductores de protección de los circuitos interiores constituidos por conductores de cobre con aislamiento de XLPE, para una tensión de servicio de 0,6/1 kV, dispuestos bajo los mismos tubos protectores que los conductores de fase o polares y de la misma sección que estos, que llegaran a los puntos de consumo y se unirán a su toma de tierra.

### 3.4.6.- Cuadro general de mando y protección.

Se mantendrá el existente en la sala de máquinas pero se adaptará para los nuevos equipos instalados considerando los nuevos circuitos.

## 3.5.- Previsión de cargas.

Todos los receptores son monofásicos.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	5250	6	4x6+TTx6Cu	9.47	40	0.06	0.06	50
UNIDAD EXTERIOR	3750	10	2x4+TTx4Cu	20.38	31	0.74	0.81	20
UNIDAD INTERIOR	1875	25	2x1.5+TTx1.5Cu	10.19	16.5	2.45	2.52	16

## 3.6.-Toma de tierra:

Para asegurar la protección contra contactos indirectos exigidos por el RBT en su ITC –BT 24 se instalará un sistema de corte automático de la alimentación mediante sendos interruptores diferenciales de sensibilidad 30 y 300 mA en ambas instalaciones.

Para evitar la existencia de tensiones de contacto superiores a los 24 V marcados por RBT para este tipo de instalaciones, todos los receptores irán dotados con su correspondiente

---

conductor de protección, el cual tendrá la sección indicada en la ITC - BT 18 y estará perfectamente identificado mediante la coloración amarilla - verde .

Los conductores de protección mencionados en el párrafo anterior se conectarán a la red de tierras del edificio, la cual deberá de proporcionar una resistencia a tierra tal que al circular una intensidad de defecto a tierra de 300 mA asegure que la tensión de contacto generada tenga un valor inferior a los 24 V.

En caso de no cumplirse las indicaciones referidas en el párrafo anterior, se procederá a la instalación de una red de tierra para dar servicio a la instalación en cuestión. Esta instalación se realizará mediante la colocación de picas de dos metros de longitud de acero cobreado con un diámetro de 14 mm colocadas con una distancia mínima entre ellos de 4 m. El número de picas a instalar será el necesario para conseguir una resistencia a tierra que asegure que la tensión de contacto para una intensidad de fuga de 300 mA sea inferior a 50 V.

## **4.- CUMPLIMIENTO DEL CTE**

### **4.1.-Seguridad estructural**

No es de aplicación, dado que la actuación objeto del proyecto no afecta a la estructura del edificio.

### **4.2.- Seguridad en caso de incendios**

Este punto se desarrolla en apartados anteriores del presente documento.

### **4.3.- Seguridad de utilización y accesibilidad**

No es de aplicación, dado que la actuación objeto del proyecto no afecta a la utilización ni a la accesibilidad del edificio.

### **4.4.- Ahorro de energía**

#### **4.4.1.- HE 0. Limitación del consumo energético.**

No es de aplicación, dado que la actuación es una reforma de un edificio existente y no reforma la envolvente del edificio quedando por tanto fuera del ámbito de esta sección.

#### **4.4.2.- HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética.**

No es objeto de aplicación, puesto que no se modifica la demanda energética al no actuar sobre la envolvente.

#### **4.4.3.- HE 2. Condiciones de las instalaciones térmicas.**

Este punto se desarrolla en apartados anteriores del presente documento.

#### **4.4.4.- HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria**

No es de aplicación.

### **4.5.- Protección contra el ruido**

Este punto se desarrolla en apartados anteriores del presente documento.

### **4.6.- Salubridad**

No es de aplicación.

## 5.- CUMPLIMIENTO DEL RSIF

### 5.1.- Objeto y uso de la instalación frigorífica

El uso de la instalación frigorífica objeto del presente proyecto es la climatización del aula multiusos de Torrecilla de Valmadrid. El objeto de la misma es el bienestar térmico de las personas en las zonas a las que da servicio.

Está compuesta por un equipo de expansión directa compuesto por una unidad exterior y una interiores.

### 5.2.- Clasificación de la instalación frigorífica

#### DATOS DEL REFRIGERANTE

REFRIGERANTE	R32	
KG DE REFRIGERANTE	3	kg
LIMITE PRACTICO	0,307	Kg/m3
DENSIDAD DEL VAPOR	2,13	Kg/m3
PCA 100	675	
GRUPO DE SEGURIDAD	L2	
CLASE DE SEGURIDAD	A2L	

#### DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN

POTENCIAS TOTALES DE LA INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN			CARGA TOTAL DE LA INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN
KW CALOR	KW FRIO	KW ELECTRICIDAD	KG DE REFRIGERANTE
<b>10,00</b>	<b>11,2</b>	<b>3,10</b>	<b>3</b>
TIPO DE SISTEMA	SISTEMA DIRECTO		
TIPO DE EMPLAZAMIENTO	TIPO 1		
CLASIFICACIÓN DEL LOCAL	CATEGORIA A		
CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	NIVEL II		



### 5.3.- Características técnicas de los equipos instalados

#### DATOS DEL EQUIPO

DESIGNACIÓN	MARCA	MODELO	Pot. CALOR ( KW térmicos)	Pot.REFRIG ( KW térmicos)	Pot.ELEC MAX ( Kwe)	Modo Pot. Elec max	REFRIGERA NTE	CARGA ( Kg)
SISTEMA 1	HITACHI	RAS 4HVR2CE	10	11,2	3,10	AMBOS	R32	3

### 5.4.- Utilización del refrigerante

REFRIGERANTE	R32
CLASE DE TOXICIDAD	A
CLASE DE INFLAMABILIDAD	2L

	UNIDAD EXTERIOR		CARGA ADICIONAL	CARGA TOTAL
	MODELO	Kg	Kg	Kg
ZONA 1	RAS 4HVR2CE	3	0	<b>3</b>

ZONA 1: AULA MULTIUSOS

Valor inferior de los límites ATEL/ODL	0,47	Kg/m <sup>3</sup>	
Valor de LIII	0,307	Kg/m <sup>3</sup>	
	<b>FACTOR</b>		
Factor tope m1 4x III	<b>1,228</b>	1,5	<b>1,842</b> Kg
Factor tope m2 26 x III	<b>7,982</b>	1,5	<b>11,973</b> kg
Factor tope m3 130 x III	<b>39,91</b>	1,5	<b>59,865</b> kg

#### CARGA LÍMITE POR TOXICIDAD

*Límite de carga(Kg) = Límite de toxicidad(ATEL/ODL)xVolumen del local*

ZONA 1	Límite de carga =	0,47	x	297	=	<b>139,59</b>	kg
--------	-------------------	------	---	-----	---	---------------	----

ZONA/ESTANCIA	LÍMITE DE CARGA	CARGA REF SISTEMA	CARGA LÍMITE
ZONA 1	139,59	3	<b>OK</b>

## CARGA LÍMITE POR INFLAMABILIDAD

ZONA 1	Carga de refrigerante	3	kg
	Factor de tope m1	1,842	kg
	Factor de tope m2	11,973	kg
	Factor de tope m3	59,865	kg

Puesto que la carga de refrigerante es inferior a los valores de m2 y m3 corregidos hay que evaluar con respecto a m1. En la zona 1 la carga de refrigerante es mayor a m1 por lo tanto el limite admisible de carga  $m_{max}$  depende de la superficie del espacio ocupado de menor tamaño, y de la ubicación de la unida interior, según la formula siguiente:

$$m_{max} = 2.5 \times LII^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}$$

Siendo:

**m\_max** es la carga máxima permitida en el recinto en Kg

**LII** es límite inferior de inflamabilidad en Kg/m3

**A** es el área del recinto en m2

**h\_0** es el factor normativo de altura en virtud del tipo de unidad interior( prescrita en el Reglamento en función de la situación del equipo)

Aplicando esta fórmula, se obtiene la carga máxima de refrigerante en función del situación del equipo:

### ZONA 1

Superficie del recinto de menor tamaño en m2	297
Carga de refrigerante en el sistema en kg	3

LIMITES POR INFLAMABILIDAD		
Situación del equipo	Factor de Altura h_0 (m)	Carga maxima del sistema ( kg)
Suelo	0,6	5,907
Montaje ventana	1	9,846
Montaje pared	1,8	17,722
Montaje techo	2,2	21,660

*Por lo tanto la carga de refrigerante en el sistema 3 Kg es menor que el límite máximo reglamentario cumpliéndose la condiciones que establece el RSIF*

## **6.- CONCLUSIÓN.**

Con lo descrito en el presente documento el Técnico que suscribe considera haber hecho una exposición completa y detallada de las instalaciones que se pretende realizar, quedando a la disposición de los Organismos competentes para aclarar cuantos datos crean convenientes

En Zaragoza 27 de Octubre de 2023,

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP

# ANEJOS

**ANEJO I.**  
**“CALCULOS JUSTIFICATIVOS”**

---

## **INDICE:**

<b>I.- CALCULO DE LAS CARGAS TERMICAS.....</b>	<b>3</b>
<b>II. CALCULOS DE LOS CONSUMOS ENERGETICOS .....</b>	<b>20</b>
<b>III.CALCULOS DE LA INSTALACIÓN FRIGORIFICA.....</b>	<b>22</b>
<b>IV.- CALCULOS DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA. ....</b>	<b>24</b>

## **I.- CALCULO DE LAS CARGAS TERMICAS**

## **Informe Clima\_V\_2**

### **Proyecto: AULA USO MULTIPLE EN BARRIO TORRECILLA DE VALMADRID**



**Localidad: Torrecilla de la Valmadrid (Zaragoza)**

**Autor: F OROS**



## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para el modelado del edificio.

### DATOS DEL PROYECTO

<b>Nombre del edificio</b>	AULA USO MULTIPLE EN BARRIO TORRECILLA DE VALMADRID
<b>Referencia</b>	
<b>Fecha</b>	13/07/2023
<b>Empresa</b>	DOLMEN INGENIERIA SLP
<b>Autor</b>	F OROS
<b>Localidad</b>	ZARAGOZA
<b>Dirección</b>	
<b>Normativa construcción</b>	CTE(Despues de 2013)

### CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA CARGAS TÉRMICAS

<b>Ciudad</b>	Zaragoza (Aeropuerto) (9434)
<b>Altitud[m]</b>	247.00
<b>Latitud[°]</b>	41.66
<b>Temperatura terreno[°C]</b>	5.00
<b>Temperatura exterior máxima[°C]</b>	34.80
<b>Humedad relativa coincidente</b>	30.24
<b>Temperatura exterior mínima[°C]</b>	-1.20
<b>Humedad relativa coincidente calefacción</b>	87.90
<b>Oscilación media anual[°C]</b>	39.60
<b>Oscilación media diaria[°C]</b>	16.40
<b>Oscilación media diaria invierno[°C]</b>	0.50

### CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO PARA SIMULACIÓN ENERGÉTICA

<b>Fichero de datos climatológicos para cálculo de demanda</b>	bin\zaragoza.bin
--	------------------

### DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

<b>Superficie acondicionada [m<sup>2</sup>]</b>	66
<b>Volumen aire acondicionado [m<sup>3</sup>]</b>	297
<b>Superficie no acondicionada [m<sup>2</sup>]</b>	0

### Zonas de ventilación

Nombre	Locales	Tipo de ventilación	Temp.Im p. Verano[°C]	Temp.Imp. Invierno[°C]	Tipo de recuperador	Rendimiento	Rend. humect.
Zona_ventilacion	AULA MULTIUSOS	Directa local	-	-	Sin recuperador	-	-

### Zonas de demanda

Nombre	Locales
Zona demanda	AULA MULTIUSOS

### Locales

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Actividad	Numero de personas
AULA MULTIUSOS	Acondicionado	66.00	297.00	TORRECILLA MULTIUSOS ___AULA	22

### ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Tipo	Local	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Orientación	Composición	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> K]	Peso [Kg/m <sup>2</sup> ]
Suelo_Exterior	AULA MULTIUSOS	66.00	Horizontal	FIE Ref. Z_D	0.48	560.63
Muro_Exterior	AULA MULTIUSOS	21.25	NorOeste	MURO EXTERIOR TORRECILLA	1.24	300.82
Muro_Exterior	AULA MULTIUSOS	54.00	Sur	MURO EXTERIOR TORRECILLA	1.24	300.82
Muro_Otro	AULA MULTIUSOS	24.75	-	MuroInteriorRef	0.58	164.40
Muro_Exterior	AULA MULTIUSOS	48.60	SurOeste	MURO EXTERIOR TORRECILLA	1.24	300.82
Techo_Exterior	AULA MULTIUSOS	66.00	Horizontal	TECHO VELILLA	0.60	618.00

#### Huecos y lucernarios

Tipo	Local	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Orientación	Composición	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> K]	Factor Solar
Puerta_Exterior	AULA MULTIUSOS	3.50	NorOeste	HuecoRef	2.50	0.45
Ventana_Exterior	AULA MULTIUSOS	5.40	SurOeste	HuecoRef	2.50	0.45

### ACTIVIDADES, DISTRIBUCIONES Y COMPOSICIONES

#### Actividades

Nombre	m <sup>2</sup> /pers	Numero personas	Distribución personas	Actividad	Pot. sen. [W/pers]	Pot. lat. [W/pers]
TORRECILLA_AULA MULTIUSOS	3.00	22	Salon_actos_personas	De pie trabajo moderado	98.00	129.00

Nombre	Pot. luces [W/m <sup>2</sup> ]	Tipo luces	Distribución luces	Pot. sensible equipos [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [W/m <sup>2</sup> ]	Distribución equipos
TORRECILLA AULA MULTIUSOS	15.00	Led	Salon_actos_luces	12.00	0.00	Salon_actos_equipos

Nombre	Ventilación [m <sup>3</sup> /h.persona]	Distribución ventilación
TORRECILLA AULA MULTIUSOS	28.80	Salon_actos_personas

### Distribuciones

Nombre	Valores horarios	
Salon_actos_personas	Hora	0: 0.000
	Hora	1: 0.000
	Hora	2: 0.000
	Hora	3: 0.000
	Hora	4: 0.000
	Hora	5: 0.000
	Hora	6: 0.000
	Hora	7: 0.000
	Hora	8: 0.000
	Hora	9: 100.000
	Hora	10: 100.000
	Hora	11: 100.000
	Hora	12: 0.000
	Hora	13: 0.000
	Hora	14: 100.000
	Hora	15: 100.000
	Hora	16: 100.000
	Hora	17: 100.000
	Hora	18: 100.000
	Hora	19: 0.000
	Hora	20: 0.000
	Hora	21: 0.000
	Hora	22: 0.000
		Hora 23: 0.000
Salon_actos_luces	Hora	0: 0.000
	Hora	1: 0.000
	Hora	2: 0.000
	Hora	3: 0.000
	Hora	4: 0.000
	Hora	5: 0.000
	Hora	6: 0.000
	Hora	7: 0.000
	Hora	8: 0.000
	Hora	9: 100.000
	Hora	10: 100.000
	Hora	11: 100.000
	Hora	12: 0.000
	Hora	13: 0.000

	Hora	14:	100.000
	Hora	15:	100.000
	Hora	16:	100.000
	Hora	17:	100.000
	Hora	18:	100.000
	Hora	19:	0.000
	Hora	20:	0.000
	Hora	21:	0.000
	Hora	22:	0.000
	Hora 23: 0.000		
Salon_actos Equipos	Hora	0:	0.000
	Hora	1:	0.000
	Hora	2:	0.000
	Hora	3:	0.000
	Hora	4:	0.000
	Hora	5:	0.000
	Hora	6:	0.000
	Hora	7:	0.000
	Hora	8:	0.000
	Hora	9:	100.000
	Hora	10:	100.000
	Hora	11:	100.000
	Hora	12:	0.000
	Hora	13:	0.000
	Hora	14:	100.000
	Hora	15:	100.000
	Hora	16:	100.000
	Hora	17:	100.000
	Hora	18:	100.000
	Hora	19:	0.000
	Hora	20:	0.000
	Hora	21:	0.000
	Hora	22:	0.000
	Hora 23: 0.000		

### Composiciones cerramientos

Nombre	Capas	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> K]	Peso [kg/m <sup>2</sup> ]	He [W/m <sup>2</sup> K]	Hi [W/m <sup>2</sup> K]
MuroInteriorRef	ref Enlucido de yeso (1.5cm) ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm) EPS Poliestireno Expandido [ 0.037 W/[mK]] (4.0cm) ref Tabicon de ladrillo hueco doble (7.0cm) ref Enlucido de yeso (1.5cm)	0.58	164.400	7.69	7.69
FIE Ref. Z_D	ref Plaqueta o baldosa ceramica (1.5cm) ref Mortero de cemento (1.5cm) ref Aislante (7.1cm) ref Solera de hormigon	0.48	560.630	5.88	25.00

	armado (20.0cm)				
MURO EXTERIOR TORRECILLA	ref Mortero de cemento (1.5cm) BC con mortero convencional espesor 240 mm (24.0cm) Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (1.3cm)	1.24	300.825	25.00	7.69
TECHO VELILLA	Hormigon armado d > 2500 (20.0cm) Teja de arcilla cocida (2.0cm) ref Mortero de cemento (1.5cm) Froncosa muy pesada [d > 850] (2.0cm) MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] (4.0cm) Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (1.2cm)	0.60	618.000	25.00	10.00

**Composiciones huecos**

Nombre	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> K]	Factor solar	Vidrio	Marco	Fracción marco
HuecoRef	2.50	0.450	VidrioDoble	marco	10.00

## CÁLCULOS

### Resumen de cargas térmicas en refrigeración

Elemento	Fecha máximo	Potencia total [kW]	Potencia sensible [kW]	Ratio total [W/m <sup>2</sup> ]	Ventilación [m <sup>3</sup> /hora]	Potencia total climatizador [kW]	Potencia sensible climatizador [kW]	Impulsión [m <sup>3</sup> /hora]
Edificio	Hora: 16; Mes: Agosto	11.20	7.88	170	633.60	-	-	-
Zona_demanda	Hora: 16; Mes: Agosto	11.20	7.88	170	633.60	-	-	-
AULA MULTIUSOS	Hora: 16; Mes: Agosto	11.20	7.88	170	633.60	-	-	-

### Resumen de cargas térmicas en calefacción

Elemento	Fecha máximo	Potencia total [kW]	Potencia sensible [kW]	Ratio total [W/m <sup>2</sup> ]	Ventilación [m <sup>3</sup> /hora]	Potencia total climatizador [kW]	Potencia sensible climatizador [kW]	Impulsión [m <sup>3</sup> /hora]
Edificio	Hora: 9; Mes: Febrero	-11.88	-10.01	-180	633.60	-	-	-
Zona_demanda	Hora: 9; Mes: Febrero	-11.88	-10.01	-180	633.60	-	-	-
AULA MULTIUSOS	Hora: 9; Mes: Febrero	-11.88	-10.01	-180	633.60	-	-	-

## CÁLCULOS DETALLADOS POR ELEMENTO

Elemento: Proyecto

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 16.

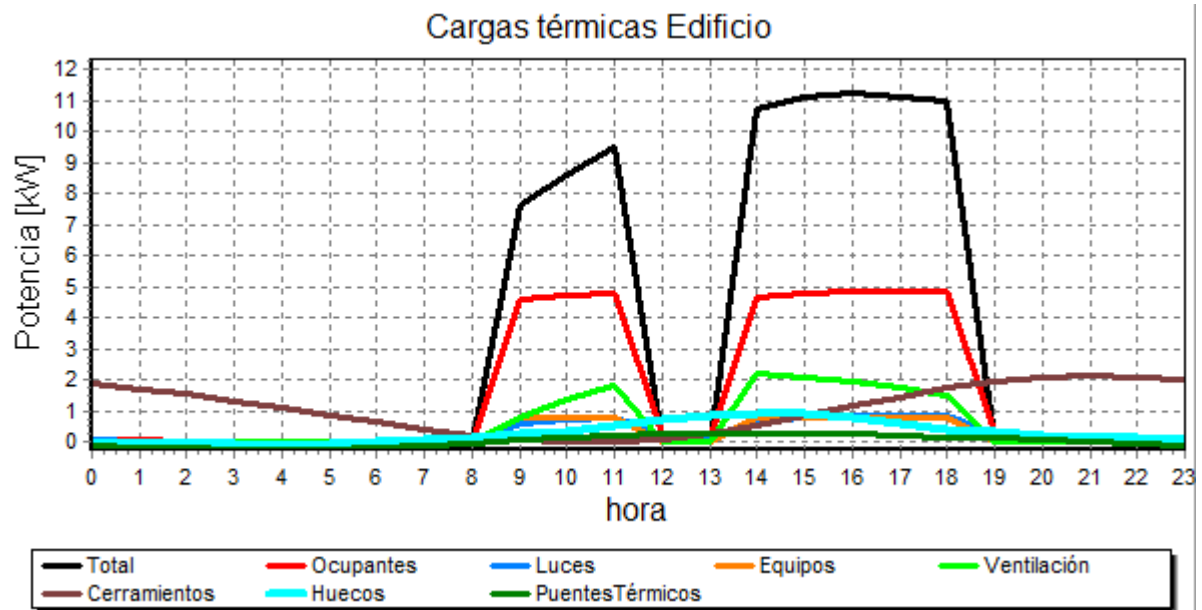
### Datos del proyecto

Superficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Zonas demanda	Plantas
66.00	297.00	1	1
Num. personas	Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
22	0.99 ; 15.00	0.79 ; 12.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]	Zonas ventilación
33.31	32.86	633.60	1

### Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	11.20	7.88
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	169.69	119.46
Ocupantes[kW]	4.83	1.99
Luces[kW]	0.84	0.84
Equipos[kW]	0.79	0.79
Ventilación[kW]	1.96	1.64
Cerramientos[kW]	1.16	1.16
Huecos[kW]	0.83	0.83
Puentes térmicos[kW]	0.26	0.26
Mayoración[kW]	0.53	0.38

### Gráfico de cargas del elemento





**Elemento: Proyecto**

**Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 9.**

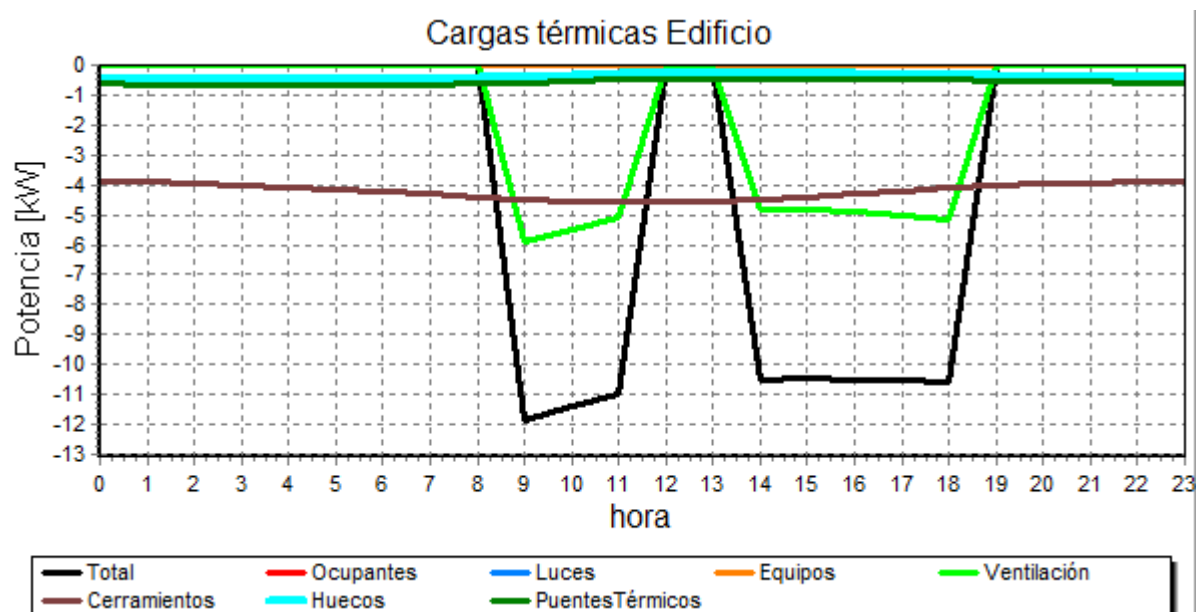
**Datos del proyecto**

Supeficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Zonas demanda	Plantas
66.00	297.00	1	1
Num. personas	Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
0	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]	Zonas ventilación
2.30	67.50	633.60	1

**Resultados**

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-11.88	-10.01
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	-179.97	-151.63
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-5.88	-4.10
Cerramientos[kW]	-4.47	-4.47
Huecos[kW]	-0.38	-0.38
Puentes térmicos[kW]	-0.58	-0.58
Mayoración[kW]	-0.57	-0.48

**Gráfico de cargas del elemento**

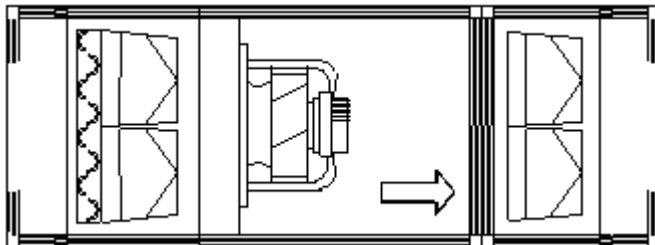


**Elemento: Zona\_ventilacion**

**Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 16.**

**Datos de la zona ventilación**

<b>Tipo de ventilación</b>	<b>Superficie [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b>
Directa local	66.00	297.00
<b>Temp. exterior [°C]</b>	<b>Hum. relativa ext[%]</b>	<b>Temp. impulsión [°C]</b>
33.31	32.86	-
<b>Tipo recuperador</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Rendimiento Humectador</b>
Sin recuperador	-	-



**Resultados**

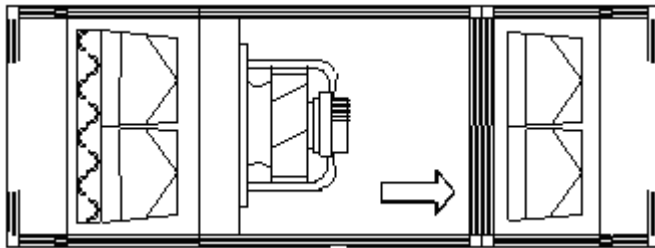
	<b>Total</b>	<b>Sensible</b>
<b>Potencia del climatizador[kW]</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Caudal impulsión [m<sup>3</sup>/h]</b>	-	
<b>Caudal ventilación [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>633.60</b>	

**Elemento: Zona\_ventilacion**

**Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 9.**

**Datos de la zona ventilación**

<b>Tipo de ventilación</b>	<b>Superficie [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b>
Directa local	66.00	297.00
<b>Temp. exterior [°C]</b>	<b>Hum. relativa ext[%]</b>	<b>Temp. impulsión [°C]</b>
2.30	67.50	-
<b>Tipo recuperador</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Rendimiento Humectador</b>
Sin recuperador	-	-



**Resultados**

	<b>Total</b>	<b>Sensible</b>
<b>Potencia del climatizador[kW]</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Caudal impulsión [m<sup>3</sup>/h]</b>	-	
<b>Caudal ventilación [m<sup>3</sup>/h]</b>	<b>633.60</b>	

Elemento: Zona\_demanda

Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 16.

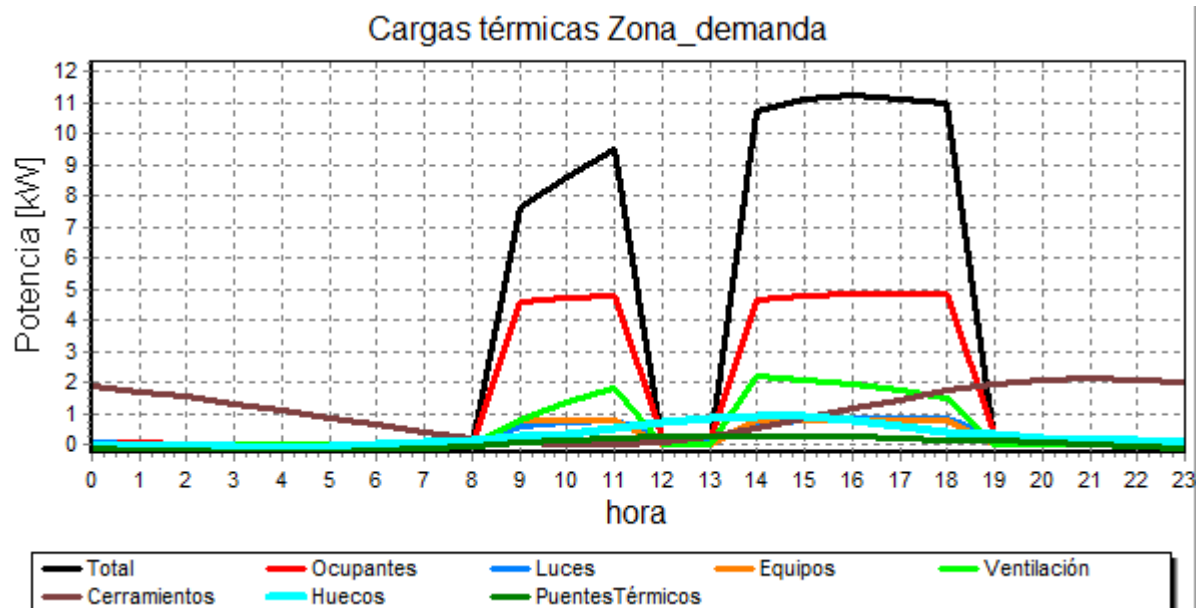
Datos de la zona

<b>Superficie [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Num. personas</b>
66.00	297.00	22
<b>Pot. luces [kW] ; [W/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m<sup>2</sup>]</b>	<b>Pot. latente equipos [kW] ; [W/m<sup>2</sup>]</b>
0.99 ; 15.00	0.79 ; 12.00	0.00 ; 0.00
<b>Temp. exterior [°C]</b>	<b>Hum. relativa ext[%]</b>	<b>Caudal ventilación [m<sup>3</sup>/h]</b>
33.31	32.86	633.60

Resultados

	Total	Sensible
<b>Total Cargas [kW]</b>	<b>11.20</b>	<b>7.88</b>
<b>Ratio [W/m<sup>2</sup>]</b>	<b>169.69</b>	<b>119.46</b>
<b>Ocupantes[kW]</b>	<b>4.83</b>	<b>1.99</b>
<b>Luces[kW]</b>	<b>0.84</b>	<b>0.84</b>
<b>Equipos[kW]</b>	<b>0.79</b>	<b>0.79</b>
<b>Ventilación[kW]</b>	<b>1.96</b>	<b>1.64</b>
<b>Cerramientos[kW]</b>	<b>1.16</b>	<b>1.16</b>
<b>Huecos[kW]</b>	<b>0.83</b>	<b>0.83</b>
<b>Puentes térmicos[kW]</b>	<b>0.26</b>	<b>0.26</b>
<b>Mayoración[kW]</b>	<b>0.53</b>	<b>0.38</b>

Gráfico de cargas del elemento



Elemento: Zona\_demanda

Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 9.

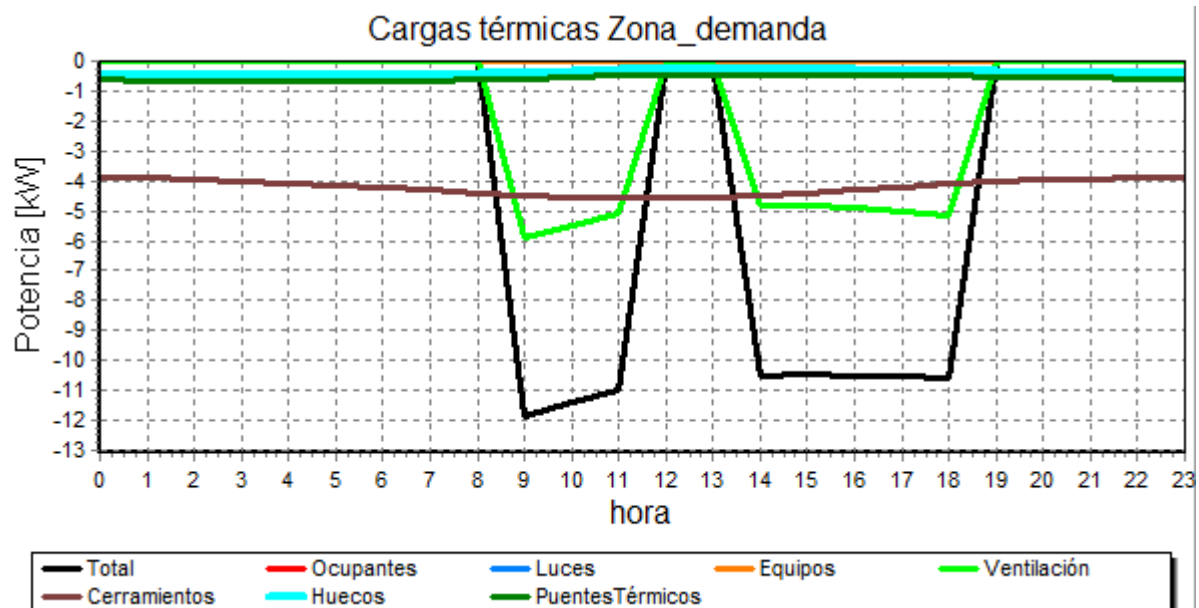
Datos de la zona

Superficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Num. personas
66.00	297.00	0
Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]
2.30	67.50	633.60

Resultados

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-11.88	-10.01
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	-179.97	-151.63
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-5.88	-4.10
Cerramientos[kW]	-4.47	-4.47
Huecos[kW]	-0.38	-0.38
Puentes térmicos[kW]	-0.58	-0.58
Mayoración[kW]	-0.57	-0.48

Gráfico de cargas del elemento



**Elemento: AULA MULTIUSOS**

**Tipo de cálculo: Refrigeración. Fecha de máxima carga: Agosto. Hora: 16.**

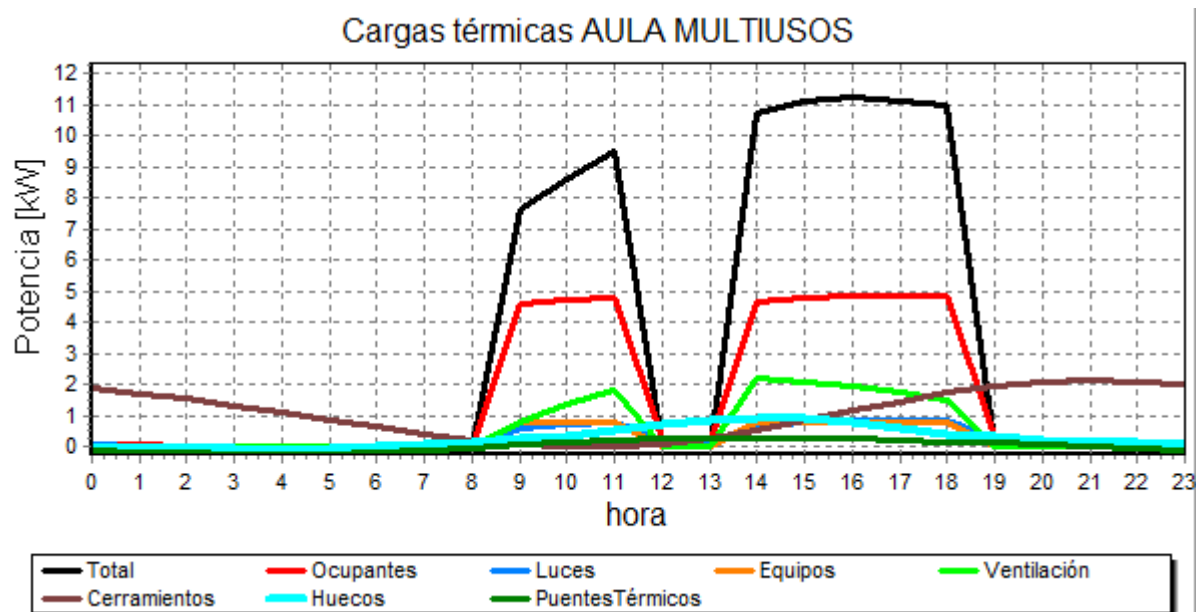
**Datos del local**

Supeficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Planta	Zona demanda	Climatizador
66.00	297.00	Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
22	Led	0.99 ; 15.00	0.79 ; 12.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]
33.31	32.86	25.00	50.00	633.60

**Resultados**

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	11.20	7.88
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	169.69	119.46
Ocupantes[kW]	4.83	1.99
Luces[kW]	0.84	0.84
Equipos[kW]	0.79	0.79
Ventilación[kW]	1.96	1.64
Cerramientos[kW]	1.16	1.16
Huecos[kW]	0.83	0.83
Puentes térmicos[kW]	0.26	0.26
Mayoración[kW]	0.53	0.38

**Gráfico de cargas del elemento**



**Elemento: AULA MULTIUSOS**

**Tipo de cálculo: Calefacción. Fecha de máxima carga: Febrero. Hora: 9.**

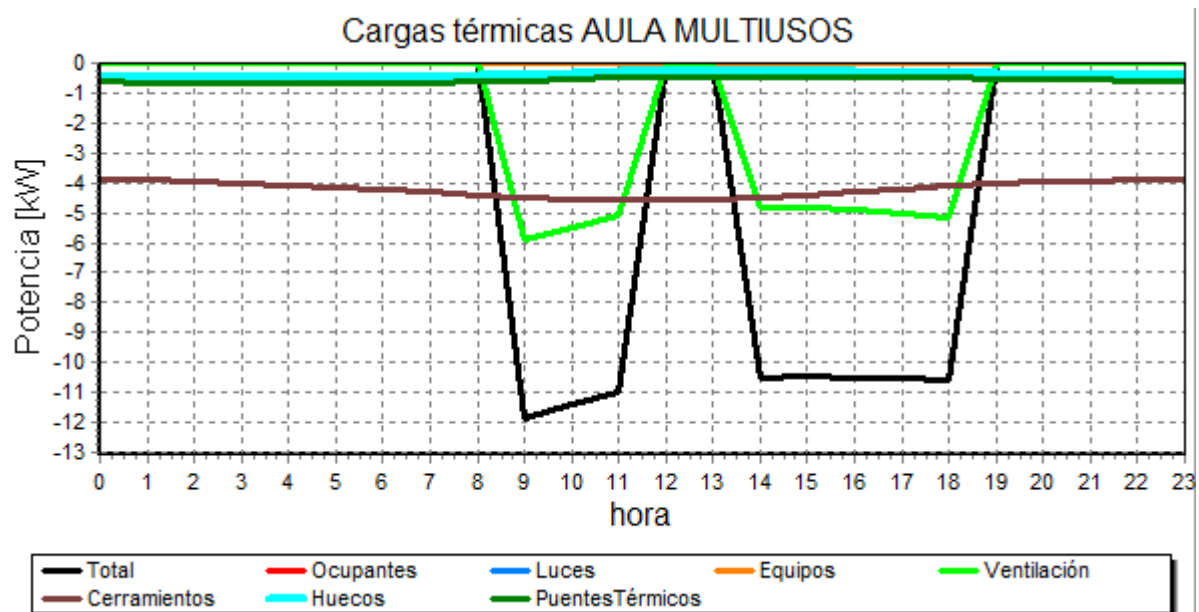
**Datos del local**

Supeficie [m <sup>2</sup> ]	Volumen [m <sup>3</sup> ]	Planta	Zona demanda	Climatizador
66.00	297.00	Planta	Zona_ventilacion	Directa local
Num. personas	Tipo de luces	Pot. luces [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. sensible equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]	Pot. latente equipos [kW] ; [W/m <sup>2</sup> ]
0	Led	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00	0.00 ; 0.00
Temp. exterior [°C]	Hum. relativa ext[%]	Temp. interior [°C]	Hum. relativa int[%]	Caudal ventilación [m <sup>3</sup> /h]
2.30	67.50	21.00	40.00	633.60

**Resultados**

	Total	Sensible
Total Cargas [kW]	-11.88	-10.01
Ratio [W/m <sup>2</sup> ]	-179.97	-151.63
Ocupantes[kW]	0.00	0.00
Luces[kW]	0.00	0.00
Equipos[kW]	0.00	0.00
Ventilación[kW]	-5.88	-4.10
Cerramientos[kW]	-4.47	-4.47
Huecos[kW]	-0.38	-0.38
Puentes térmicos[kW]	-0.58	-0.58
Mayoración[kW]	-0.57	-0.48

**Gráfico de cargas del elemento**



## II. CALCULOS DE LOS CONSUMOS ENERGETICOS

NECESIDADES DE CALEFACCIÓN	11,00	Kw
NECESIDADES DE REFRIGERACIÓN	11,00	Kw
Kg de CO2 eq/Kwh	0,385	
HORAS	8	Hr
COP EQUIPO ANTIGUO	3,4	
COP EQUIPO NUEVO	3,63	
EER EQUIPO ANTIGUO	3,2	
EER EQUIPO NUEVO	3,62	
Mejora de Rendimiento frio	5,00%	
Mejora de Rendimiento Calor	5,00%	

MES	CDD 15	HORAS DÍAS	HORAS MES	Kwh t	ANTIGUA KWh e	NUEVA KWh e2	AHORRO Kwh e3	ANTIGUA Kg CO 2 equiv	NUEVA Kg CO 2 equiv4
ENERO	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FEBRERO	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MARZO	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ABRIL	47,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAYO	159,00	3,84	119,13	1.310,43	429,98	362,00	67,99	165,54	139,37
JUNIO	196,00	4,74	142,11	1.563,26	512,95	431,84	81,11	197,48	166,26
JULIO	331,00	8,00	248,00	2.728,00	895,13	753,59	141,53	344,62	290,13



**PROYECTO DE REFORMA SISTEMA DE  
CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y  
EFICIENCIA ENERGETICA AULA MULTIUSOS  
TORRECILLA DE VALMADRID.  
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**



AGOSTO	328,00	7,93	245,75	2.703,27	887,01	746,76	140,25	341,50	287,50
SEPTIEMBRE	192,00	4,64	139,21	1.531,36	502,48	423,03	79,45	193,45	162,87
OCTUBRE	52,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NOVIEMBRE	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DICIEMBRE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1347		894,21	9.836,33	3.227,54	2.717,22	510,33	1.242,60	1.046,13

MES	HDD 15,5	HORAS DÍAS	HORAS MES	Kwh t	ANTIGUA KWh e	NUEVA KWh e2	AHORRO kWh e3	ANTIGUA Kg CO 2 equiv	NUEVA Kg CO 2 equiv4
ENERO	297,00	8,00	248,00	2.728,00	842,47	751,52	90,96	324,35	289,33
FEBRERO	146,00	3,93	110,11	1.211,26	374,07	333,68	40,39	144,02	128,47
MARZO	145,00	3,91	121,08	1.331,85	411,31	366,90	44,41	158,35	141,26
ABRIL	57,00	1,54	30,71	337,78	104,31	93,05	11,26	40,16	35,82
MAYO	12,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JUNIO	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JULIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AGOSTO	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SEPTIEMBRE	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OCTUBRE	67,00	1,80	55,95	615,41	190,05	169,53	20,52	73,17	65,27
NOVIEMBRE	145,00	3,91	117,17	1.288,89	398,04	355,07	42,97	153,25	136,70
DICIEMBRE	242,00	6,52	202,07	2.222,81	686,46	612,35	74,11	264,29	235,75
	1127		885,0909091	9.736,00	3.006,71	2.682,09	324,61	1.157,58	1.032,61

### III.CALCULOS DE LA INSTALACIÓN FRIGORIFICA

#### Calculo del impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico (TEWI) (EQUIPO EXISTENTE)

##### DATOS DE CALCULO

MARCA	KEYTER	
MODELO	KCT3020INS4 W	
REFRIGERANTE UTILIZADO	R 410	
PCA	2088	
m	10	Carga del refrigerante utilizado en Kg
n	26	Tiempo de funcionamiento del sistema en años
	0,95	Indice de gas recuperado al final de la vida util , varia de 0 a 1
L	<b>0,500</b>	Fugas expresadas en kilogramos por año
	0,385	Emisión de CO 2, Kg de CO2 por Kwh
Eanual	71000	Consumo anual en Kwh

##### EXPRESIÓN DE CALCULO SEGÚN APENDICE 2 IF 02

$$TEWI=[PCA \times L \times n] + [PCA \times m (1 - \alpha \text{ recuperación})] + [n \times Eanual \times \beta]$$

##### EXPRESIÓN DE CALCULO SEGÚN APENDICE IF 02

TEWI	<b>738.898,00</b>	Kg equivalentes durante la vida del aparato
------	-------------------	---

## Calculo del impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico (TEWI) (EQUIPO NUEVO)

### DATOS DE CALCULO

MARCA	HITACHI	
MODELO	RAS 4HVR2CE	
REFRIGERANTE UTILIZADO	R 32	
PCA	675	
m	3	Carga del refrigerante utilizado en Kg
n	26	Tiempo de funcionamiento del sistema en años
	0,95	Indice de gas recuperado al final de la vida útil, varía de 0 a 1
L	0,150	Fugas expresadas en kilogramos por año
	0,385	Emisión de CO <sub>2</sub> , Kg de CO <sub>2</sub> por Kwh
Eanual	57000	Consumo anual en Kwh

### EXPRESIÓN DE CALCULO SEGÚN APENDICE 2 IF 02

$$TEWI = [PCA \times L \times n] + [PCA \times m (1 - \alpha \text{ recuperación})] + [n \times E_{\text{anual}} \times \beta]$$

### EXPRESIÓN DE CALCULO SEGÚN APENDICE IF 02

TEWI	<b>573.303,75</b>	Kg equivalentes durante la vida del aparato
------	-------------------	---

## IV.- CALCULOS DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA.

### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos} j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen} j / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos} j) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos} j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen} j / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos} j) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}}-T_0)(I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T<sub>max</sub> = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I<sub>max</sub> = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b < I_n < I_z$$
$$I_2 < 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\varnothing = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\varnothing_1 - \operatorname{tg}\varnothing_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

$P$  = Potencia activa instalación (kW).

$Q$  = Potencia reactiva instalación (kVAr).

$Q_c$  = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\varnothing_1$  = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\varnothing_2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

$U$  = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \times \pi \times f$ ;  $f = 50$  Hz.

$C$  = Capacidad condensadores (F);  $c \times 1000000$  ( $\mu$ F).

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

$I_{pccI}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U$ : Tensión trifásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U_F$ : Tensión monofásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + .....+ R<sub>n</sub> (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X<sub>t</sub>: X<sub>1</sub> + X<sub>2</sub> + ..... + X<sub>n</sub> (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C<sub>R</sub>: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

X<sub>u</sub>: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: n<sup>o</sup> de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t<sub>mcc</sub>: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I<sub>pcc</sub>.

C<sub>c</sub>= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

I<sub>pcc</sub>F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t<sub>ficc</sub>: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I<sub>pcc</sub>F: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L<sub>max</sub>: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U<sub>F</sub>: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

X<sub>u</sub>: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: n<sup>o</sup> de conductores por fase

C<sub>t</sub>= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

C<sub>R</sub> = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I<sub>F5</sub> = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 I <sub>n</sub>
CURVA C	IMAG = 10 I <sub>n</sub>
CURVA D Y MA	IMAG = 20 I <sub>n</sub>

## **Fórmulas Embarrados**

### Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / ( 60 \cdot d \cdot W_y \cdot n )$$

Siendo,

$s_{max}$ : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

$W_y$ : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

$s_{adm}$ : Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

### Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / ( 1000 \cdot \dot{O}t_{cc} )$$

Siendo,

$I_{pcc}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

$I_{cccs}$ : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

$K_c$ : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

## **Fórmulas Resistencia Tierra**

### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

### Pica vertical

$$R_t = r / L$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2r + L_p/r + P/0,8r)$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L<sub>c</sub>: Longitud total del conductor (m)

L<sub>p</sub>: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

UNIDAD EXTERIOR	3000 W
UNIDAD INTERIOR	1500 W
TOTAL....	4500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 4500

- Potencia Máxima Admisible (W): 13856

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 6 m; Cos j: 0.8; X<sub>u</sub>(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 4500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$3000 \times 1.25 + 1500 = 5250 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 5250 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 9.47 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (F<sub>c</sub>=1) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.8

$$e(\text{parcial}) = 6 \times 5250 / (51 \times 400 \times 6) = 0.26 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: UNIDAD EXTERIOR

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra



- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $3000 \times 1.25 = 3750$  W.

$$I = 3750 / 230 \times 0.8 \times 1 = 20.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.61

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 3750 / 47.76 \times 230 \times 4 \times 1 = 1.71 \text{ V.} = 0.74 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.81\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

#### Cálculo de la Línea: UNIDAD INTERIOR

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1500 \times 1.25 = 1875$  W.

$$I = 1875 / 230 \times 0.8 \times 1 = 10.19 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.07

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1875 / 48.18 \times 230 \times 1.5 \times 1 = 5.64 \text{ V.} = 2.45 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.52\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### **CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION**

##### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 60
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 0.2, 0.2, 0.03, 0.0045
- I. admisible del embarrado (A): 220

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / ( 60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 5.11^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.03 \cdot 1) = 905.378 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 9.47 \text{ A}$$
$$I_{adm} = 220 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 5.11 \text{ kA}$$
$$I_{cccs} = K_c \cdot S / ( 1000 \cdot \ddot{O}t_{cc}) = 164 \cdot 60 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 13.92 \text{ kA}$$

**Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:**

**Cuadro General de Mando y Protección**

Denominación	P.Cálculo Dimensiones (W)	Dist.Cálc (mm) (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Curvas válidas Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	5250	6	4x6+TTx6Cu	9.47	40	0.06	0.06	50
UNIDAD EXTERIOR	3750	10	2x4+TTx4Cu	20.38	31	0.74	0.81	20
UNIDAD INTERIOR	1875	25	2x1.5+TTx1.5Cu	10.19	16.5	2.45	2.52	16

**Cortocircuito**

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
DERIVACION IND.	6	4x6+TTx6Cu	12	15	2553.18	0.11			25;B,C,D
UNIDAD EXTERIOR	10	2x4+TTx4Cu	5.13	6	1030.55	0.31			25;B,C,D
UNIDAD INTERIOR	25	2x1.5+TTx1.5Cu	5.13	6	234.29	0.84			16;B,C

En Zaragoza 27 de Octubre de 2023,

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP

**ANEJO II.  
“MANUAL DE USO Y  
FUNCIONAMIENTO DE LA  
INSTALACIÓN”**

---

## **INDICE**

<b>I.SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>I.1.- USO .....</b>	<b>2</b>
PRECAUCIONES.....	2
PRESCRIPCIONES .....	2
PROHIBICIONES.....	2
<b>I.2.-MANTENIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
POR EL USUARIO.....	3
POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO .....	3

## **I.SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN**

### **I.1.- USO**

#### **PRECAUCIONES**

- El usuario tendrá la precaución debida ante taladros en paramentos para no afectar a las posibles conducciones.
- Se consultarán las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

#### **PRESCRIPCIONES**

- Si se observara que los compresores trabajan en vacío o con carga baja, deberá pararse la instalación hasta la llegada del servicio técnico.
- En las instalaciones con máquinas de condensación por aire (particularmente las individuales), se comprobará que la zona de expulsión de aire se mantiene libre de obstáculos y que el aparato puede realizar descarga libre.
- Debe hacerse un uso racional de la energía mediante una programación adecuada del sistema, de manera que no se deberían programar temperaturas inferiores a los 23°C en verano ni superiores a esa cifra en invierno.
- En caso de tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.
- En caso de apreciarse alguna anomalía por parte del usuario, deberá avisarse a un profesional cualificado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.
- El mantenimiento de la instalación deberá ser realizado por un instalador autorizado de una empresa responsable o por el director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.

#### **PROHIBICIONES**

- No se obstaculizará nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas del equipo
- No se compatibilizará el funcionamiento del sistema con la apertura de los huecos exteriores practicables

## **I.2.-MANTENIMIENTO**

En general se realizaran las operaciones de mantenimiento indicadas en el RITE para este tipo de instalación con la periodicidad y alcance que se refieren. Además se realiza un registro documental de las operaciones de mantenimiento preventivo y/o correctivo

### **POR EL USUARIO**

#### **Cada 6 meses:**

Preferiblemente antes de la temporada de utilización:

- Inspección visual de aquellas partes vistas y la posible detección de anomalías como fugas, condensaciones, corrosiones o pérdida del aislamiento, con el fin de dar aviso a la empresa mantenedora.
- Limpieza exterior de los equipos de producción sin productos abrasivos ni disolventes de los materiales plásticos de su carcasa.

### **POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO**

#### **Cada mes:**

- Comprobación de la estanqueidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos.
- Revisión y limpieza de filtros de aire.

#### **Cada 6 meses:**

- Revisión de unidades terminales de distribución de aire, una al inicio de la temporada y otra a la mitad del periodo de uso.

#### **Cada año:**

Para instalaciones de potencia térmica nominal  $\leq 70$  kW:

- Limpieza de los evaporadores y condensadores.
- Comprobación de la estanqueidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos.
- Revisión y limpieza de filtros de aire.
- Revisión de unidades terminales de distribución de aire.
- Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire

Para instalaciones de potencia térmica nominal > 70 kW:

- Limpieza de los evaporadores y condensadores.
- Comprobación de estanqueidad de circuitos de tuberías.
- Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire.

En Zaragoza a 27 de Octubre de 2023,

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP



**ANEJO III.  
“ESTUDIO DE GESTIÓN DE  
RESIDUOS”**

## **NORMATIVA DE REFERENCIA:**

- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de la construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valoración y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

## **CONTENIDO DEL ESTUDIO:**

1. Identificación de los residuos y estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m<sup>3</sup> de los residuos de la construcción y demolición que se generarán en la obra codificados con arreglo a la Orden MAM/304/2002.
2. Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto.
3. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Medidas para la separación de residuos.
5. Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.
6. Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición

En el pliego de condiciones técnicas del proyecto, se incluyen las prescripciones técnicas particulares en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

### **Identificación de la Obra:**

El emplazamiento de la obra es:

Aula multiusos Torrecilla de Valmadrid  
CL SAN MARCOS TRC 50139 Torrecilla de Valmadrid (ZARAGOZA)

## 1.- Identificación de los residuos y estimación de la cantidad.

Según orden MAM/304/2002 y con arreglo a la lista Europea de Residuos y de conformidad con la letra a de la Directiva 75/442/CEE y apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE.

### Identificación de los residuos.

#### RCDs Nivel I

##### 1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

#### RCDs Nivel II

##### RCD: Naturaleza no pétreo

<b>1. Asfalto</b>	
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>	
x 17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>	
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
x 17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
x 17 04 06	Metales mezclados
x 17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>4. Papel</b>	
20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>	
x 17 02 03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>	
x 17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>	
x 17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

##### RCD: Naturaleza pétreo

##### 1. Arena Grava y otros áridos

X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

<b>2. Hormigón</b>	
17 01 01	Hormigón

<b>3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>		
x	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

<b>4. Piedra</b>	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

**RCD: Potencialmente peligrosos y otros**

<b>1. Basuras</b>	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales

<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>	
17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)

13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07	Filtros de aceite
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas botón
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
15 01 11	Aerosoles vacíos
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 03	Hidrocarburos con agua
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

### Estimación de las cantidades.

RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		0,00	1,50	0,00

RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,050		1,30	0,00
2. Madera	0,040	0,29	0,60	0,48
3. Metales	0,025	4,00	1,50	2,67
4. Papel	0,003	0,02	0,90	0,02
5. Plástico	0,015	2,00	0,90	2,22
6. Vidrio	0,005	0,04	1,50	0,02
7. Yeso	0,002	0,01	1,20	0,01
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,140</b>	<b>6,36</b>		<b>5,43</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040		1,50	0,00
2. Hormigón	0,120	0,50	1,50	0,33
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	0,50	1,50	0,33
4. Piedra	0,050	0,00	1,50	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,750</b>	<b>1,00</b>		<b>0,67</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,070		0,90	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040		0,50	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,110</b>			<b>0,00</b>

## **2.- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto**

Dado que será necesario recoger los gases refrigerantes la manipulación de los mismo se realizara por personal adecuadamente formado y en posesión de los carnets profesionales correspondientes que habiliten para la manipulación de este tipo de producto. Estos residuos deberan entregarse al gestor autorizado correspondiente el cual emtira el certificado correspondiente.

El resto de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

El constructor se encargará de almacenar estos residuos hasta su entrega al "gestor de residuos" correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de éstos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior

## **3.- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra**

El gestor autorizado de RCD puede orientar y aconsejar sobre los tipos de residuos y la forma de gestión más adecuada. Puede indicarnos si existen posibilidades de reciclaje y reutilización en origen.

Según el anejo I de la Orden MAM/304/2002 sobre residuos, se consideran las siguientes operaciones de conformidad con la Decisión 96/35/CE relativa a los residuos. En la tabla se indica si las acciones consideradas se realizarán o no en la presente obra:

<b>Código</b>	<b>Operación</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
D	ELIMINACIÓN		
D 1	Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).		<b>X</b>

D 10	Incineración en tierra		<b>X</b>
R	VALORIZACIÓN		
R 4	Reciclado o recuperación de metales y compuestos metálicos		<b>X</b>
R 10	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas		<b>X</b>

#### **4.- Medidas para la separación de residuos**

Los residuos de la misma naturaleza o similares deben ser almacenados en los mismos contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.

#### **5.- Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos, manejo, separación y otras operaciones.**

Por lo general siempre serán necesarios, como mínimo, los siguientes elementos de almacenamiento:

- Una zona específica para almacenamiento de materiales reutilizables.
- Un contenedor para residuos pétreos.
- Un contenedor/compactador para residuos banales.

#### **6.- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición**

De acuerdo con los datos anteriores, se realiza a continuación la valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de la construcción y la demolición.

<b>6.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)</b>				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>RCDs Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	4,00	0,00	0,0000%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				<b>0,0000%</b>
<b>RCDs Nivel II</b>				
RCDs Naturaleza Pétreo	0,67	10,00	6,67	0,0333%
RCDs Naturaleza no Pétreo	5,43	10,00	54,33	0,2717%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	10,00	0,00	0,0000%
Presupuesto aconsejado límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				<b>0,3050%</b>
<b>.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
6.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
6.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,0000%
6.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			40,00	0,2000%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>101,00</b>	<b>0,5050%</b>

El importe total estimado de gestión de los residuos de construcción es de CIENTO UNO EUROS (101,00 €)

En Zaragoza a 27 de Octubre de 2023,

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453



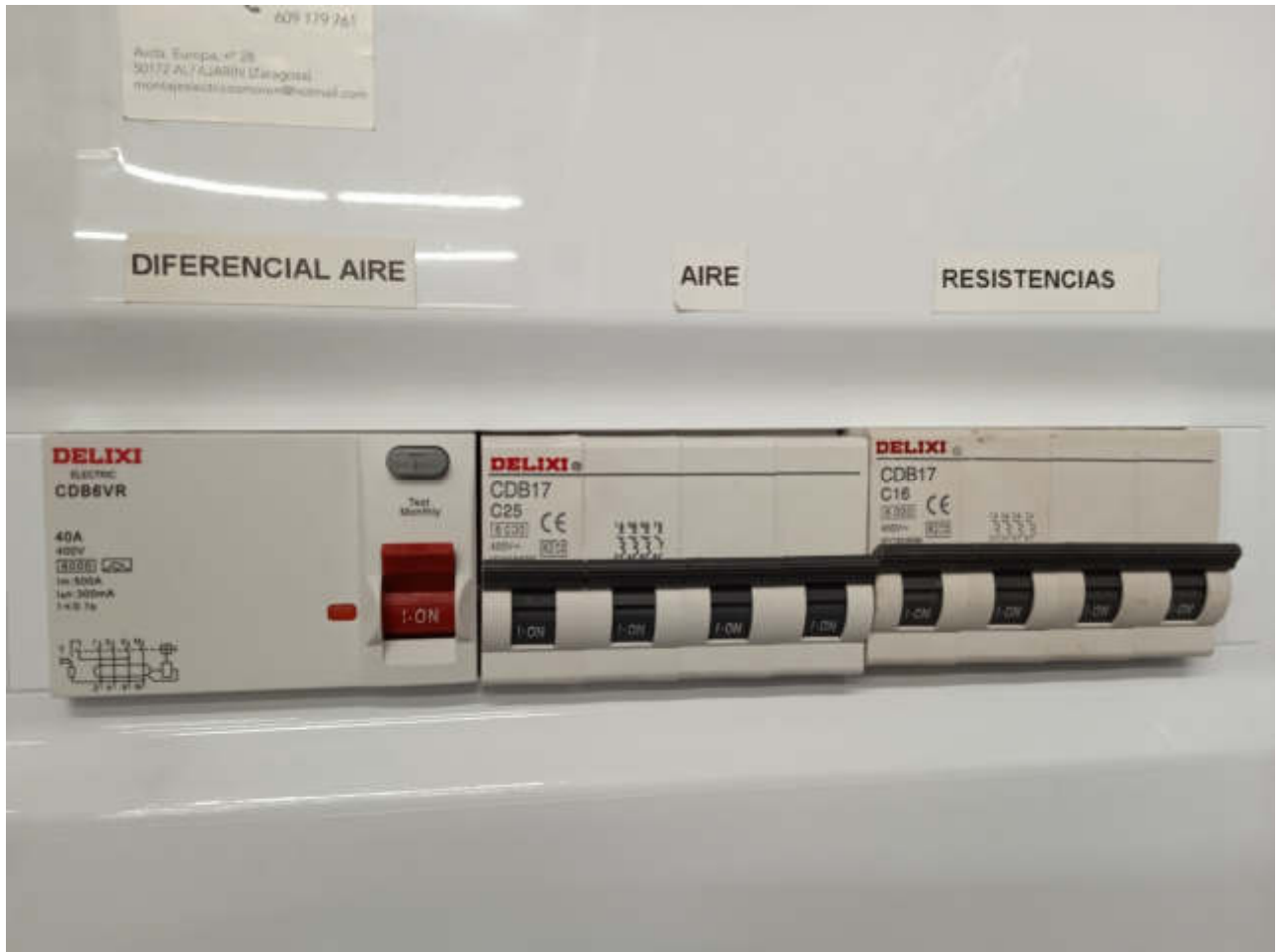
**ANEJO IV.  
“REPORTAJE FOTOGRAFICO”**



( Foto 1. Zona donde esta ubicada la unidad de conductos)



( Foto 2. Zona ubicación de la escalera de mantenimiento)



( Foto 3. Fotos de las protecciones electricas del equipo actual)

En Zaragoza 27 de Octubre de 2023,

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP

**PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL  
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y  
EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS  
TORRECILLA DE VALMADRID**

**23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID  
REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

- **PLIEGO DE CONDICIONES**

## INDICE

<b>1.- DEFINICIÓN Y OBJETO DEL PLIEGO.</b>	<b>3</b>
<b>2.- CONDICIONES GENERALES.</b>	<b>3</b>
2.1.- Materiales y equipos.	3
2.2.- Interpretación y modificación del proyecto.	3
2.3.- Condiciones técnicas particulares.	3
2.4.- Condiciones que deben cumplir las empresas contratistas.	4
2.5.- Características y bases de las obras e instalaciones.	4
2.6.- Materiales y elementos de las instalaciones y obras.	4
2.7.- Ejecución de las instalaciones y obras.	5
2.8.- Normas generales.	5
2.8.1.- Comienzo de la obra y plazo de ejecución.	5
2.8.2.- Interrupción de los trabajos.	5
2.8.3.- Reanudación de los trabajos.	6
2.8.4.- Recepción de las instalaciones y obras.	6
2.8.5.- Puesta en marcha.	6
2.8.6.- Mantenimiento y conservación de las instalaciones y obras.	6
2.9.- Condiciones de seguridad.	6
2.9.1.- Personal de la Obra.	6
2.9.2.- Contratista.	7
2.9.3.- Propiedad.	7
2.10.- Condiciones de contratación.	7
<b>3.- CONDICIONES TECNICAS.</b>	<b>8</b>
3.1.- Instalación de térmica.	8
3.1.1.- Tuberías y accesorios.	8
3.1.2.- Válvulas.	10
3.1.3.-Conductos.	10
3.1.4.- Materiales aislantes térmicos.	11
3.1.5.-Climatizadores.	11
3.1.6.- Bombas y circuladores.	11
3.1.7.-Rejillas y toberas.	11
3.1.8.- Pruebas.	12
3.1.9.- Ajuste y equilibrado.	12
3.1.10.- Puesta en Marcha.	12
3.1.11.- Mantenimiento y uso.	12
3.1.12.- Criterio de medición.	12
3.2.- Instalación eléctrica de Baja Tensión.	13
3.2.1.- Condiciones generales.	13
3.2.2.- Canalizaciones eléctricas.	13
3.2.3.- Conductores.	22
3.2.4.- Cajas de empalme.	24
3.2.5.- Mecanismos y tomas de corriente.	25
3.2.6.- Aparamenta de mando y protección.	25
3.2.7.- Receptores de alumbrado.	30
3.2.8.- Receptores a motor.	31
3.2.9.- Puestas a tierra.	33
3.2.10.- Inspecciones y pruebas en fábrica.	35
3.2.11.- Control.	36
3.2.12.- Seguridad.	36

---

3.2.13. Limpieza. ....	37
3.2.14. Mantenimiento. ....	37
3.2.15. Criterios de medición. ....	37

## **1.- DEFINICIÓN Y OBJETO DEL PLIEGO.**

El presente pliego tiene como finalidad fijar las condiciones administrativas, técnicas y de seguridad según las cuales se deberán ejecutar las instalaciones descritas en el proyecto.

Es objeto del pliego todos los trabajos que sean necesarios para llevar a término las instalaciones y obras descritas en el proyecto. Esto incluye tanto las condiciones de ejecución de los trabajos necesarios como los materiales y medios auxiliares necesarios para la realización del mismo.

## **2.- CONDICIONES GENERALES.**

### **2.1.- Materiales y equipos.**

Todos los materiales y equipos que componen las instalaciones y obras objeto del proyecto deberán cumplir necesariamente las condiciones exigidas en la normativa vigente que sea de aplicación, en particular las especificadas en la normativa referenciada en el proyecto.

### **2.2.- Interpretación y modificación del proyecto.**

Las instalaciones y obras se ejecutarán atendiendo a lo referido en el pliego de condiciones y demás documentos que constituyen el proyecto, así como a los detalles e instrucciones que, para su mejor interpretación facilitará el Director Técnico de la obra.

Si en el transcurso de la ejecución de la obra fuese necesario introducir alguna modificación el contratista deberá realizarlo según las especificaciones de la Dirección Técnica, procediendo el contratista si estimase oportuno a la modificación del presupuesto previa aprobación de la Dirección técnica.

### **2.3.- Condiciones técnicas particulares.**

Además de las condiciones generales que deben cumplir todas las instalaciones y obras, el adjudicatario de los trabajos deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) La empresa contratista será responsable del correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones.
- b) Los esquemas de principio proporcionados por la Dirección Técnica deben servir de base para la realización de las instalaciones.
- c) Cualquier modificación de los esquemas debe ser comunicada al director Técnico y aprobado por este antes de su ejecución.
- d) En el caso de que contratista proponga una modificación de los equipos y/o materiales propuestos por la dirección técnica para la realización de la instalación, es imprescindible la perfecta e inequívoca descripción de la marca y tamaño de todos los equipos y/o materiales ofertados por el contratista. Acompañado todo ello con un catalogo descriptivo de las características de los mismos que permita la diferenciación de estos con otros semejantes.
- e) Se considerará incluida en la oferta todos los materiales, elementos, aparatos y accesorios que no estuvieran expresamente determinados en el presupuesto, y sin

los cuales no fuera posible el normal funcionamiento de los elementos constructivos e instalaciones.

## **2.4.- Condiciones que deben cumplir las empresas contratistas.**

La empresa contratista se comprometerá a la capitación de las personas que deberán hacerse cargo de la marcha y funcionamiento de las instalaciones y obras.

Las instalaciones y obras se considerarán completas y en funcionamiento, incluyendo todos los accesorios, soportes e incluso aparatos no especificados expresamente, pero que sean imprescindibles para el buen uso y funcionamiento de las instalaciones y partidas de obra realizadas.

El contratista suministrará a la Dirección Técnica cuantos datos les sean requeridos sobre las características de los elementos y/o materiales que vayan a emplear así como los detalles de los trabajos que se vayan a realizar. Todo estos datos recibirán el visto bueno de la Dirección Técnica y podrán ser modificados o alterados por la Dirección Técnica según su criterio.

La empresa contratista queda obligada a acreditar documentalmente que existe en la localidad en la que se sitúa la obra, o en sus proximidades, un servicio de mantenimiento de las instalaciones que efectúa, con el que pueda contratarse el correspondiente servicio de mantenimiento una vez finalizado el periodo de garantía que estipula la ley.

## **2.5.- Características y bases de las obras e instalaciones.**

Las instalaciones y obras se ajustarán a los planos y memoria del proyecto, siendo las bases de funcionamiento las expresadas en éste. Los elementos serán los especificados en mediciones y planos, y su colocación se realizará en los lugares marcados en ellos. Las potencias y consumos serán los especificados.

Las instalaciones no producirán ruidos superiores a 25 dB dentro de los inmuebles cercanos siendo obligatorio realizar la corrección de estos ruidos en caso de que superen este valor.

En general, los elementos de suspensión y apoyo de los aparatos correrán por cuenta del contratista, y serán los adecuados para que no se produzcan vibraciones. La instalación se hará de tal manera que todos los equipos y elementos constructivos sean fácilmente reparables y accesibles.

## **2.6.- Materiales y elementos de las instalaciones y obras.**

Todos los materiales y elementos de las instalaciones y obras serán completamente nuevos y de la calidad especificada en los documentos del proyecto, pudiendo rechazar la Dirección técnica aquellos que, a su juicio, no cumplan dichas condiciones.

El contratista está obligado a realizar aquellas correcciones o adiciones que le indique la Dirección Técnica y que contribuyan a conseguir las condiciones de mejor utilización y máximo rendimiento.

Los elementos que componen las instalaciones y obras y que explícitamente no hayan sido definidos, se elegirán de calidad igual a la indicada en mediciones; en todo caso, se seguirá como norma general el emplear materiales de primera calidad y de marcas de reconocida capacidad técnica, debiendo ser aprobado su empleo por la Dirección Técnica.



## **2.7.- Ejecución de las instalaciones y obras.**

Las instalaciones y obras se realizarán, como norma general, empleando la mejor práctica conocida que pueda conseguir un buen funcionamiento durante el período de vida útil que se les pueda atribuir. Será especialmente cuidada en aquellas zonas en las que una vez montados los elementos y equipos sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zona en las que la reparación obligase a realizar trabajos de albañilería, pintura, etc,...El contratista será responsable de los trabajos adicionales que se hayan de ejecutar para corregir un mal montaje de los elementos.

Se entiende que todos los elementos y equipos se montaran según la técnica indicada por el fabricante, pudiendo la Dirección Técnica exigir el cumplimiento de éste punto.

En la ejecución se prestará especial atención a que todos aquellos elementos que posteriormente tengan que ser manejados, revisados o utilizados durante el uso de la obra, queden fácilmente accesibles y con un fácil manejo por los usuarios. La Dirección Técnica podrá ordenar correcciones de la obra o instalación ya realizadas, a cargo del contratista, cuando con ello se mejoren, a su juicio, los puntos especificados.

## **2.8.- Normas generales.**

### **2.8.1.- Comienzo de la obra y plazo de ejecución.**

Previo al inicio de la obra se redactará por la empresa adjudicataria, en el plazo de 10 días desde la adjudicación, el Plan de Seguridad y Salud, que tras el informe favorable del coordinador de SS será aprobado por el órgano de contratación previo a la apertura del centro de trabajo. Todo ello posibilita la ejecución del contrato que comenzará con el acta de comprobación de replanteo. La ejecución de la obra podrá dar comienzo una vez levantada el acta de replanteo en presencia de la dirección facultativa y los técnicos municipales.

El comienzo de la obra será comunicado por escrito al Director Técnico, firmando este el correspondiente "enterado" en la fecha que reciba dicha comunicación, entendiéndose que dicho técnico no será responsable de aquellas unidades de obra que se hubiesen ejecutado con fecha anterior a dicha comunicación.

El plazo de ejecución de la obra será de 2 meses a contar desde la firma del acta de replanteo.

Durante el transcurso de los trabajos, el Director Técnico dará las instrucciones necesarias y suficientes para la buena realización de los mismos, siendo obligación del contratista dar cumplimiento a éstas instrucciones y consultar cuantas veces sea preciso todo detalle que no resulte claro o comprensible.

### **2.8.2.- Interrupción de los trabajos.**

En el caso de que la ejecución de los trabajos haya quedado interrumpida por tiempo indefinido, bien por incumplimiento de las instrucciones específicas del Director Técnico u otras causas, éste lo pondrá en conocimiento de la administración competente, del contratante y de su correspondiente colegio profesional, entendiéndose que a partir de ese momento declina toda responsabilidad.

### **2.8.3.- Reanudación de los trabajos.**

Al reanudarse los trabajos, está circunstancia deberá ser puesta en conocimiento del Director Técnico de una manera fehaciente, quien comprobará que han dejado de existir los motivos que dieron lugar a la interrupción de los trabajos.

### **2.8.4.- Recepción de las instalaciones y obras.**

Cuando las instalaciones y obras se encuentren terminadas, probadas y puestas a punto, tras haber realizado durante la ejecución de las mismas las pruebas parciales y controles solicitados por el Director Técnico, se someterán los elementos constructivos e instalaciones a las pruebas finales que se especifican en la reglamentación vigente. Una vez realizadas dichas pruebas con resultado satisfactorio, se confeccionará una acta recepción provisional de la obra, que será firmada por el Director Técnico, el contratista y la propiedad. Transcurrido el plazo contractual de garantía sin que se hayan producido averías o defectos de funcionamiento, la recepción provisional adquirirá el carácter de recepción definitiva. La obra se considerará finalizada en el acto de recepción provisional. El plazo de garantía de la obra es de 2 años contados a partir del acta de recepción provisional de la obra

### **2.8.5.- Puesta en marcha.**

Una vez realizado el acto de recepción provisional, la responsabilidad de la conducción, conservación y mantenimiento de las obras e instalaciones se transmite íntegramente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades que en concepto de garantía hayan sido pactadas y que obliguen a la empresa contratista.

Para la entrada en servicio de la obra, será necesario presentar en los organismos competentes de la administración el correspondiente certificado suscrito por el técnico competente y visado por el colegio oficial correspondiente.

### **2.8.6.- Mantenimiento y conservación de las instalaciones y obras.**

Una vez finalizada y puesta en marcha la obra, el titular de la misma será responsable de seguir el proceso de conservación y mantenimiento especificado en la normativa vigente, así como de realizar las inspecciones y revisiones periódicas a las que obligue dicha normativa.

## **2.9.- Condiciones de seguridad.**

### **2.9.1.- Personal de la Obra.**

Todo operario que por razón de su oficio haya de intervenir en la obra tiene derecho a reclamar de su empresa todos aquellos elementos que, de acuerdo con la normativa vigente, garanticen su seguridad personal y la del resto de los operarios, durante la preparación y ejecución de los trabajos. El contratista exigirá de sus operarios y de los de las empresas subcontratadas la disponibilidad y utilización de los elementos de seguridad.

---

### **2.9.2.- Contratista.**

Es obligación del contratista dar cumplimiento a la normativa vigente respecto a horarios, seguros y salarios, siendo solo el responsable de las sanciones que, de su incumplimiento, pudieran derivarse.

### **2.9.3.- Propiedad.**

El propietario o titular de la obra tiene obligación de facilitar al contratista un ejemplar completo del proyecto, a fin de que pueda conocer todas y cada una de las especificaciones y obligaciones que contienen en el mismo.

## **2.10.- Condiciones de contratación.**

### **2.10.1.- Contratista.**

El contratista se compromete a ejecutar las obras, ajustándose en todo momento al presente proyecto y a las instrucciones que le sean facilitados por el Director Técnico.

Se da por entendido que el contratista que se hace cargo de las obras conoce perfectamente su oficio y se compromete a realizar las obras e instalaciones siguiendo en todo momento la normativa vigente. Cuidará de tener operarios expertos y la herramienta y maquinaria adecuada para la realización de los trabajos. Deberá estar en posesión de los correspondientes documentos acreditativos que faculten para la realización de los trabajos objeto del contrato, así como de las autorizaciones profesionales correspondientes a las obras a realizar.

### **2.10.2.- Presupuesto.**

Se entiende en este pliego de condiciones que el presupuesto de la obra es el que figura en el presente proyecto. Sobre el coste de ejecución material el contratista puede incrementar el beneficio industrial y gastos generales autorizados. Si el contratista se comprometiese a realizar la obra en un precio menor del fijado en el proyecto, este hecho no repercutirá en ningún caso en la calidad de la misma. Si entre la realización del proyecto y la firma del contrato hubiese transcurrido un largo periodo de tiempo, o el nivel de precios medios hubiese sufrido notables alteraciones, tanto el propietario como el contratista podrán solicitar del proyectista la redacción de un nuevo presupuesto base.

## **3.- CONDICIONES TECNICAS.**

### **3.1.- Instalación de térmica.**

Todos los materiales, equipos y aparatos no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

Toda la información que acompaña a los equipos deberá expresarse al menos en castellano y en unidades del Sistema Internacional S.I.

#### **3.1.1.- Tuberías y accesorios.**

Las tuberías y accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

1. Antes del montaje, debe comprobarse que las tuberías no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier manera.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, así como de válvulas, purga-dores, aparatos de medida y control etc.

El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencia entre éstas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizará sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

Para la realización de cambios de dirección se utilizarán preferentemente piezas especiales, unidas a las tuberías mediante rosca, soldadura, encolado o bridas.

Cuando las curvas se realicen por cintrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse; la curva podrá hacerse corrugada para conferir mayor flexibilidad. El cintrado se hará en caliente cuando el diámetro sea mayor que DN 50 y en los tubos de acero soldado se hará de forma que la soldadura longitudinal coincida con la fibra neutra de la curva.

El radio de curvatura será el máximo que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar un ángulo de 45 grados entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal. El uso de codos o derivaciones con ángulos de 90 grados está permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa o cuando se necesite equilibrar un circuito.

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta deba cumplir, las uniones

pueden realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida, compresión mecánica o junta elástica. Los extremos de las tuberías se prepararán de forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar.

Antes de efectuar una unión, se repararán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos o aterrararlos y cualquier otra impureza que pueda haberse depositado en el interior o en la superficie exterior, utilizando los productos recomendados por el fabricante. La limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y de materiales plásticos debe realizarse de forma esmerada, ya que de ella depende la estanquidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; en particular, no se permite el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanquidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

Cuando se realice la unión de dos tuberías, directamente o a través de un accesorio, aquellas no deben forzarse para conseguir que los extremos coincidan en el punto de acoplamiento, sino que deben haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesen muros, forjados u otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se efectuarán con manguitos excéntricos y con los tubos enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

En las derivaciones horizontales realizadas en tramos horizontales se enrasarán las generatrices superiores del tubo principal y del ramal.

No se permite la manipulación en caliente a pie de obra de tuberías de materiales plásticos, salvo para la formación de abocardados y en el caso de que se utilicen los tipos de plástico adecuados para la soldadura térmica.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica. En los circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua debe ser siempre desde el tubo de material menos noble hacia el material más noble.

La tubería ira dotada de manguitos pasamuros en aquellos puntos donde se atraviese cerramientos. Los manguitos pasamuros deben colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos, puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislante térmico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm.

Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la

misma resistencia.

El trazado de la tubería se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgador más cercano o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto y, preferentemente, en el sentido de circulación del fluido. El valor de la pendiente será igual al 0,2% como mínimo, tanto cuando la instalación esté fría como cuando esté caliente.

No obstante, cuando, como consecuencia de las características de la obra, tengan que instalarse tramos con pendientes menores que las anteriormente señaladas, se utilizarán tuberías de diámetro inmediatamente mayor que el calculado.

En aquellos casos en los que debido al trazado haya puntos donde se prevé la formación de bolsas de aire se deberán instalar purgadores. Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire-agua debe conducirse, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, de forma que la descarga sea visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de interceptación, preferentemente de esfera o de cilindro.

En las salas de máquinas los purgadores serán, preferentemente, de tipo manual, con válvulas de esfera o de cilindro como elementos de actuación. Su descarga debe conducirse a un colector común, de tipo abierto, en el que se situarán las válvulas de purga, en un lugar visible y accesible.

Para el dimensionado, y la disposición de los soportes de tuberías se seguirán las prescripciones marcadas en las normas UNE correspondientes al tipo de tubería. En particular, para las tuberías de acero, se seguirán las prescripciones marcadas en la instrucción UNE 100152.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos debe interponerse un material flexible no metálico, de dureza y espesor adecuados.

Para las tuberías preaisladas, en instalaciones aéreas o enterradas, se seguirán las instrucciones que al respecto dicte el fabricante de las mismas. ITE 05.2.8 Relación con otros servicios

El trazado de tuberías, cualquiera que sea el fluido que transporten, tendrá en cuenta, en cuanto a cruces y paralelismos se refiere, lo exigido por la reglamentación vigente correspondiente a los distintos servicios.

### **3.1.2.- Válvulas.**

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las norma correspondientes. La presión nominal de todo tipo de válvula y accesorios deberá ser igual o mayor que PN 6, salvo casos especiales debidamente justificados.

### **3.1.3.-Conductos.**

Los conductos se soportarán y fijarán, de tal forma que estén exentos de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Los elementos de soporte irán protegidos contra la oxidación. Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanqueidad.

Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto, y se engatillarán haciendo un pliegue en cada conducto. Todas las uniones de conductos a los equipos se realizarán mediante juntas de lona u otro material flexible e impermeable. Los traslapes se realizarán en el sentido del flujo del aire y los bordes y abolladuras se igualarán hasta presentar una superficie lisa, tanto en el interior como en el exterior del conducto de 5 cm de ancho como mínimo. El soporte del conducto horizontal se empotrará en el forjado y quedará sensiblemente vertical para evitar que transmita esfuerzos horizontales a los conductos.

Según el CTE DB HS 5, apartado 3.3.3.1, la salida de la ventilación primaria no deberá estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y deberá sobrepasarla en altura. Según el CTE DB HS 5, apartado 4.1.1.1, para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., deberá tomarse 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s de caudal estimado.

### **3.1.4.- Materiales aislantes térmicos.**

Los materiales aislantes térmicos empleados para el aislamiento de conducciones, aparatos y equipos cumplirán lo especificado en UNE 100171 y demás normativa que le sea de aplicación.

### **3.1.5.-Climatizadores.**

Los Climatizadores deberán cumplir lo especificado en el RITE concretamente en lo referido en las instrucciones técnicas correspondientes.

El montaje y puesta en marcha se realizará por el servicio técnico correspondiente.

### **3.1.6.- Bombas y circuladores.**

Las bombas y circuladores deberán cumplir lo especificado en el RITE concretamente en lo referido en las instrucciones técnicas correspondientes.

El montaje y puesta es marcha se realizará según las especificaciones del fabricante.

### **3.1.7.-Rejillas y toberas.**

Todas las rejillas y difusores se instalarán enrasados, nivelados y a escuadra y su montaje impedirá que entren en vibración.

Los difusores de aire estarán contruidos de aluminio anodizado preferentemente, debiendo generar en sus elementos cónicos, un efecto inductivo que produzca aproximadamente una mezcla del aire de suministro con un 30% de aire del local, y estarán dotados de compuertas de regulación de caudal.

Las rejillas de impulsión podrán ser de aluminio anodizado extruído, serán de doble deflexión, con láminas delanteras horizontales y traseras verticales ajustables individualmente, con compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de retorno podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas a 45° y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de extracción podrán ser de aluminio

anodizado, con láminas horizontales fijas, a 45°, compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico. Las rejillas de descarga podrán ser de aluminio anodizado, con láminas horizontales fijas; su diseño o colocación impedirá la entrada de agua de lluvia y estarán dotadas de malla metálica para evitar la entrada de aves. Las bocas de extracción serán de diseño circular, construidas en material plástico lavable, tendrán el núcleo central regulable y dispondrán de contramarco para montaje.

### **3.1.8.- Pruebas.**

Las pruebas se realizarán antes del ajuste y puesta en servicio de la instalación y abarcan los equipos, las redes de tuberías y los elementos de seguridad. Estas pruebas seguirán las indicaciones que estable el RITE y concretamente las instrucciones técnicas asociadas.

### **3.1.9.- Ajuste y equilibrado.**

Una vez realizadas las pruebas se procederá al ajuste de la instalación a los valores que figuren en el proyecto dentro de los márgenes admisibles de tolerancia. La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

### **3.1.10.- Puesta en Marcha.**

Tras la realización de las pruebas y ajuste de la instalación se procederá a la puesta en marcha de la instalación. Esta puesta en marcha comprende la entrega por parte del instalador a la propiedad de toda la documentación referida en el RITE.

### **3.1.11.- Mantenimiento y uso.**

El mantenimiento de la instalación deberá realizarse por una empresa autorizada. El uso de la instalación seguirá las indicaciones del "Manual de uso y mantenimiento de la instalaciones.". Y en general se respetarán todas las indicaciones referidas en el RITE y sus instrucciones técnicas a este respecto.

### **3.1.12.- Criterio de medición.**

Las tuberías y conductos se medirán y valorarán por metro lineal de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

El resto de componentes de la instalación, como bombas, calderas, contadores, intercambiadores, termostatos, etc., se medirán y valorarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.



## **3.2.- Instalación eléctrica de Baja Tensión.**

### **3.2.1.- Condiciones generales.**

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiéndose que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

### **3.2.2.- Canalizaciones eléctricas.**

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

#### **3.2.2.1.- Conductores aislados bajo tubos protectores.**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

### **Tubos en canalizaciones fijas en superficie.**

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas de agua
cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °		
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

### **Tubos en canalizaciones empotradas.**

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas de agua
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio (precabl. ordinarias)	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal.
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua en forma de lluvia	3	Protegido contra el agua
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	
Protección interior y exterior media y compuestos		
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

**Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.**

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C

- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C	
- Resistencia al curvado	4	Flexible	
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado	
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm	
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente	2	Contra gotas de agua	
cuando el sistema de tubos está inclinado	15°		
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos mediana y exterior elevada y compuestos	2	Protección	interior
- Resistencia a la tracción	2	Ligera	
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador	
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera	

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm<sup>2</sup>.

### **Tubos en canalizaciones enterradas.**

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua de lluvia	3	Contra el agua en forma
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos exterior media y compuestos	2	Protección interior y
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

### **Instalación.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### **3.3.2.2.- Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su

verificación en caso necesario.

### **3.3.2.3.- Conductores aislados enterrados.**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

### **3.3.2.4.- Conductores aislados directamente empotrados en estructuras.**

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

### **3.3.2.5.- Conductores aislados en el interior de la construcción.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

### **3.3.2.6.- conductores aislados bajo canales protectoras.**

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
	<u>£ 16 mm</u>	<u>&gt; 16 mm</u>
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>		
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	Aislante	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua		No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

### **3.3.2.7.- Conductores aislados bajo molduras.**

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.



Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

### **3.3.2.8.- Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.**

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

### **3.3.2.9.- Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.**

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

### **3.3.2.10.- Accesibilidad a las instalaciones.**

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

## **3.2.3.- Conductores.**

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

### **3.2.3.1.- Materiales.**

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
  
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del

proyecto).

- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

### **3.2.3.2.- Dimensionado.**

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

### 3.2.3.3.- Identificación de las instalaciones.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### 3.2.3.4.- Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación de aislamiento (MW)</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia</u>
MBTS o MBTP	250	<sup>3</sup> 0,25
£ 500 V	500	<sup>3</sup> 0,50
> 500 V	1000	<sup>3</sup> 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1000$  V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### 3.2.4.- Cajas de empalme.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

### **3.2.5.- Mecanismos y tomas de corriente.**

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de torma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

### **3.2.6.- Aparamenta de mando y protección.**

#### **3.2.6.1.- Cuadros eléctricos.**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

### **3.2.6.2.- Interruptores automáticos.**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios

debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### **3.2.6.3.- Guardamotores.**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

### **3.2.6.4.- Fusibles.**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada

fácilmente de la base.

### **3.2.6.5.- Interruptores diferenciales.**

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

#### **Protección por aislamiento de las partes activas.**

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

#### **Protección por medio de barreras o envolventes.**

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

#### **Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.**

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.



Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- $R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- $U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

#### **3.2.6.6.- Seccionadores.**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

#### **3.2.6.7.- Embarrados.**

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

#### **3.2.6.8.- Prensaestopas y etiquetas.**

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos,

constituídas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### **3.2.7.- Receptores de alumbrado.**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

### **3.2.8.- Receptores a motor.**

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5  
De 1,50 kW a 5 kW: 3,0  
De 5 kW a 15 kW: 2  
Más de 15 kW: 1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los

motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará por servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del

lugar de emplazamiento.

- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparacerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

### **3.2.9.- Puestas a tierra.**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de

funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

### **3.2.9.1.- Uniones a tierra.**

#### **Tomas de tierra.**

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

#### **Conductores de tierra.**

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>	
Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup>	Acero
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

#### **Bornes de puesta a tierra.**

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

### **Conductores de protección.**

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### **3.2.10.- Inspecciones y pruebas en fábrica.**

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la

tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

### **3.2.11.- Control.**

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

### **3.2.12.- Seguridad.**

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando



---

así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.

- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

### **3.2.13. Limpieza.**

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

### **3.2.14. Mantenimiento.**

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

### **3.2.15. Criterios de medición.**

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje

(grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM

En Zaragoza 27 de Octubre de 2023,

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP

**PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL  
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y  
EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS  
TORRECILLA DE VALMADRID**

**23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID  
REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

- **ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

## **INDICE:**

<b>1. MEMORIA. ....</b>	<b>2</b>
1.1.- Antecedentes.....	2
1.2.- Datos de la Obra. ....	2
1.3.- Instalaciones provisionales para el personal.....	3
1.4.- Primeros auxilios y asistencia sanitaria. ....	3
1.5.- Maquinaria de Obra. ....	4
1.6.-Medios auxiliares.....	4
1.7.- Instalación eléctrica.....	4
1.8.- Seguridad aplicada a las fases de obra. ....	5
1.8.1.- Riesgos laborables evitables completamente. ....	5
1.8.2.-Riesgos laborables no evitables completamente. ....	5
<b>2.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACION .....</b>	<b>12</b>

## 1. MEMORIA.

### 1.1.- Antecedentes.

La obra para la que se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud **no está incluida** en ninguno de los siguientes supuestos:

- Presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto igual o superior a 450.759,08 .-€.
- Duración estimada superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Volumen de la mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, superior a 500.
- Ser una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Por lo que, según el artículo 4.2. del **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, dicho estudio tendrá las características de **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**.

Por otro lado, según recoge el artículo 3 del **Real Decreto 1627/1997**, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

De acuerdo con el artículo 7 del mismo **Real Decreto 1627/1997**, el objeto de este Estudio Básico de Seguridad y Salud es que, en aplicación del mismo, cada contratista elabore un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones en él contenidas, en función de su propio sistema de ejecución.

### 1.2.- Datos de la Obra.

**Denominación de la obra:**

PROYECTO DE REFORMA SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y  
EFICIENCIA ENERGETICA AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID

**Ubicación de la obra:**

Aula multiusos Torrecilla de Valmadrid  
CL SAN MARCOS TRC 50139 Torrecilla de Valmadrid (ZARAGOZA)

**Promotor:**

Ayuntamiento de Zaragoza

**Autor del Proyecto de la obra:**

Alberto Hernandez Bernad

**Autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud:**

Alberto Hernandez Bernad

**Características de la obra:**

Sustitución de bomba calor

**Accesos:**

El acceso a la obra se realiza a través de la CL SAN MARCOS TRC 50139 Torrecilla de Valmadrid (ZARAGOZA)

**Presupuesto de Ejecución Material de la Obra:**

El presupuesto de ejecución material de la obra asciende a 23.128,93.- Euros.  
IVA no incluido.

**Duración estimada de la obra:**

En base a estudios de planeamiento se estima que para ejecutar la obra se requerirá un período de 30 días (1 mes).

**Personal interviniente en la obra:**

Para ejecutar la obra en el tiempo indicado intervendrá un número medio de trabajadores a lo largo del período de ejecución de la obra de 4.

**1.3.- Instalaciones provisionales para el personal.**

En cumplimiento del artículo 15 del R.D. 1627/97, la obra deberá estar dotada como mínimo de las siguientes instalaciones de higiene y bienestar

- Vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave
- Lavabos con agua fría, caliente y espejo
- Duchas con agua fría y caliente
- Retretes

Las dimensiones y número de estas instalaciones será concretada en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud que elabore cada contratista, en función del número de sus trabajadores que vaya a intervenir en la obra.

**1.4.- Primeros auxilios y asistencia sanitaria.**

De acuerdo con el apartado 14 del Anexo IV, parte A del R.D. 1627/97 y el apartado A del Anexo VI del R.D. 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se recoge a continuación, indicándose también los centros asistenciales más cercanos a los que trasladar los trabajadores que puedan resultar heridos:

<b>PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA</b>		
TIPO DE ASISTENCIA	UBICACIÓN	DISTANCIA Y TIEMPO DE LLEGADA
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En obra
Accidentes leves	Hospital Miguel Servet P.º de Isabel la Católica, 1-3, 50009 Zaragoza	40 Km. 36 min
Accidentes graves	Hospital Miguel Servet P.º de Isabel la Católica, 1-3, 50009 Zaragoza	40 Km. 36 min

### **1.5.- Maquinaria de Obra.**

A continuación se señala la maquinaria que en la fase de proyecto se prevé emplear en la ejecución de la obra, pudiendo el contratista, en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud que elabore, optar por la utilización de otra maquinaria distinta, siempre previa justificación de esa decisión y no admitiéndose en ningún caso que la misma represente un menor nivel de protección para los trabajadores presentes en la obra.

- a) Equipo de oxicorte.
- b) Equipo de soldadura
- c) Grupo electrógeno portátil
- d) Herramientas eléctricas en general
- e) Herramientas manuales
- f) Plataforma elevadora
- g) Radiales
- h) Taladro portátil

### **1.6.-Medios auxiliares.**

Aparecen recogidos en este apartado los medios auxiliares que, en fase de proyecto, se consideran necesarios para la correcta y segura ejecución de la obra pudiendo el contratista, en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud que elabore, optar por la utilización de otros medios auxiliares, siempre previa justificación de esa decisión y no admitiéndose en ningún caso que la misma represente un menor nivel de protección para los trabajadores presentes en la obra.

- a) Andamios en general
- b) Escaleras de mano

### **1.7.- Instalación eléctrica.**

La instalación eléctrica provisional de obra cumplirá las siguientes condiciones:

- El cuadro general se situará en una caja estanca de doble aislamiento situada a una altura mínima de 1 m y debidamente señalizada

- Existirá un interruptor magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior
- Se dispondrá un interruptor magnetotérmico en cada línea de maquinaria, alumbrado y tomas de corriente
- Como protección de las personas se instalará un interruptor diferencial de sensibilidad 0, 3 A en las líneas de maquinaria y fuerza y un interruptor diferencial de sensibilidad 0, 03 A en las líneas de alumbrado con tensión superior a 24 V.
- Toda la instalación estará conectada a tierra cuya resistencia no será superior a 20 ohmios.
- Las líneas eléctricas que se tracen serán aéreas o bien irán enterradas protegidas por una tubería corrugada.

## **1.8.- Seguridad aplicada a las fases de obra.**

### **1.8.1.- Riesgos laborables evitables completamente.**

Se refiere este apartado a aquellos riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas adecuadas.

#### **Estos riesgos son:**

Los derivados de la rotura de instalaciones existentes.

#### **Medidas preventivas a adoptar:**

Neutralización de las instalaciones existentes

### **1.8.2.-Riesgos laborables no evitables completamente.**

#### **Riesgos generales de la obra**

En este apartado se identifican los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados y que afectan a la totalidad de la obra, así como las medidas preventivas a adoptar.

#### **Estos riesgos son:**

##### 1.- Caídas

- a) Caídas de objetos sobre los operarios.
- b) Caídas de operarios a distinto nivel.
- c) Caídas de operarios al mismo nivel.

##### 2.- Choques y golpes

Choques o golpes contra objetos.

##### 3.- Cuerpos extraños en los ojos



---

Cuerpos extraños en los ojos.

#### 4.- Riesgos eléctricos

Contactos eléctricos directos e indirectos.

#### 5.- Sobreesfuerzos

Sobreesfuerzos.

### **Medidas preventivas a adoptar:**

#### 1.- Iluminación

Iluminación adecuada y suficiente. Alumbrado de obra.

#### 2.- Máquinas y herramientas

No permanecer en el radio de acción de las máquinas.

#### 3.- Orden y limpieza en las vías de circulación, así como en los lugares de trabajo

Al finalizar un trabajo se deberán recoger los utensilios, materiales y residuos, de tal forma que quede en orden la zona que se ha trabajado.

Las zonas de paso, deberán mantenerse libres de obstáculos.

- a) Deben limpiarse lo antes posible los charcos de aceite o grasa.
- b) Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.
- c) Los desperdicios (recortes de material, trapos, vidrios rotos, etc.) se depositarán en recipientes dispuestos al efecto. No se verterá en ellos líquidos inflamables, cerillas, etc...
- d) Cuando se recojan vidrios rotos, virutas, objetos cortantes, etc. se hará con los medios adecuados y las manos protegidas.

#### 4.- Riesgo eléctrico

- a) Las líneas eléctricas de baja tensión se recubrirán o se mantendrá una distancia a las mismas de un metro como mínimo.
- b) Puesta a tierra de cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento.

#### 5.- Riesgos eléctricos indirectos

- a) Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones

oscuros.

- b) La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m medidos desde la superficie de apoyo de los operarios.
- c) La iluminación del tajo siempre que sea posible se realizará cruzada con el fin de disminuir sombras.

#### 6.- Utilización de escaleras auxiliares

- a) Se cuidará principalmente que tengan la resistencia y elementos de apoyo y sujeción necesarios. Las de tijera, en particular, dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.
- b) No se utilizarán escaleras de mano de más de 5 m de largo, ni de construcción improvisada.
- c) El ascenso y descenso no se hará de espaldas ni con cargas que comprometan la estabilidad, y nunca utilizarán la escalera dos operarios a la vez.

#### **Equipos de protección individual:**

##### 1.- Protección contra caídas

Botas de seguridad antideslizante. Arnés anticaída.

##### 2.- Protección de la cabeza

Casco de seguridad.

##### 3.- Protección de los ojos

Gafas antiproyecciones.

##### 4.- Ropa de trabajo

Ropas de trabajo adecuadas.

Los EPI deberán tener el marcado CE y se elegirán adecuados a la utilización que van a tener. Estos equipos deben ser proporcionados gratuitamente por el empresario, reponiéndolos cuando resulte necesario. Estos equipos estarán destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen una utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o higiene a los diferentes usuarios.

#### **Riesgos concretos de la obra.**

Estos son los riesgos concretos de este tipo de obra.

#### **Estos riesgos son:**

##### 1.- Atrapamientos

---

Atrapamientos con o entre objetos o herramientas.

2.- Caídas

- a) Caídas a distinto nivel por defecto de las barandillas.
- b) Caídas al mismo nivel por uso indebido de las escaleras.

3.- Condiciones ambientales

Ambiente pulvígeno.

4.- Cuerpos extraños en los ojos

Golpes contra objetos.

5.- Dermatitis

- a) Contacto con sustancias corrosivas.
- b) Dermatitis por contacto con materiales.

6.- Incendios y explosiones

- a) Incendios y explosiones por almacenamiento de productos combustibles.
- b) Quemaduras.

7.- Intoxicación

Intoxicación por respirar vapores de disolventes y barnices.

8.- Lesiones, cortes y pinchazos

- a) Lesiones y cortes en manos.
- b) Lesiones, cortes y pinchazos en pies.

9.- Proyecciones

Proyección violenta de gotas de pintura a presión.

10.- Riesgos eléctricos

- a) Electrocutación en instalaciones de electricidad.
- b) Intoxicación por inhalación o por vía digestiva.
- c) Riesgos de contactos directos en la conexión de las máquinas herramientas.

**Medidas preventivas a adoptar:**

- 1.- Incendios y explosiones.

- 
- a) Instalar extintores junto a los tajos dada la naturaleza (productos combustibles) de los materiales utilizados en estas labores.
  - b) Antes de hacer la prueba de carga de la instalación se comprobará el buen estado de la calderas, válvulas, etc. en evitación de explosiones.
  - c) Evitar todo contacto del oxígeno con materias grasas (manos manchadas de grasa, trapos, etc.).
  - d) Evitar los accesorios de cobre con el equipo de acetileno, dado que se forma acetiluro de cobre, compuesto explosivo.
  - e) El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejados de las fuentes de calor y, en particular, cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un venteo periódico de los mismos para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados.
  - f) El almacén de pinturas, si tuviesen riesgo de inflamabilidad, se señalará mediante una señal de "peligro de incendio" y un cartel con la leyenda "prohibido fumar".
  - g) Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del lugar de trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura, oxicorte u otras, teniendo previsto en las cercanías del tajo un extintor adecuado de polvo químico seco.

#### 2.- Disyuntor diferencial en la maquinaria eléctrica

Toda la maquinaria eléctrica que se utilice estará protegida por disyuntor diferencial y poseerá toma de tierra en combinación con disyuntor diferencial.

#### 3.- Orden y limpieza.

- a) Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, evitándose la formación de astillas en ellos.
- b) Los recortes de material se recogerán al final de la jornada.

#### 4.- Trabajos de instalación.

- a) Los lugares de paso de tubos que deban protegerse para aplomar la vertical en las conducciones se rodearán de barandillas en todas las plantas, y se irán retirando conforme se ascienda con la tubería.
- b) El transporte de tubos al hombro no se hará manteniéndolos horizontales, sino ligeramente levantados por delante.

#### 5.- Trabajos de soldadura.

- a) Utilizar una técnica correcta de soldadura e impedir que cualquiera pueda tener acceso a los sopletes.
- b) En el manejo de tubos y chapas se emplearán guantes o manoplas.

- 
- c) Prevenir el retroceso de la llama del soplete por la canalización, utilizando válvulas antirretroceso en botellas y soplete.
  - d) La estanqueidad de las mangueras y posibles fugas de gas por juntas, etc., se verificarán con agua jabonosa, nunca con una llama.
  - e) Evitar las fugas de gases revisando cuidadosamente las válvulas, canalizaciones, sopletes y las uniones entre ellos, que deberán hacerse con abrazaderas.

#### 6.- Instalación de anclajes y cuerdas.

Instalar anclajes y cuerdas para cinturones de seguridad en los alféizares.

#### 7.- Almacenamiento de las botellas.

- a) Alejar las botellas de toda fuente de calor y protegerlas del sol.
- b) Las botellas de oxígeno se almacenarán siempre en locales distintos de las de acetileno.
- c) Mantener las botellas en posición vertical y sujetas por abrazaderas metálicas. Si esto no es posible, utilizarlas en posición inclinada cuidando que la cabeza quede en posición más alta y el grifo hacia arriba.

#### 8.- Comprobación de equipos y medios auxiliares

Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares empleados (andamios, cinturones de seguridad y sus anclajes...)

#### 9.- Transporte de elementos pesados

Para el transporte de elementos pesados se tendrá presente que no se sobrepase los 50 kg. de peso.

#### 10.- Ventilación

Ventilación suficiente natural o forzada.

#### 11.- Dermatitis

- a) Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido comer, fumar y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar apartado.
- b) Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel.

#### 12.- Iluminación

Cuando se realicen trabajos de barnizado o pintura la iluminación mínima será de 100 lux.

#### 13.- Retirada de protecciones colectivas

Si para realizar alguna operación se ha de retirar alguna protección colectiva, inmediatamente después de acabarse dicha operación será colocada de nuevo, si el trabajo realizado no sustituyese "per se" la citada protección colectiva.

---

**Equipos de protección individual:**

1.- Protección contra caídas

Cinturones de seguridad para trabajos en altura.

2.- Protección de la cabeza

Casco de seguridad.

3.- Protección de las extremidades y el tronco

a) Guantes de cuero.

b) Guantes, manguitos, polainas y mandiles de cuero. Las prendas de cuero deben estar curtidas al cromo, para que sean resistentes a la llama y a las chispas.

4.- Protección de los ojos

a) Gafas antiproyecciones.

b) Gafas protectoras.

## **2.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACION**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 dela Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Reglamento de los Servicios de Prevención
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamento Electrotécnico para baja Tensión (RD.842/2002 de 2 de Agosto, y Ordenes complementarias).
- REAL DECRETO 1435/92, del 27 de noviembre, sobre disposiciones de aplicación de la directiva comunitaria relativa a la aproximación de los Estados Miembros sobre máquinas.
- Reglamento de aparatos de presión (R.D 1244/79 de 4 de Abril)
- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañan riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- REAL DECRETO 773/97, de 30 de mayo, por el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 1407/92, 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el R.D. 1407/92, 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 485/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- REAL DECRETO 459/1997 sobre limitación de potencia acústica en maquinaria de obras.
- REAL DECRETO 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- REAL DECRETO 216/1999 de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el trabajo en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
- DECRETO 842/2002, DE 2 DE AGOSTO, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- RD 614/2001 de 8 de junio "sobre disposiciones mínimas de protección frente a riesgo eléctrico"
- O.M de 16 de Diciembre de 1987 sobre "notificación de accidente de trabajo".
- O.M. de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la construcción.
- Norma de carreteras 8.3-IC, de señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
- Los convenios colectivos sectoriales o de empresa en el sector de la construcción

Se aplicará igualmente cualquier otra disposición legal relativa a la prevención de riesgos laborales que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a la seguridad y salud en el trabajo durante su realización.

En Zaragoza 27 de Octubre de 2023,

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP



**PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL  
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y  
EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS  
TORRECILLA DE VALMADRID**

**23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID  
REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

- **MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

**PRESUPUESTO**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 DESMONTAJES,ACTUACIONES PREVIAS Y MEDIOS AUXILIARES</b>				
01.01	<p><b>m2 DEMOLICIÓN FALSO TECHO DESMONTABLE VIRUTAS DE MADERA C/RECUPERAC</b></p> <p>Demolición de falsos techos desmontables de placas de virutas de madera, por medios manuales, con recuperación y aprovechamiento máximo del material desmontado, apilado y traslado a pie de carga, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares. Medición de superficie realmente ejecutada.</p>	15,00	23,70	355,50
01.02	<p><b>u DESMONTAJE Y RECUPERACIÓN DE UNIDAD COMPACTA DE CLIMATIZACIÓN</b></p> <p>Desmontaje por medios manuales de la unidad compacta situada en falso techo y acopio a pie de obra para posterior transporte.Incluido el desmontaje de la estructura de soportación, la desconexión de eléctrica del equipo, desconexión de red de conductos, desconexión de los desagües y todas las instalaciones a las que este conectada así como los medios auxiliares para el posicionado del equipo a pie de obra para su posterior transporte. El equipo se desmontara para ser instalado en otra ubicación no se dañara durante el desmontaje quedara en disposición de dar servicio en el nuevo emplazamiento. I p/p de pequeños materiales y accesorios. En el caso de los equipo de elevación necesarios para bajar el equipo al suelo pudiese dañarla el acabado se adoptaran las medidas necesarias.</p>	1,00	1.147,61	1.147,61
01.03	<p><b>u TRANSPORTE DE UNIDAD COMPACTA A INSTALACIONES MUNICIPALES</b></p> <p>Transporte de unidad compacta desde su ubicación actual una vez desmontada a pie de obra hasta dependencias municipales. Incluida carga del equipo en camión y descarga en ubicación final. Incluidos medios auxiliares necesarios para el transporte incluso camión dotado de grua para el peso del equipo 450 Kg. En equipo se entrefara en las dependencias municipales sin sufrir daño alguno y en disposición de dar servicio.</p>	1,00	828,48	828,48
01.04	<p><b>m2 DESMONTAJE CONDUCTO DE FIBRA</b></p> <p>Desmontaje de conducto de fibra asociados a la unidad autonomo por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares. Medición de longitud realmente ejecutada.</p>	28,00	11,00	308,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 DESMONTAJES,ACTUACIONES PREVIAS Y MEDIOS AUXILIARES.....</b>				<b>2.639,59</b>

**PRESUPUESTO**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN TERMICA</b>				
02.01	<p><b>u UNIDAD EXTERIOR RAS-4HVRC2E</b></p> <p>Unidad exterior, gama UTOPIA PRIME R32, modelo RAS-4HVRC2E. Control inverter de la temperatura, compatible con cualquiera de los distintos tipos de unidades interiores System Free. Funcionamiento con un solo mando para todas las unidades interiores. Número de unidades conectadas (mín-máx) 1-4. Potencia frigorífica máxima de 11,2 kW y potencia calorífica máxima 14 kW. Potencia nominal en refrigeración de 10 kW y en calefacción de 11,2 kW. Potencia nominal consumida en refrigeración de 2560 W y en calefacción de 2650 W. Alimentación 230V-50Hz. SEER de 7,18 y SCOP de 4,38. Equipo certificado por EUROVENT. Potencia sonora de 70 dB(A) o inferior. Presión sonora de 54 dB(A) y 51 dB(A) en modo nocturno. Caudal de aire de 4.800 m3/h. Refrigerante R32. Diámetro de tuberías (Liq.-Gas) 3/8-5/8 pulgadas. Dimensiones de 950x370x1140 mm (AnchoxFondoxAlto) y peso de 84 Kg. EL equipo dispondra de bancada y soportes antivibratorios. Marca/modelo: HITACHI/RAS-4HVRC2E o equivalente a criterio de la DF.</p> <p>Totalmente instalada, conexionada a todas las instalaciones asociadas, probada y en funcionamiento. I p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares</p>	1,00	4.353,30	4.353,30
02.02	<p><b>u UNIDAD INTERIOR RPI-40FSE</b></p> <p>Unidad interior para CONDUCTOS MEDIA PRESIÓN, gama SYSTEM FREE, modelo RPI-4.0FSRE de baja altura, retorno de aire por la parte posterior o inferior y bomba de condensados. Válvula de expansión electrónica PID. Potencia nominal frigorífica para UTOPIA 10 kW y calorífica 11,2 kW. Potencia nominal frigorífica para SET FREE 11,2 kW y calorífica 12,5 kW. Nivel de presión sonora 37 dB(A) o inferior, potencia sonora 62 dB(A) o inferior y caudal de aire de 1440-2160 m3/h. Presión estática disponible hasta 150 Pa (37 Pa nominales). Alimentación de 230V-50Hz. Diámetro de tuberías (Liq.-Gas) 3/8-5/8 pulgadas. Dimensiones de 1474x600x240 mm (AnchoxFondoxAlto) y peso de 36 Kg. Motor DC inverter con optimización automática de la velocidad del ventilador para cada nivel de presión estática (mantiene el caudal independientemente de la pérdida de carga). El equipo estara convenientemente soportado al techo por una estructura a medida según CTE SE .</p> <p>Marca/modelo: HITACHI/RPI-4.0FSRE o equivalente a criterio de DF.</p> <p>Totalmente instalada, conexionada a todas las instalaciones asociadas, probada y en funcionamiento. I p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares</p>	1,00	2.434,95	2.434,95

**PRESUPUESTO**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.03	<p><b>u MANDO DE CONTROL</b></p> <p>Mando por cable multifunción Advanced Color, modelo PC-ARFG-E con pantalla a color, programación semanal (5 programaciones diarias de horario y temperatura), configuración y ajuste de los parámetros de funcionamiento. Función FrostWash compatible con la gama de VRF Set Free SIGMA y las unidades interiores (RCI(M)-FSR(E), RCD-FSR, RPC-FSR y RPI(L/H)-FSRE). Función GentleCool para modificar la temperatura de salida de aire de la unidad interior. Modo Hotel. Exclusivas funciones de confort (disponibles en la gama RCI-FSR con el panel P-AP160NAE2) como FeetWarm (Complemento de confort para el modo Calefacción), FloorSense (Complemento de confort para el modo refrigeración), Crowd-Sense (Control predictivo para anticiparse a un aumento de la temperatura ambiente) o la posibilidad de seleccionar que el caudal de aire sea directo a la persona o la evite. Acceso a los parámetros de la unidad exterior para facilitar las tareas de revisión y mantenimiento. Multifunción: Programación de las opciones ON/OFF a distancia, informe de fallos y rearme automático. Control de 1 a 16 unidades interiores. Control individual de las lamas. Configuración de las diferentes funciones del sensor de presencia. Autodiagnóstico, anti-congelación y reducción de temperatura. Sonda de ambiente integrada. Varios idiomas (22). Pantalla LCD. User friendly. Compatible con gama de unidades interiores System Free.</p> <p>Marca/modelo: HITACHI/PC-ARFG-E o equivalente a criterio de la DF. Incluido conectado eléctrico del equipo.</p> <p>Totalmente instalada, conexiada a todas las instalaciones asociadas, probada y en funcionamiento. I p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares</p>	1,00	396,90	396,90
02.04	<p><b>m TUBERÍA DOBLE COBRE FRIGORÍFICO ROLLO AISLADO D=3/8"+5/8"</b></p> <p>Tubería doble de cobre frigorífico aislado en rollo, con una tubería de diámetro 3/8", con pared de 0,80 mm de espesor; y otra tubería de diámetro 5/8", con pared de 0,80 mm de espesor. Ambas tuberías unidas y con aislamiento en espuma elastomérica de célula cerrada en blanco. Dispone de certificación AENOR; para tubería de circuitos de climatización/refrigeración. Totalmente montada; i/p.p. de piezas (codos, tes manguitos, etc).</p>	20,00	25,15	503,00
02.05	<p><b>m TUBERÍA DESAGÜE CLIMATIZACIÓN PVC FLEXIBLE D=16/20 mm</b></p> <p>Tubería de desagüe para condensados de equipos de climatización, realizada con tubería flexible de PVC de diámetro 16/20 mm. Completamente montada; i/p.p. de fijaciones, conexiones y medios auxiliares.</p>	24,00	6,69	160,56
02.06	<p><b>u CONEXIÓN DE LA UNIDAD INTERIOR</b></p> <p>Conexión de la nueva unidad interior de conductos en su nueva ubicación a la red de conductos, impulsión y retorno. La nueva unidad interior quedara totalmente conectada a la red de conductos existente incluidas modificaciones de la red existente si fuese necesario. La conexión se realizara mediante conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por Climaver Plus R de Isover o equivalente a criterio de la DF de 25 mm de espesor, constituido por un panel de lana mineral hidrofugada, revestido por aluminio (aluminio visto + kraft + malla de refuerzo + velo de vidrio) por exterior e interior, cumpliendo la norma UNE-EN 14303 Productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de lana mineral (MW), con una conductividad térmica de 0,032 W / (m·K), clase de reacción al fuego Bs1d0, valor de coeficiente de absorción acústica 0.35, clase de estanqueidad D y con marcas guía MTR exteriormente. Las dimensiones de los conductos seran las adecuadas para el caudal circulante garantizando una caída de presión y velocidad acorde a lo indicado en RITE y normas de aplicación. Totalmente instalado, conexiada, probado y en funcionamiento. I p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares. Se mantendra o adaptara el conducto de aportación aire exterior existente.</p>	1,00	3.101,50	3.101,50

**PRESUPUESTO**

<u>CÓDIGO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>PRECIO</u>	<u>IMPORTE</u>
	TOTAL CAPÍTULO 02 MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN TERMICA.....			10.950,21

**PRESUPUESTO**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>				
03.01	<b>u ACTUACIONES EN EL CUADRO ELÉCTRICO</b>  Actuaciones en el cuadro eléctrico existente para alimentar electricamente a los nuevo equipos instalados. Comprende desmontaje de la aparementada que queda fuera de servicio, nueva aparementada de protección según REBT para los nuevos equipos, adaptación del cuadro eléctrico y cuantas actuaciones seán necesarias para que los nuevos queden en servicio cumpliendo el REBT. Incluye aparementada de protección diferencial y magneto termica, cableado, pequeños materiales y medios auxiliares. Totalmente instalado, con conexionado, probado y en funcionamiento. I p/p de pequeña materiales, accesorios y medios auxiliares.	1,00	1.278,44	1.278,44
03.02	<b>m CIRCUITO INTERCONEXIÓN EQUIPOS CLIMATIZACIÓN 3x2,5 mm<sup>2</sup> + TT (AS)</b>  Circuito eléctrico de interconexión de equipos de climatización (ud. exterior e interior), formado por conductores unipolares de cobre aislados 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 3x2,5 mm <sup>2</sup> ; para una tensión nominal de 0,6/1kV, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado. Totalmente instalado y conectado. Válido para instalaciones interiores en locales o edificios de pública concurrencia conforme a REBT.	12,00	8,69	104,28
03.03	<b>m CABLEADO CIRCUITO INT. TRIFÁSICO 0,6/1 kV 5x6 mm<sup>2</sup></b>  Cableado de circuito interior trifásico (3 fases + neutro + protección), formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 5x6 mm <sup>2</sup> de sección, instalado sobre canalización (no incluida). Totalmente realizado; i/p.p. de conexiones. Conforme a REBT: ITC-BT-19 e ITC-BT-20. Cableado conforme EN 50575:2014+A1:2016, UNE 21031-3 y UNE 21176; con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	6,00	10,23	61,38
03.04	<b>m CABLEADO CIRCUITO INT. MONOFÁSICO 0,6/1 kV 3x4 mm<sup>2</sup></b>  Cableado de circuito interior monofásico (fase + neutro + protección), formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 3x4 mm <sup>2</sup> de sección, instalado sobre canalización (no incluida) . Totalmente realizado; i/p.p. de conexiones. Conforme a REBT: ITC-BT-19 e ITC-BT-20. Cableado conforme EN 50575:2014+A1:2016, UNE 21031-3 y UNE 21176; con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	20,00	6,79	135,80
03.05	<b>m CABLEADO CIRCUITO INT. MONOFÁSICO 0,6/1 kV 3x1,5 mm<sup>2</sup></b>  Cableado de circuito interior monofásico (fase + neutro + protección), formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 3x1,5 mm <sup>2</sup> de sección, instalado sobre canalización (no incluida) . Totalmente realizado; i/p.p. de conexiones. Conforme a REBT: ITC-BT-19 e ITC-BT-20. Cableado conforme EN 50575:2014+A1:2016, UNE 21031-3 y UNE 21176; con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	20,00	5,37	107,40

## PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.06	<p><b>m CANALIZ. TUBO FLEXIBLE CORRUG. REFORZADO LIBRE HALÓGENOS D=20 mm</b></p> <p>Canalización de tubo flexible de PVC corrugado reforzado, no propagador de la llama, con cero emisión de gases tóxicos y corrosivos, exento de halógenos; indicado para instalaciones interiores de edificios públicos (Pública Concurrencia), de diámetro 20 mm; fabricado conforme a UNE-EN 61386-2-2, UNE-EN 60423, UNE-EN 50267-1/2-3 y UNE-EN 60695-2-4, con resistencia a compresión de 320 N. Instalado en superficie sobre paramentos mediante soportes de tipo abrazadera separados cada 50 cm como máximo. Totalmente montado; i/p.p. de anclajes y accesorios. Conforme a REBT: ITC-BT-11, ITC-BT-15, ITC-BT-21 e ITC-BT-28.</p>	40,00	2,48	99,20
<p><b>TOTAL CAPÍTULO 03 MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA.....</b></p>				<p><b>1.786,50</b></p>

**PRESUPUESTO**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERIA</b>				
04.01	<b>u ESCALERA DE MANTENIMIENTO</b> Escalera de mantenimiento según DIN 18 799-1. Escalera para altura entre plantas de hasta 2,80m aprox compuesta de: - Escalera con protección dorsal a partir de 2,42m de altura, fabricada en aluminio natural con 520mm de ancho. - Brazos de desembarco de salida recta de acero galvanizado. - Soportes a pared de acero galvanizado con separación al paramento vertical de 200mm. - Diámetro de aros de protección 700mm y 80mm de ancho fabricados en aluminio natural. - 5 tirantes de 60mm de ancho por tramo fabricados en aluminio natural. - Tapa inferior de cierre - Candado para tapa - Tramo inferior escamoteable con candado - Barrera superior de seguridad: - Puerta superior de seguridad - Brazos de desembarco en "L invertida" - Písa de desembarco superior Se incluye certificado de instalación. Includido medio de elevación: Escalera, Torre de andamio o elevadora. Totalmente instalada, montada y en disposición de utilizarse. I p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares.	1,00	2.035,00	2.035,00
04.02	<b>m3 APERTURA HUECOS &gt;1 m2 TABIQUERÍA A MANO</b> Apertura de huecos mayores de 1 m2, en tabiquerías de ladrillo hueco sencillo o doble, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado.	1,00	215,00	215,00
04.03	<b>m2 FALSO TECHO REGIST. FIBRA MADERA 600x600x25 mm PERFIL VISTO</b> Falso techo registrable de placas acústicas de fibra de madera de dimensiones de cuadrícula de 600x600 mm y 25 mm de espesor de la placa de borde recto; instaladas sobre perfilera vista de aluminio de primarios y secundarios lacada en blanco, suspendida del forjado o elemento portante mediante varillas roscadas y cuelgues tipo twist de suspensión rápida para su nivelación. Placas de lana de madera estándar, a base de fibras finas de lana de madera y cubierta con argamasa de cemento blanco y cal blanca. Totalmente acabado; i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Conforme a Normas ATEDY. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	15,00	43,26	648,90
04.04	<b>m2 AISLAMIENTO FALSO TECHO MW 30 mm</b> Suministro y colocación de aislamiento térmico y acústico de lana mineral sobre falsos techos, en rollos, de 30 mm de espesor. Resistencia térmica 0,85 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), según UNE-EN 13162:2013+A1:2015. Absorción acústica 0,60 según UNE-EN ISO 354:2004. Reacción al fuego A1 según UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010. Incluso p.p. de cortes. Medida toda la superficie a ejecutar. Lana mineral (MW) con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	30,00	5,55	166,50



## PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.05	<p><b>u AYUDAS DE ALBAÑILERIA</b></p> <p>Ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la sustitución de la bomba de calor y cualquier otro elemento componente de la instalación y p/p de conexiones a las redes eléctrica, de fontanería y de salubridad, con un grado de complejidad alto, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos. Incluido los desmontajes y posteriores montajes de elementos de instalaciones auxiliares, luminarias, conductos, etc...</p>	1,00	581,06	581,06
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERIA.....</b>				<b>3.646,46</b>

**PRESUPUESTO**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>				
05.01	<p><b>u GESTIÓN DE RESIDUOS</b></p> <p>Costes asociados a las gestión de los residuos generados durante la ejecución de los trabajos, incluidos medios de transportes, carga en obra , transporte a vertedero, descarga en vertedero, canones, etc...Incluido certificados de gestión de los residuos por gestor autorizado.</p>	1,00	101,00	101,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>				<b>101,00</b>

**PRESUPUESTO**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD</b>				
06.01	<p><b>u MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD</b></p> <p>Redacción de plan de seguridad y salud, apertura del centro de trabajo, libro de visitas y subcontrataciones correctamente diligenciado. Adopción de las medidas de seguridad correspondientes según EBSS i p/p de materiales y medios auxiliares.</p>	1,00	162,32	162,32
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>				<b>162,32</b>

**PRESUPUESTO**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 07 LEGALIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN</b>				
07.01	<p><b>u LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN TERMICA</b></p> <p>Tramitación y documentación necesaria para la legalización de la modificación de la instalación térmica y la obtención las correspondientes autorizaciones administrativas por parte de los organismos competentes. Incluye certificados y memoria de instalación, certificado de materiales, planos AS Built, manuales de uso y funcionamiento y cuanta documentación requiera el reglamento de instalaciones térmicas e instalaciones frigoríficas. Incluidas tasas derivadas, visados, tasas de inspecciones por organismos de control y asistencia a las inspecciones. La instalación deberá quedar totalmente legalizada y autorizada con los correspondientes documentos acreditativos .</p>	1,00	150,00	150,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 07 LEGALIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN.....</b>				<b>150,00</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>19.436,08</b>

### RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	DESMONTAJES,ACTUACIONES PREVIAS Y MEDIOS AUXILIARES.....	2.639,59	13,58
2	MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN TERMICA.....	10.950,21	56,34
3	MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA.....	1.786,50	9,19
4	OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERIA.....	3.646,46	18,76
5	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	101,00	0,52
6	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	162,32	0,84
7	LEGALIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN.....	150,00	0,77
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>19.436,08</b>	
RESUMEN DEL PRESUPUESTO			
	13,00% Gastos generales.....	2.526,69	
	6,00% Beneficio industrial.....	1.166,16	
	SUMA DE G.G. y B.I.	3.692,85	
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN SIN IVA</b>		<b>23.128,93</b>	
	21,00% I.V.A. ....	4.857,08	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>27.986,01</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>27.986,01</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTISIETE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con UN CÉNTIMOS

Zaragoza, a 27 de Octubre de 2023.

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP

**PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL  
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y  
EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS  
TORRECILLA DE VALMADRID**

**23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID  
REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

**▪ PRECIOS UNITARIOS**

## CUADRO DE PRECIOS 2

### REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 DESMONTAJES,ACTUACIONES PREVIAS Y MEDIOS AUXILIARES</b>			
01.01	m2	<b>DEMOLICIÓN FALSO TECHO DESMONTABLE VIRUTAS DE MADERA C/RECUPERAC</b> Demolición de falsos techos desmontables de placas de virutas de madera, por medios manuales, con recuperación y aprovechamiento máximo del material desmontado, apilado y traslado a pie de carga, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares. Medición de superficie realmente ejecutada.	
		Mano de obra.....	23,70
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>23,70</b>
01.02	u	<b>DESMONTAJE Y RECUPERACIÓN DE UNIDAD COMPACTA DE CLIMATIZACIÓN</b> Desmontaje por medios manuales de la unidad compacta situada en falso techo y acopio a pie de obra para posterior transporte.Incluido el desmontaje de la estructura de soportación, la desconexión de eléctrica del equipo, desconexión de red de conductos, desconexión de los desagües y todas las instalaciones a las que este conectada así como los medios auxiliares para el posicionado del equipo a pie de obra para su posterior transporte. El equipo se desmontara para ser instalado en otra ubicación no se dañara durante el desmontaje quedara en disposición de dar servicio en el nuevo emplazamiento. I p/p de pequeños materiales y accesorios. En el caso de los equipo de elevación necesarios para bajar el equipo al suelo pudiese dañarla el acabado se adoptaran las medidas necesarias.	
		Mano de obra.....	720,00
		Maquinaria.....	323,28
		Resto de obra y materiales.....	104,33
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1.147,61</b>
01.03	u	<b>TRANSPORTE DE UNIDAD COMPACTA A INSTALACIONES MUNICIPALES</b> Transporte de unidad compacta desde su ubicación actual una vez desmontada a pie de obra hasta dependencias municipales. Incluida carga del equipo en camión y descarga en ubicación final. Incluidos medios auxiliares necesarios para el transporte incluso camión dotado de grua para el peso del equipo 450 Kg. En equipo se entrefara en las depedencias municipales sin sufrir daño alguno y en disposición de dar servicio.	
		Mano de obra.....	480,00
		Maquinaria.....	348,48
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>828,48</b>
01.04	m2	<b>DESMONTAJE CONDUCTO DE FIBRA</b> Desmontaje de conducto de fibra asociados a la unidad autonomo por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares. Medición de longitud realmente ejecutada.	
		Mano de obra.....	11,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>11,00</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

### REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 02 MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN TERMICA</b>			
02.01	u	<b>UNIDAD EXTERIOR RAS-4HVRC2E</b> Unidad exterior, gama UTOPIA PRIME R32, modelo RAS-4HVRC2E. Control inverter de la temperatura, compatible con cualquiera de los distintos tipos de unidades interiores System Free. Funcionamiento con un solo mando para todas las unidades interiores. Número de unidades conectadas (mín-máx) 1-4. Potencia frigorífica máxima de 11,2 kW y potencia calorífica máxima 14 kW. Potencia nominal en refrigeración de 10 kW y en calefacción de 11,2 kW. Potencia nominal consumida en refrigeración de 2560 W y en calefacción de 2650 W. Alimentación 230V-50Hz. SEER de 7,18 y SCOP de 4,38. Equipo certificado por EUROVENT. Potencia sonora de 70 dB(A) o inferior. Presión sonora de 54 dB(A) y 51 dB(A) en modo nocturno. Caudal de aire de 4.800 m3/h. Refrigerante R32. Diámetro de tuberías (Liq.-Gas) 3/8-5/8 pulgadas. Dimensiones de 950x370x1140 mm (AnchoxFondoxAlto) y peso de 84 Kg. EL equipo dispondra de bancada y soportes antivibratorios. Marca/modelo: HITACHI/RAS-4HVRC2E o equivalente a criterio de la DF. Totalmente instalada, conexionada a todas las instalaciones asociadas, probada y en funcionamiento. I p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares	
		Mano de obra.....	240,00
		Resto de obra y materiales.....	4.113,30
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4.353,30</b>
02.02	u	<b>UNIDAD INTERIOR RPI-40FSE</b> Unidad interior para CONDUCTOS MEDIA PRESIÓN, gama SYSTEM FREE, modelo RPI-4.0FSRE de baja altura, retorno de aire por la parte posterior o inferior y bomba de condensados. Válvula de expansión electrónica PID. Potencia nominal frigorífica para UTOPIA 10 kW y calorífica 11,2 kW. Potencia nominal frigorífica para SET FREE 11,2 kW y calorífica 12,5 kW. Nivel de presión sonora 37 dB(A) o inferior, potencia sonora 62 dB(A) o inferior y caudal de aire de 1440-2160 m3/h. Presión estática disponible hasta 150 Pa (37 Pa nominales). Alimentación de 230V-50Hz. Diámetro de tuberías (Liq.-Gas) 3/8-5/8 pulgadas. Dimensiones de 1474x600x240 mm (AnchoxFondoxAlto) y peso de 36 Kg. Motor DC inverter con optimización automática de la velocidad del ventilador para cada nivel de presión estática (mantiene el caudal independientemente de la pérdida de carga). El equipo estara convenientemente soportado al techo por una estructura a medida según CTE SE . Marca/modelo: HITACHI/RPI-4.0FSRE o equivalente a criterio de DF. Totalmente instalada, conexionada a todas las instalaciones asociadas, probada y en funcionamiento. I p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares	
		Mano de obra.....	330,00
		Resto de obra y materiales.....	2.104,95
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>2.434,95</b>
02.03	u	<b>MANDO DE CONTROL</b> Mando por cable multifunción Advanced Color, modelo PC-ARFG-E con pantalla a color, programación semanal (5 programaciones diarias de horario y temperatura), configuración y ajuste de los parámetros de funcionamiento. Función FrostWash compatible con la gama de VRF Set Free SIGMA y las unidades interiores (RCI(M)-FSR(E), RCD-FSR, RPC-FSR y RPI(L/H)-FSRE). Función GentleCool para modificar la temperatura de salida de aire de la unidad interior. Modo Hotel. Exclusivas funciones de confort (disponibles en la gama RCI-FSR con el panel P-AP160NAE2) como FeetWarm (Complemento de confort para el modo Calefacción), FloorSense (Complemento de confort para el modo refrigeración), Crowd-Sense (Control predictivo para anticiparse a un aumento de la temperatura ambiente) o la posibilidad de seleccionar que el caudal de aire sea directo a la persona o la evite. Acceso a los parámetros de la unidad exterior para facilitar las tareas de revisión y mantenimiento. Multifunción: Programación de las opciones ON/OFF a distancia, informe de fallos y rearme automático. Control de 1 a 16 unidades interiores. Control individual de las lamas. Configuración de las diferentes funciones del sensor de presencia. Autodiagnóstico, anti-congelación y reducción de temperatura. Sonda de ambiente integrada. Varios idiomas (22). Pantalla LCD. User friendly. Compatible con gama de unidades interiores System Free. Marca/modelo: HITACHI/PC-ARFG-E o equivalente a criterio de la DF. Incluido conexionado eléctrico del equipo. Totalmente instalada, conexionada a todas las instalaciones asociadas, probada y en funcionamiento. I p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares	
		Mano de obra.....	120,00
		Resto de obra y materiales.....	276,90
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>396,90</b>



## CUADRO DE PRECIOS 2

### REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
02.04	m	<b>TUBERÍA DOBLE COBRE FRIGORÍFICO ROLLO AISLADO D=3/8"+5/8"</b> Tubería doble de cobre frigorífico aislado en rollo, con una tubería de diámetro 3/8", con pared de 0,80 mm de espesor; y otra tubería de diámetro 5/8", con pared de 0,80 mm de espesor. Ambas tuberías unidas y con aislamiento en espuma elastomérica de célula cerrada en blanco. Dispone de certificación AENOR; para tubería de circuitos de climatización/refrigeración. Totalmente montada; i/p.p. de piezas (codos, tes manguitos, etc).	
		Mano de obra.....	9,00
		Resto de obra y materiales.....	16,15
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>25,15</b>
02.05	m	<b>TUBERÍA DESAGÜE CLIMATIZACIÓN PVC FLEXIBLE D=16/20 mm</b> Tubería de desagüe para condensados de equipos de climatización, realizada con tubería flexible de PVC de diámetro 16/20 mm. Completamente montada; i/p.p. de fijaciones, conexiones y medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	4,40
		Resto de obra y materiales.....	2,29
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>6,69</b>
02.06	u	<b>CONEXIÓN DE LA UNIDAD INTERIOR</b> Conexión de la nueva unidad interior de conductos en su nueva ubicación a la red de conductos, impulsión y retorno. La nueva unidad interior quedara totalmente conectada a la red de conductos existente incluidas modificaciones de la red existente si fuese necesario. La conexión se realizara mediante conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por Climaver Plus R de Isover o equivalente a criterio de la DF de 25 mm de espesor, constituido por un panel de lana mineral hidrofugada, revestido por aluminio (aluminio visto + kraft + malla de refuerzo + velo de vidrio) por exterior e interior, cumpliendo la norma UNE-EN 14303 Productos aislantes térmicos para equipos en edificación e instalaciones industriales. Productos manufacturados de lana mineral (MW), con una conductividad térmica de 0,032 W / (m·K), clase de reacción al fuego Bs1d0, valor de coeficiente de absorción acústica 0.35, clase de estanqueidad D y con marcas guía MTR exteriormente. Las dimensiones de los conductos seran las adecuadas para el caudal circulante garnatizando una caída de presión y velocidad acorde a lo indicado en RITE y normas de aplicación. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento. I p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares. Se mantendra o adaptara el conducto de aportación aire exterior existente.	
		Mano de obra.....	877,50
		Resto de obra y materiales.....	2.224,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>3.101,50</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

### REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 03 MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>			
03.01	u	<b>ACTUACIONES EN EL CUADRO ELÉCTRICO</b> Actuaciones en el cuadro eléctrico existente para alimentar eléctricamente a los nuevos equipos instalados. Comprende desmontaje de la apareamiento que queda fuera de servicio, nueva apareamiento de protección según REBT para los nuevos equipos, adaptación del cuadro eléctrico y cuantas actuaciones sean necesarias para que los nuevos queden en servicio cumpliendo el REBT. Incluye apareamiento de protección diferencial y magneto térmica, cableado, pequeños materiales y medios auxiliares. Totalmente instalado, conectado, probado y en funcionamiento. I/p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares.	
		Mano de obra .....	480,00
		Resto de obra y materiales .....	798,44
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1.278,44</b>
03.02	m	<b>CIRCUITO INTERCONEXIÓN EQUIPOS CLIMATIZACIÓN 3x2,5 mm<sup>2</sup> + TT (AS)</b> Circuito eléctrico de interconexión de equipos de climatización (ud. exterior e interior), formado por conductores unipolares de cobre aislados 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 3x2,5 mm <sup>2</sup> ; para una tensión nominal de 0,6/1kV, realizado con tubo PVC corrugado M16/gp5 empotrado. Totalmente instalado y conectado. Válido para instalaciones interiores en locales o edificios de pública concurrencia conforme a REBT.	
		Mano de obra .....	5,50
		Resto de obra y materiales .....	3,19
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>8,69</b>
03.03	m	<b>CABLEADO CIRCUITO INT. TRIFÁSICO 0,6/1 kV 5x6 mm<sup>2</sup></b> Cableado de circuito interior trifásico (3 fases + neutro + protección), formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 5x6 mm <sup>2</sup> de sección, instalado sobre canalización (no incluida). Totalmente realizado; i/p.p. de conexiones. Conforme a REBT: ITC-BT-19 e ITC-BT-20. Cableado conforme EN 50575:2014+A1:2016, UNE 21031-3 y UNE 21176; con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	
		Mano de obra .....	4,40
		Resto de obra y materiales .....	5,83
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>10,23</b>
03.04	m	<b>CABLEADO CIRCUITO INT. MONOFÁSICO 0,6/1 kV 3x4 mm<sup>2</sup></b> Cableado de circuito interior monofásico (fase + neutro + protección), formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 3x4 mm <sup>2</sup> de sección, instalado sobre canalización (no incluida). Totalmente realizado; i/p.p. de conexiones. Conforme a REBT: ITC-BT-19 e ITC-BT-20. Cableado conforme EN 50575:2014+A1:2016, UNE 21031-3 y UNE 21176; con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	
		Mano de obra .....	4,13
		Resto de obra y materiales .....	2,66
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>6,79</b>
03.05	m	<b>CABLEADO CIRCUITO INT. MONOFÁSICO 0,6/1 kV 3x1,5 mm<sup>2</sup></b> Cableado de circuito interior monofásico (fase + neutro + protección), formado por manguera con conductores unipolares de cobre aislados para una tensión nominal de 0,6/1kV de tipo RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 de 3x1,5 mm <sup>2</sup> de sección, instalado sobre canalización (no incluida). Totalmente realizado; i/p.p. de conexiones. Conforme a REBT: ITC-BT-19 e ITC-BT-20. Cableado conforme EN 50575:2014+A1:2016, UNE 21031-3 y UNE 21176; con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	
		Mano de obra .....	4,13
		Resto de obra y materiales .....	1,24
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>5,37</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

### REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
03.06	m	<b>CANALIZ. TUBO FLEXIBLE CORRUG. REFORZADO LIBRE HALÓGENOS D=20 mm</b>	
		Canalización de tubo flexible de PVC corrugado reforzado, no propagador de la llama, con cero emisión de gases tóxicos y corrosivos, exento de halógenos; indicado para instalaciones interiores de edificios públicos (Pública Concurrencia), de diámetro 20 mm; fabricado conforme a UNE-EN 61386-2-2, UNE-EN 60423, UNE-EN 50267-1/2-3 y UNE-EN 60695-2-4, con resistencia a compresión de 320 N. Instalado en superficie sobre paramentos mediante soportes de tipo abrazadera separados cada 50 cm como máximo. Totalmente montado; i/p.p. de anclajes y accesorios. Conforme a REBT: ITC-BT-11, ITC-BT-15, ITC-BT-21 e ITC-BT-28.	
		Mano de obra.....	1,25
		Resto de obra y materiales.....	1,23
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>2,48</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

### REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 04 OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERIA</b>			
04.01	u	<b>ESCALERA DE MANTENIMIENTO</b> Escalera de mantenimiento según DIN 18 799-1. Escalera para altura entre plantas de hasta 2,80m aprox compuesta de: - Escalera con protección dorsal a partir de 2,42m de altura, fabricada en aluminio natural con 520mm de ancho. - Brazos de desembarco de salida recta de acero galvanizado. - Soportes a pared de acero galvanizado con separación al paramento vertical de 200mm. - Diámetro de aros de protección 700mm y 80mm de ancho fabricados en aluminio natural. - 5 tirantes de 60mm de ancho por tramo fabricados en aluminio natural. - Tapa inferior de cierre - Candado para tapa - Tramo inferior escamoteable con candado - Barrera superior de seguridad: - Puerta superior de seguridad - Brazos de desembarco en "L invertida" - Pisa de desembarco superior Se incluye certificado de instalación. Includo medio de elevación: Escalera, Torre de andamio o elevadora. Totalmente instalada, montada y en disposición de utilizarse. I p/p de pequeños materiales, accesorios y medios auxiliares.	
			Resto de obra y materiales..... 2.035,00
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 2.035,00</b>
04.02	m3	<b>APERTURA HUECOS &gt;1 m2 TABIQUERÍA A MANO</b> Apertura de huecos mayores de 1 m2, en tabiquerías de ladrillo hueco sencillo o doble, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de volumen realmente ejecutado.	
			Mano de obra ..... 215,00
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 215,00</b>
04.03	m2	<b>FALSO TECHO REGIST. FIBRA MADERA 600x600x25 mm PERFIL VISTO</b> Falso techo registrable de placas acústicas de fibra de madera de dimensiones de cuadrícula de 600x600 mm y 25 mm de espesor de la placa de borde recto; instaladas sobre perfilera vista de aluminio de primarios y secundarios lacada en blanco, suspendida del forjado o elemento portante mediante varillas roscadas y cuelgues tipo twist de suspensión rápida para su nivelación. Placas de lana de madera estándar, a base de fibras finas de lana de madera y cubierta con argamasas de cemento blanco y cal blanca. Totalmente acabado; i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y medios auxiliares (excepto elevación y/o transporte). Medido deduciendo huecos superiores a 2 m2. Conforme a Normas ATEDY. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
			Mano de obra ..... 11,50
			Resto de obra y materiales..... 31,76
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 43,26</b>
04.04	m2	<b>AISLAMIENTO FALSO TECHO MW 30 mm</b> Suministro y colocación de aislamiento térmico y acústico de lana mineral sobre falsos techos, en rollos, de 30 mm de espesor. Resistencia térmica 0,85 m²K/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), según UNE-EN 13162:2013+A1:2015. Absorción acústica 0,60 según UNE-EN ISO 354:2004. Reacción al fuego A1 según UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010. Incluso p.p. de cortes. Medida toda la superficie a ejecutar. Lana mineral (MW) con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	
			Mano de obra ..... 3,20
			Resto de obra y materiales..... 2,35
			<b>TOTAL PARTIDA ..... 5,55</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

### REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
04.05	u	<b>AYUDAS DE ALBAÑILERIA</b> Ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la sustitución de la bomba de calor y cualquier otro elemento componente de la instalación y p/p de conexiones a las redes eléctrica, de fontanería y de salubridad, con un grado de complejidad alto, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos. Incluido los desmontajes y posteriores montajes de elementos de instalaciones auxiliares, luminarias, conductos, etc...	
		Resto de obra y materiales.....	581,06
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>581,06</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

### REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
05.01	u	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	
		Costes asociados a las gestión de los residuos generados durante la ejecución de los trabajos, incluidos medios de transportes, carga en obra , transporte a vertedero, descarga en vertedero, canones, etc...Incluido certificados de gestión de los residuos por gestor autorizado.	
		Resto de obra y materiales.....	101,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>101,00</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

### REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 06 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD</b>			
06.01	u	<b>MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	
		Redacción de plan de seguridad y salud, apertura del centro de trabajo, libro de visitas y subcontrataciones correctamente diligenciado. Adopción de las medidas de seguridad correspondientes según EBSS i p/p de materiales y medios auxiliares.	
			Resto de obra y materiales..... 162,32
			<b>TOTAL PARTIDA..... 162,32</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

### REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 07 LEGALIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN</b>			
07.01	u	<b>LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN TERMICA</b> Tramitación y documentación necesaria para la legalización de la modificación de la instalación térmica y la obtención las correspondientes autorizaciones administrativas por parte de los organismos competentes. Incluye certificados y memoria de instalación, certificado de materiales, planos AS Bulit , manuales de uso y funcionamiento y cuanta documentación requiera el reglamento de instalaciones térmicas e instalaciones frigoríficas. Incluidas tasas derivadas, visados, tasas de inspecciones por organismos de control y asistencia a las inspecciones. La instalación deberá quedar totalmente legalizada y autorizada con los correspondientes documentos acreditativos .	
		Resto de obra y materiales.....	150,00
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>150,00</b>

En Zaragoza 27 de Octubre de 2023,

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP



**PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL  
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y  
EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS  
TORRECILLA DE VALMADRID**

**23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID  
REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

- **PRECIOS DESCOMPUESTOS**

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 DESMONTAJES, ACTUACIONES PREVIAS Y MEDIOS AUXILIARES</b>					
<b>01.01</b>	<b>m2</b>	<b>DEMOLICIÓN FALSO TECHO DESMONTABLE VIRUTAS DE MADERA C/RECUPERAC</b>			
O01OA060	0,790 h	Peón especializado	30,00	23,70	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>23,70</b>
<b>01.02</b>	<b>u</b>	<b>DESMONTAJE Y RECUPERACIÓN DE UNIDAD COMPACTA DE CLIMATIZACIÓN</b>			
O01OA060	24,000 h	Peón especializado	30,00	720,00	
MAUX001	8,000 h	Elevador de carga 4 mts 400 kg	25,00	200,00	
MAUX002	1,000 u	Transporte y recogida	100,00	100,00	
M07TT005	8,000 h	Transpalé manual 1200 kg	1,96	15,68	
M12R010	8,000 h	Radial Disco 230 mm 1900 W	0,95	7,60	
%PM1000	10,000 %	Pequeño Material	1.043,30	104,33	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.147,61</b>
<b>01.03</b>	<b>u</b>	<b>TRANSPORTE DE UNIDAD COMPACTA A INSTALACIONES MUNICIPALES</b>			
M07CG030	8,000 h	Camión con grúa 6 t con pluma/pulpo	43,56	348,48	
O01OA060	16,000 h	Peón especializado	30,00	480,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>828,48</b>
<b>01.04</b>	<b>m2</b>	<b>DESMONTAJE CONDUCTO DE FIBRA</b>			
O01OB170	0,200 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	30,00	6,00	
O01OA070	0,200 h	Peón ordinario	25,00	5,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>11,00</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN TERMICA</b>					
<b>02.01</b>	<b>u</b>	<b>UNIDAD EXTERIOR RAS-4HVRC2E</b>			
PHITACHI001	1,000	UD EXTERIOR RAS 4HVNC2E	3.859,00	3.859,00	
P15NCT020	20,000 m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 3x 2,5 mm2	1,56	31,20	
P15UCH010	20,000 m	Tubo flex. PVC corrug. reforz. M16 mm libre halógenos	0,79	15,80	
O01OB200	3,000 h	Oficial 1ª electricista	30,00	90,00	
O01OB170	5,000 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	30,00	150,00	
%PM0500	5,000 %	Pequeño Material	4.146,00	207,30	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>4.353,30</b>
<b>02.02</b>	<b>u</b>	<b>UNIDAD INTERIOR RPI-40FSE</b>			
PHITACHI002	1,000	UD INTERIOR RPI-40FSE	1.942,00	1.942,00	
P15NCT020	20,000 m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 3x 2,5 mm2	1,56	31,20	
P15UCH010	20,000 m	Tubo flex. PVC corrug. reforz. M16 mm libre halógenos	0,79	15,80	
O01OB200	3,000 h	Oficial 1ª electricista	30,00	90,00	
O01OB170	8,000 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	30,00	240,00	
%PM0500	5,000 %	Pequeño Material	2.319,00	115,95	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.434,95</b>
<b>02.03</b>	<b>u</b>	<b>MANDO DE CONTROL</b>			
PHITACHI003	1,000	MANDO	211,00	211,00	
P15NCT020	20,000 m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 3x 2,5 mm2	1,56	31,20	
P15UCH010	20,000 m	Tubo flex. PVC corrug. reforz. M16 mm libre halógenos	0,79	15,80	
O01OB200	4,000 h	Oficial 1ª electricista	30,00	120,00	
%PM0500	5,000 %	Pequeño Material	378,00	18,90	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>396,90</b>
<b>02.04</b>	<b>m</b>	<b>TUBERÍA DOBLE COBRE FRIGORÍFICO ROLLO AISLADO D=3/8"+5/8"</b>			
O01OB170	0,300 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	30,00	9,00	
P21TD040	1,050 m	Tubo cobre frigorífico doble aislado rollo D=3/8" + 5/8"	11,38	11,95	
%PM2000	20,000 %	Pequeño Material	21,00	4,20	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>25,15</b>
<b>02.05</b>	<b>m</b>	<b>TUBERÍA DESAGÜE CLIMATIZACIÓN PVC FLEXIBLE D=16/20 mm</b>			
O01OB170	0,080 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	30,00	2,40	
O01OB180	0,080 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	25,00	2,00	
P21TX010	1,100 m	Tubo desagüe AAC PVC flexible D=16/20 mm	1,56	1,72	
P21TX030	0,120 u	Codo desagüe AAC D=16-20 mm con junta	4,13	0,50	
%PM0100	1,000 %	Pequeño Material	6,60	0,07	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>6,69</b>
<b>02.06</b>	<b>u</b>	<b>CONEXIÓN DE LA UNIDAD INTERIOR</b>			
E23DCF020	50,000 m2	CONDUCTO ISOVER CLIMAVER PLUS R	62,03	3.101,50	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>3.101,50</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA</b>					
<b>03.01</b>	<b>u</b>	<b>ACTUACIONES EN EL CUADRO ELECTRICO</b>			
P15FJ100	1,000 u	Diferencial 25 A/4P/300 mA tipo AC	262,12	262,12	
P15FK250	1,000 u	PIA 4x25 A 6/15 kA curva C	137,71	137,71	
P15FK170	1,000 u	PIA 3x25 A 6/10 kA curva C	94,37	94,37	
P15FK150	1,000 u	PIA 3x16 A 6/10 kA curva C	90,16	90,16	
P15NCC040	20,000 m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 4x6 mm2	4,23	84,60	
P15NCT030	20,000 m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 3x4 mm2	2,37	47,40	
P15NCT010	20,000 m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 3x1,5 mm2	1,06	21,20	
O01OB200	16,000 h	Oficial 1ª electricista	30,00	480,00	
%PM0500	5,000 %	Pequeño Material	1.217,60	60,88	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>1.278,44</b>
<b>03.02</b>	<b>m</b>	<b>CIRCUITO INTERCONEXIÓN EQUIPOS CLIMATIZACIÓN 3x2,5 mm2 + TT (AS)</b>			
O01OB200	0,100 h	Oficial 1ª electricista	30,00	3,00	
O01OB210	0,100 h	Oficial 2ª electricista	25,00	2,50	
P15UBH020	1,100 m	Tubo flexible PVC corrugado M20 mm libre halógenos	0,84	0,92	
P15NCT020	1,400 m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 3x2,5 mm2	1,56	2,18	
%PM0100	1,000 %	Pequeño Material	8,60	0,09	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>8,69</b>
<b>03.03</b>	<b>m</b>	<b>CABLEADO CIRCUITO INT. TRIFÁSICO 0,6/1 kV 5x6 mm2</b>			
O01OB200	0,080 h	Oficial 1ª electricista	30,00	2,40	
O01OB210	0,080 h	Oficial 2ª electricista	25,00	2,00	
P15NCQ040	1,050 m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1b,d1,a1 - 5x6 mm2	5,31	5,58	
%PM0250	2,500 %	Pequeño Material	10,00	0,25	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>10,23</b>
<b>03.04</b>	<b>m</b>	<b>CABLEADO CIRCUITO INT. MONOFÁSICO 0,6/1 kV 3x4 mm2</b>			
O01OB200	0,075 h	Oficial 1ª electricista	30,00	2,25	
O01OB210	0,075 h	Oficial 2ª electricista	25,00	1,88	
P15NCT030	1,050 m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 3x4 mm2	2,37	2,49	
%PM0250	2,500 %	Pequeño Material	6,60	0,17	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>6,79</b>
<b>03.05</b>	<b>m</b>	<b>CABLEADO CIRCUITO INT. MONOFÁSICO 0,6/1 kV 3x1,5 mm2</b>			
O01OB200	0,075 h	Oficial 1ª electricista	30,00	2,25	
O01OB210	0,075 h	Oficial 2ª electricista	25,00	1,88	
P15NCT010	1,050 m	Cable Cu 0,6/1kV RZ1-K (AS) B2ca-s1a,d1,a1 - 3x1,5 mm2	1,06	1,11	
%PM0250	2,500 %	Pequeño Material	5,20	0,13	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,37</b>
<b>03.06</b>	<b>m</b>	<b>CANALIZ. TUBO FLEXIBLE CORRUG. REFORZADO LIBRE HALÓGENOS D=20 mm</b>			
O01OB200	0,025 h	Oficial 1ª electricista	30,00	0,75	
O01OB220	0,025 h	Ayudante electricista	20,00	0,50	
P15UCH020	1,080 m	Tubo flex. PVC corrug. reforz. M20 mm libre halógenos	1,03	1,11	
%PM0500	5,000 %	Pequeño Material	2,40	0,12	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2,48</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 OBRA CIVIL Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA</b>					
<b>04.01</b>	<b>u</b>	<b>ESCALERA DE MANTENIMIENTO</b>			
PCIERZO001	1,000	Escalera	1.035,00	1.035,00	
PCIERZO002	1,000	Tapa	272,00	272,00	
PCIERZO003	1,000	Candado	14,00	14,00	
PCIERZO004	1,000	Tramo escamoteable	178,00	178,00	
PCIERZO005	1,000	Barrera de seguridad	105,00	105,00	
PCIERZO006	1,000	Puerta superior de seguridad	272,00	272,00	
PCIERZO007	1,000	Brazo de desembarco	88,00	88,00	
PCIERZO008	1,000	Pisa de desembarco	71,00	71,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>2.035,00</b>
<b>04.02</b>	<b>m3</b>	<b>APERTURA HUECOS &gt;1 m2 TABIQUERÍA A MANO</b>			
O01OA070	8,600 h	Peón ordinario	25,00	215,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>215,00</b>
<b>04.03</b>	<b>m2</b>	<b>FALSO TECHO REGIST. FIBRA MADERA 600x600x25 mm PERFIL VISTO</b>			
O01OA030	0,230 h	Oficial primera	30,00	6,90	
O01OA050	0,230 h	Ayudante	20,00	4,60	
P04TMV020	1,050 m2	Placa falso techo fibra madera 600x600x25 mm perfil visto	25,99	27,29	
P04TJ010	0,400 m	Perfil angular aluminio 20-24x20-24 mm blanco	0,79	0,32	
P04TJ020	0,840 m	Perfil aluminio primario 24x38-40 mm blanco	0,95	0,80	
P04TJ030	1,670 m	Perfil aluminio secundario 24x38-32x1200 mm blanco	0,95	1,59	
P04TJ040	0,840 m	Perfil aluminio secundario 24x38-32x600 mm blanco	0,95	0,80	
P04TO040	0,700 u	Varilla de cuelgue 1000 mm falso techo	0,47	0,33	
P04TJ050	0,700 u	Cuelgue tw ist suspensión rápida	0,58	0,41	
%PM0050	0,500 %	Pequeño Material	43,00	0,22	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>43,26</b>
<b>04.04</b>	<b>m2</b>	<b>AISLAMIENTO FALSO TECHO MW 30 m m</b>			
O01OA030	0,080 h	Oficial primera	30,00	2,40	
O01OA050	0,040 h	Ayudante	20,00	0,80	
P07TL930	1,050 m2	Panel acústico MW rollo 30 mm	2,24	2,35	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,55</b>
<b>04.05</b>	<b>u</b>	<b>AYUDAS DE ALBAÑILERÍA</b>			
P01WA010	1,000 u	Ayuda de albañilería	581,06	581,06	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>581,06</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>					
05.01	u	GESTIÓN DE RESIDUOS			
PGESTIÓN	1,000	GESTIÓN RESIDUOS	101,00	101,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>101,00</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD</b>					
06.01	u	MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD			
MDOCPLANSEC	1,000 UD	PLAN DE SEGURIDAD	81,16	81,16	
MDOCMEDIDAS	1,000 UD	MEDIDAS	81,16	81,16	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>162,32</b>

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

## REFORMA DE SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN TORRECILLA DE VALMADRID

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 07 LEGALIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN</b>					
07.01	u	LEGALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN TERMICA			
MLEG_CLIMA	1,000 Ud	Legalización clima	150,00	150,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>150,00</b>

En Zaragoza 27 de Octubre de 2023,

SERVICIO CONSERVACIÓN  
ARQUITECTURA  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES  
El Funcionario Municipal



Fdo.: José Iván Marzo Lario  
Ingeniero técnico Industrial

ASISTENCIA TÉCNICA EXTERNA



Fdo.: Alberto Hernández Bernad  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº:2453  
Al servicio de Dolmen Ingeniería SLP



**PROYECTO BASICO Y DE EJECUCION DE REFORMA DEL  
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACUSTICA Y  
EFICIENCIA ENERGETICA EN AULA MULTIUSOS  
TORRECILLA DE VALMADRID**

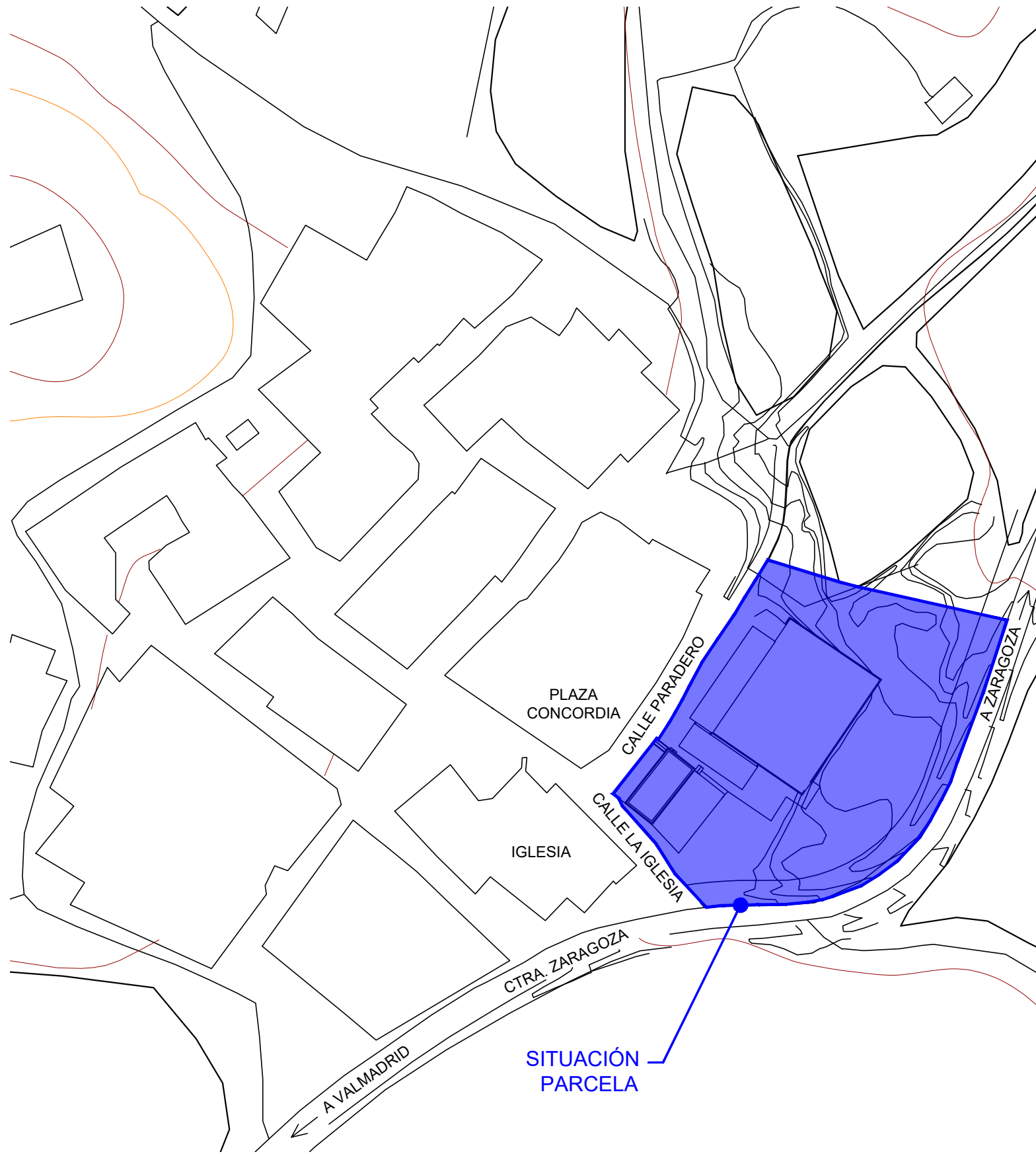
**23-057-TRC AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

**REM: 3215 – AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

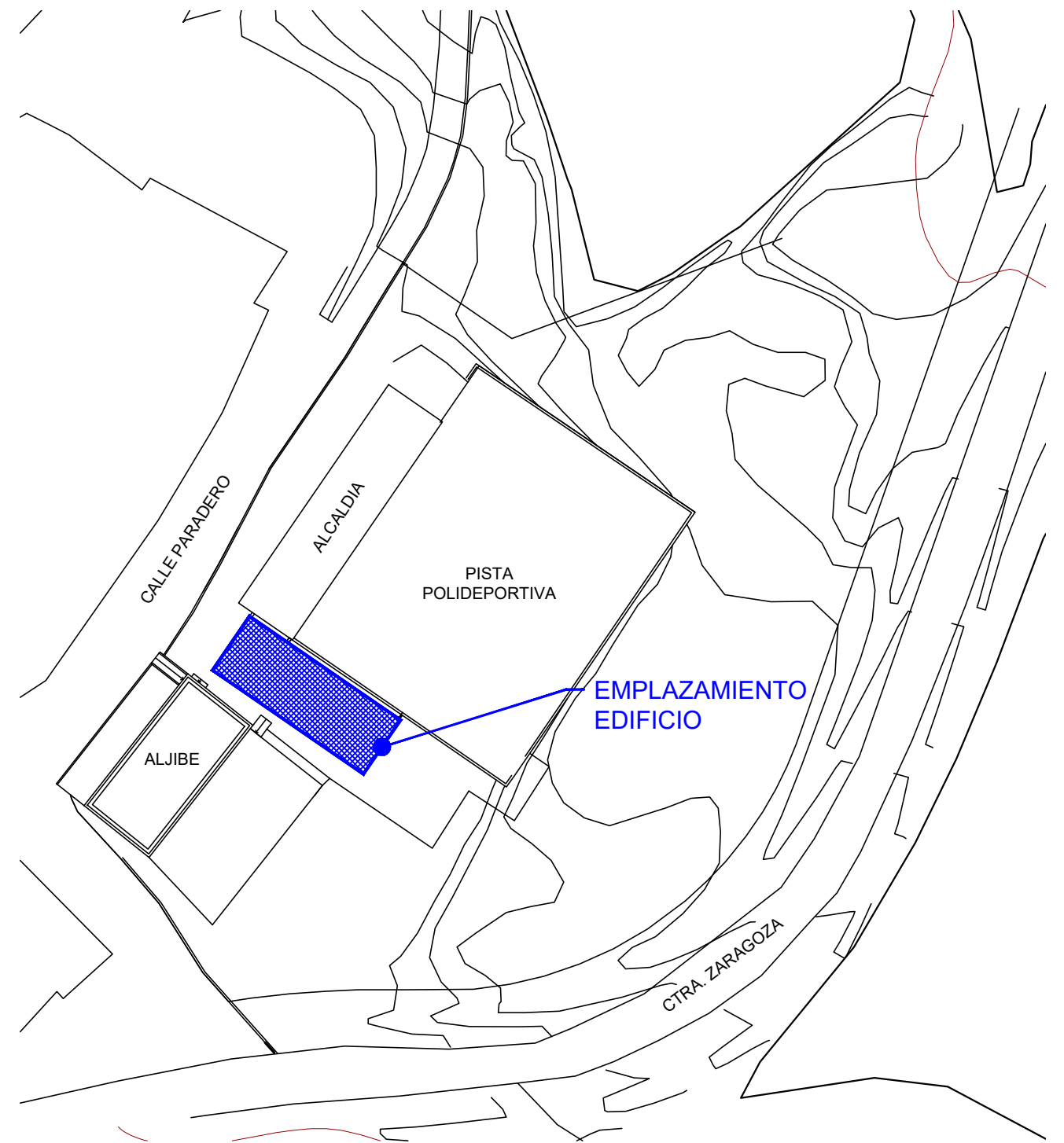
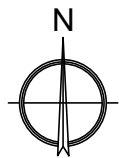
**▪ PLANOS**

## ÍNDICE DE PLANOS

O.01	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
IC.01	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. ESTADO ACTUAL
IC.02	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. ESTADO REFORMADO
IC.03	INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y ELÉCTRICIDAD. ESQUEMAS



**SITUACIÓN**  
Esc. 1:1000



**EMPLAZAMIENTO**  
Esc. 1:500



**DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA**  
**SERVICIO DE CONSERVACIÓN**  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

**PROYECTO DE REFORMA SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACÚSTICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

PLANO:

**SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

**0.01**

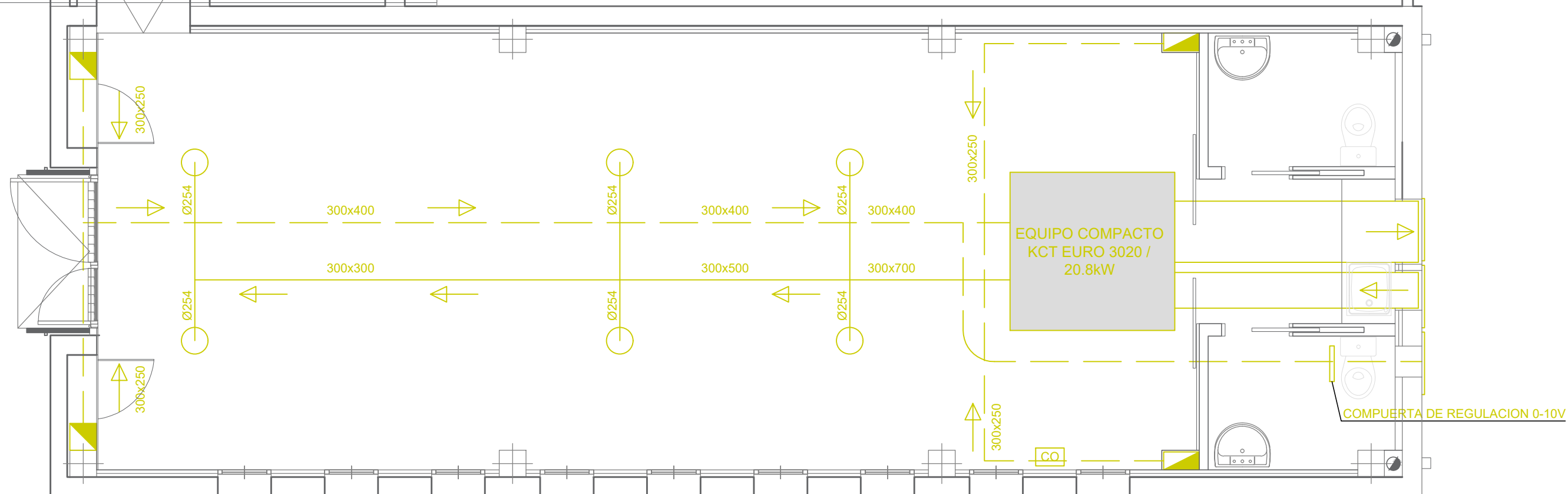
INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal  JOSÉ IVÁN MARZO LARIO	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica  ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD	TEC. GRADO SUP.:	ESCALA: V/E	OCTUBRE 2023 REM: 3215
IDENTIFICADOR: 23 - 057 TRC AULA MULTIUSOS EFIC ICL - P1				



ALCALDIA

PISTA POLIDEPORTIVA

Banco



**LEYENDA CLIMATIZACIÓN**

- CO SONDA CO ASOCIADA A COMPUERTA REGULACION 0-10V
- CONDUCTO RETORNO CLIMAVER PLUS R DE ISOVER
- CONDUCTO IMPULSIÓN CLIMAVER PLUS R DE ISOVER
- DIFUSOR CIRCULAR DE AIRE ADLR DE TROX

 **Zaragoza**  
 AYUNTAMIENTO  
 GERENCIA DE URBANISMO

 **DOLMEN**  
 INGENIERIA  
 ARQUITECTURA



**DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA**  
**SERVICIO DE CONSERVACIÓN**  
 UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

**PROYECTO DE REFORMA SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACÚSTICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

PLANO:

**INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. ESTADO ACTUAL**

**IC.01**

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal  JOSÉ IVÁN MARZO LARIO	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica  ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD	TEC. GRADO SUP.:  IDENTIFICADOR: 23 - 057 TRC AULA MULTIUSOS EFIC ICL - P1	ESCALA: 1:50	OCTUBRE 2023 REM: 3215
--	---	---	-----------------	---------------------------

**NOTAS**

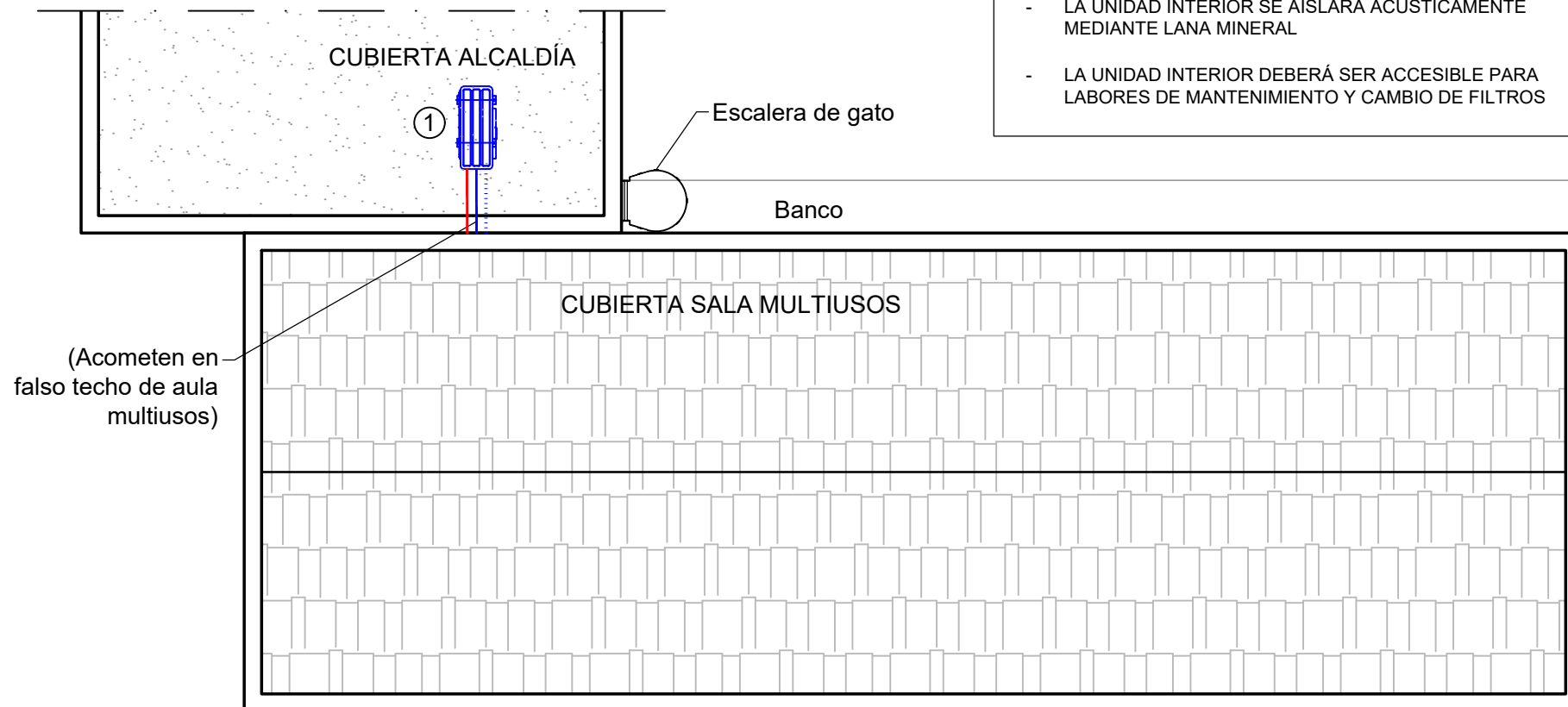
- LA UNIDAD INTERIOR SE AISLARÁ ACÚSTICAMENTE MEDIANTE LANA MINERAL
- LA UNIDAD INTERIOR DEBERÁ SER ACCESIBLE PARA LABORES DE MANTENIMIENTO Y CAMBIO DE FILTROS

**LEYENDA CLIMATIZACIÓN**

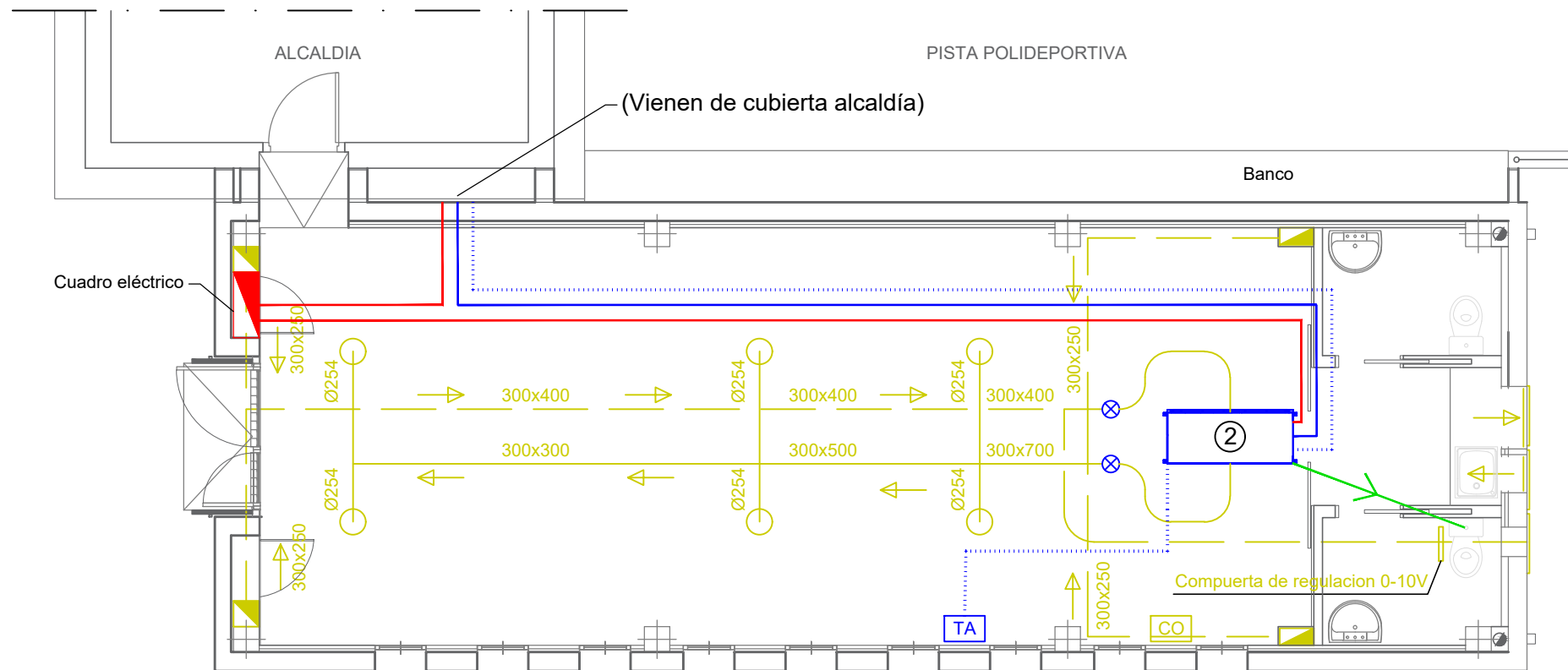
- INSTALACIÓN EXISTENTE
- ⋯ CABLE COMUNICACIÓN S/G MEDICIONES
- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA S/G MEDICIONES
- TUBERÍA CU FRIGORÍFICA 3/8" + 5/8"
- TUBERÍA PVC Ø20 CONDENSADOS
- ⊗ PUNTO DE CONEXIÓN CON INSTALACIÓN EXISTENTE
- TA TERMOSTATO
- CO SONDA CO ASOCIADA A COMPUERTA REGULACION 0-10V
- CONDUCTO RETORNO CLIMAVÉR PLUS R DE ISOVER
- CONDUCTO IMPULSIÓN CLIMAVÉR PLUS R DE ISOVER
- DIFUSOR CIRCULAR DE AIRE ADLR DE TROX

**LEYENDA EQUIPOS**

- ① UNIDAD EXTERIOR RAS - 4HVNC2E
- ② UNIDAD INTERIOR RPI - 4.0FSRE



**CUBIERTA**  
Esc. 1:75



**PLANTA BAJA**  
Esc. 1:75



**DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA**  
**SERVICIO DE CONSERVACIÓN**  
UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

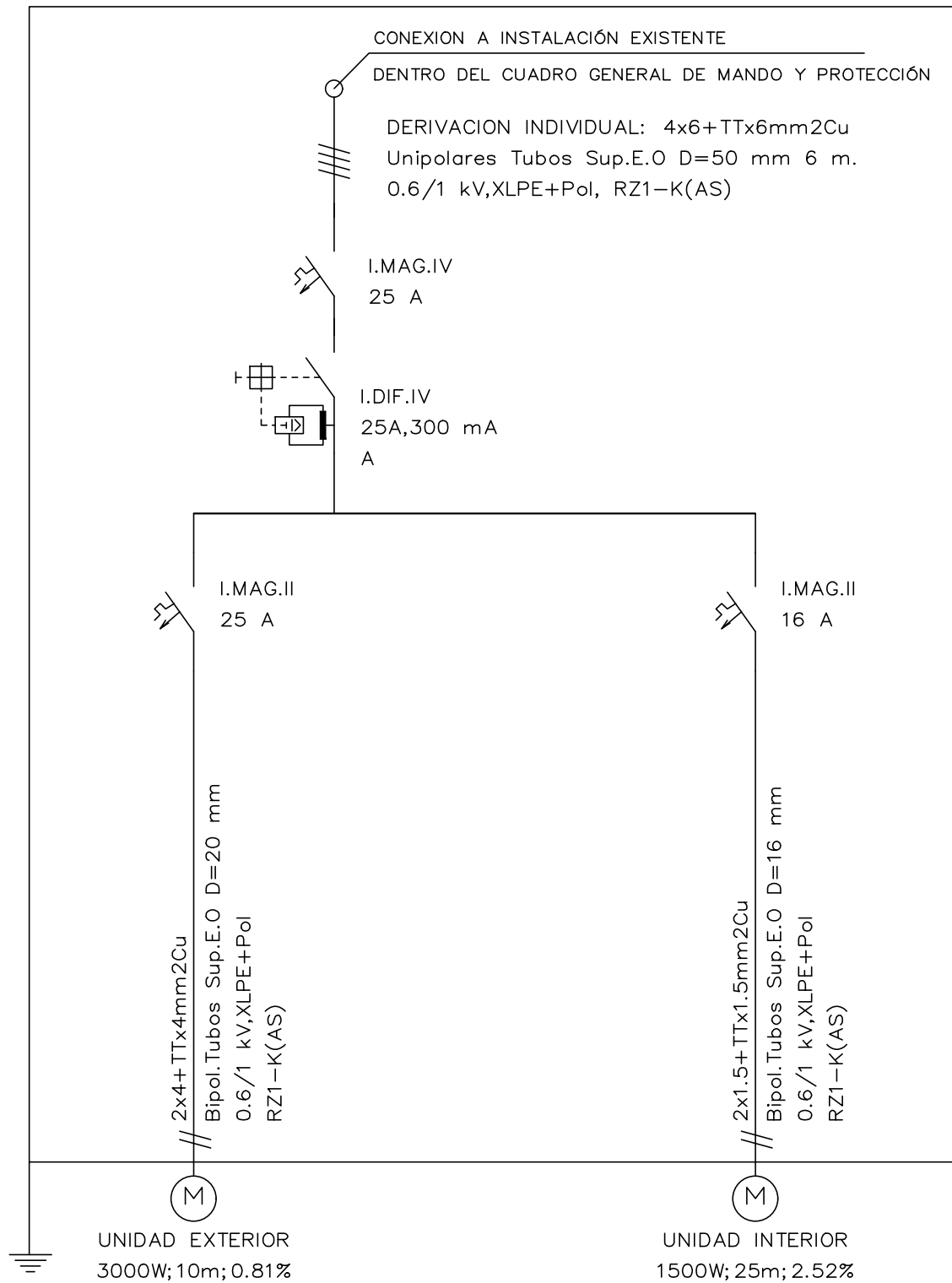
**PROYECTO DE REFORMA SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA MEJORA ACÚSTICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA AULA MULTIUSOS TORRECILLA DE VALMADRID**

PLANO: **IC.02**  
**INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.**  
**ESTADO REFORMADO**

INGENIERO T. INDUSTRIAL Funcionario Municipal <i>J. Marzo</i> JOSÉ IVÁN MARZO LARIO TEC. GRADO SUP.:	INGENIERO INDUSTRIAL Asistencia Técnica <i>A. Bernad</i> ALBERTO HERNÁNDEZ BERNAD ESCALA: V/E OCTUBRE 2023 REM: 3215
IDENTIFICADOR: 23 - 057 TRC AULA MULTIUSOS EFIC ICL - P1	

## ESQUEMA UNIFILAR

Cuadro General de Mando y Protección (Existente)



## ESQUEMA DE PRINCIPIO CLIMATIZACIÓN

