

**PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN Y
PANELES FOTOVOLTAICOS PARA
AUTOCONSUMO EN EL C.E.I.P.
BENJAMIN ESCALONILLA DE
ALBARREAL DE TAJO (TOLEDO)**

PROPIEDAD: AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO

SITUACIÓN: CALLE CERCA, 1(A)

LOCALIDAD: 45522 ALBARREAL DE TAJO (TOLEDO)

Estudio de Ingeniería: Rafael Uceda Martín, C/Real 40, Yuncos (Toledo) Telf.: 925-537061 rafa@ingenieriauced.com

ÍNDICE

1.-OBJETO.

1.1 OBJETO

1.2 AUTOR DEL PROYECTO

1.3 EMPLAZAMIENTO

2.-NORMATIVA A CUMPLIR.

3.-DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

POTENCIA TÉRMICA INSTALADA

5. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

5.1. EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE.

5.1.1. TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA.

5.1.2. VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE.

5.2.-EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

5.2.1. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN FUNCIÓN DEL USO.

5.2.2. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR.

5.2.3. AIRE DE EXTRACCIÓN.

5.3.-EXIGENCIA DE HIGIENE

5.4. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACUSTICO.

6. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION ADOPTADO.

6.1. EXPECIFICACIONES GENERALES DE LA TECNOLOGIA ADOPTADA.

6.2- DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE PRODUCCIÓN

6.3- DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES INTERIORES

6.4- INSTALACIÓN DEL SISTEMA

6.5- REGULACIÓN

7. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA

7.1. GENERACIÓN DE CALOR Y FRIO.

7.2. REDES DE TUBERIAS Y CONDUCTOS.

7.3. CONTROL.

7.4. CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.

7.5. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.

7.6. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES.

7.7. LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL.

8. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD

8.1.-GENERACIÓN DE CALOR Y FRIO.

8.2.-REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS.

8.3.-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

8.4.-SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

9. PRUEBAS

9.1. EQUIPOS

9.2. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA

9.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN

9.4. PRUEBAS DE RECEPCION DE REDES DE CONDUCTOS

9.5. PRUEBAS ESTANQUIDAD CHIMENEAS

9.6. PRUEBAS FINALES

10. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA

10.1. INSTALACIONES IMPLICADAS

10.2. ACCIONES PREVENTIVAS

10.2.1. ACCIONES DURANTE LAS FASES DE DISEÑO Y MONTAJE

10.2.2. ACCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACION

11.- MANTENIMIENTO Y USO

12.-CÁLCULOS DE CLIMATIZACIÓN.

13. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS

13.1. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA DE LA INSTALACIÓN

13.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

13.2.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

FICHA DE PANELES

INVERSORES

FICHA DE INVERSORES

MONITORIZACIÓN

PROTECCIONES

CABLEADO

PUESTA A TIERRA.

INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A REDES DE B.T.
PRUEBAS.

13.3. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

ANEXOS

ANEXO I: ESTUDIO FOTOVOLTAICO

Producción energética esperada

ANEXO II: PÉRDIDAS POR SOMBREADO, ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

Estudio de sombras

Pérdidas por Orientación e inclinación

Resultados obtenidos

ANEXO III: AUTOCONSUMO

ANEXO IV: CÁLCULO ELÉCTRICO

Objeto

Cálculo de la configuración del sistema

Criterios de cálculo

Caídas de tensión límite y secciones mínimas

Margen de seguridad en el dimensionado de conductores y materiales

ANEXO DE CALCULOS

ANEXO V: ESTRUCTURAS SOPORTE PARA PANELES FOTOVOLTAICOS

Conceptos generales:

Cálculo según el método general

ANEXO VI: MEDICIONES GENERALES Y FICHAS TÉCNICAS

GESTION DE RESIDUOS

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

CONTROL DE CALIDAD DE EQUIPOS

ESTRUCTURAS

CONTROL DE CALIDAD DE INVERSORES

MODULOS FOTOVOLTAICOS

CONTROL DE CALIDAD PARA ACCESORIOS Y PEQUEÑO MATERIAL

FICHAS TÉCNICAS

14.-CÁLCULOS ELECTRICOS.

15.- CONCLUSIÓN.

.-SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

.-PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

1. AMBITO DE APLICACION.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

3.1. DATOS DE LA OBRA.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

3.3. CONDICIONES GENERALES.

3.4. PLANIFICACION Y COORDINACION.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

3.6. INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

3.7. PLANOS, CATALOGOS Y MUESTRAS.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

3.9. COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS.

3.10. PROTECCION.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERIA.

3.14. ENERGIA ELECTRICA Y AGUA.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

3.16. ACCESIBILIDAD.

3.17. CANALIZACIONES.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

3.19. PROTECCION DE PARTES EN MOVIMIENTO.

3.20. PROTECCION DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

3.21. CUADROS Y LINEAS ELECTRICAS.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

3.23. IDENTIFICACION.

- 3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCION.
- 3.25. PRUEBAS.
- 3.26. PRUEBAS FINALES.
- 3.27. RECEPCION PROVISIONAL.
- 3.28. PERIODOS DE GARANTIA.
- 3.29. RECEPCION DEFINITIVA.
- 3.30. PERMISOS.
- 3.31. ENTRENAMIENTO.
- 3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y UTILES ESPECIFICOS.
- 3.33. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.
- 3.34. RIESGOS.
- 3.35. RESCISION DEL CONTRATO.
- 3.36. PRECIOS.
- 3.37. PAGO DE OBRAS.
- 3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

4. DISPOSICION FINAL.

Montaje

- 1. AJUSTE Y EQUILIBRADO.
- 2. EFICIENCIA ENERGETICA.

Mantenimiento y Uso

- 1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- 2. PROGRAMA DE GESTION ENERGETICA.
- 3. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.
- 4. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.
- 5. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.
- 6. LIMITACION DE TEMPERATURAS.

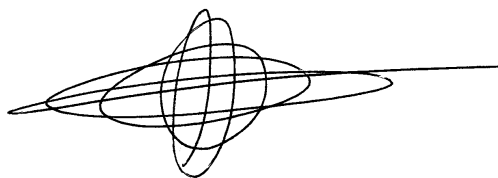
Inspección

1. INSPECCIONES PERIODICAS DE EFICIENCIA ENERGETICA.
2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGETICA.
3. INSPECCIONES DE LA LIMITACION DE TEMPERATURAS.

PRESUPUESTO

PLANOS

Yuncos, noviembre de 2024



La propiedad:

Ingeniero Técnico Industrial

Rafael Uceda Martín

Colegiado N° 292 y 13980

MEMORIA

1.-OBJETO

El objeto del presente proyecto es la instalación de CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN EL CEIP BENJAMIN ESCALONILLA DE ALBARREAL DE TAJO – TOLEDO.

La presente memoria comprende el diseño y cálculo de la implementación de una instalación fotovoltaica conectada de autoconsumo con excedentes conectados a la Red Eléctrica en un edificio dedicado a Centro de Educación Infantil y Primaria situado en la Calle Cerca, 1(A) de Albarreal de Tajo –Toledo-

(39° 53' 48" Norte 4° 13' 42" Oeste)

Dicha instalación será configurada como productora de energía. En este caso, el usuario podrá ceder la energía producida a la Red dentro de los márgenes establecidos por la compañía distribuidora.

Con la presente instalación se conseguirá un beneficio económico contribuyendo a una disminución de emisiones contaminantes al medioambiente. Ya que, toda aquella energía que haya sido producida en dicha la instalación pasará a poder considerarse procedente de fuentes de energías limpias.

Para la renovación de aire de las distintas estancias se dispone de un recuperador estático, para el tratamiento del aire, con un control independiente para asegurar la renovación de aire.

Además, se dispondrá de un sistema de climatización VRV.

Y de exponer ante los Organismos competentes, que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la vigente reglamentación.

1.1. SOLICITANTE

A petición de AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO con C.I.F: P-4500300-A y con domicilio social en la Plaza España, 1 de 45522 Albarreal de Tajo - Toledo, como propietario, se redacta el presente proyecto.

1.2. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el Ingeniero Técnico Industrial D. Rafael Uceda Martín Colegiado nº 292 y 13980 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Toledo y Madrid respectivamente. Con domicilio social en CL Real, 40 1º de Yuncos (Toledo),

1.3. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones están situadas en la Calle Cerca, 1 (A) de 45522 Albarreal de Tajo (Toledo).

Referencia catastral: 5072005UK9157S0001ZP

2.-NORMATIVA A CUMPLIR.

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

- NNSS de ALBARREAL DE TAJO
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio
- Corrección de errores del Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1. Chimeneas modulares.
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2. Conductos interiores y conductos de unión metálicos.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculo térmico y fluido-dinámico. Parte 2: Chimeneas que prestan servicio a más de un generador de calor.
- Norma UNE 123001 sobre Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.
- Norma UNE-EN ISO 1751 sobre Ventilación de edificios. Unidades terminales de aire. Ensayos aerodinámicos de compuertas y válvulas.
- Norma CR 1752 sobre Ventilación de edificios. Design criteria for the indoor environment.
- Norma UNE-EN V 12097 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.
- Norma UNE-EN 12237 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica.
- Norma UNE-EN 12599 sobre Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización.
- Norma UNE-EN 13053 sobre Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Clasificación y rendimiento de unidades, componentes y secciones.
- Norma UNE-EN 13403 sobre Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de material aislante.
- Norma UNE-EN 13779 sobre Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.

- Norma UNE-EN 13180 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles.
- Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.
- Norma UNE-EN V 12108 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.
- Norma UNE-EN ISO 12241 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.
- Norma UNE-EN 12502 sobre Protección de materiales metálicos contra la corrosión.
- Norma UNE-EN 14336 sobre Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.
- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.
- Norma UNE 20324 sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- Norma UNE-EN 60034 sobre Máquinas eléctricas rotativas.
- Norma UNE 100012 sobre Higienización de sistemas de climatización.
- Norma UNE 100100 sobre Climatización. Código de colores.
- Norma UNE 100155 sobre Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.
- Norma UNE 100156 sobre Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
- Norma PNE 112076 sobre Prevención de la corrosión en circuitos de agua.
- Norma UNE 100030-IN sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
- Norma UNE 60601 sobre Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- Norma UNE 100001:2001 sobre Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- Norma UNE 100002:1988 sobre Climatización. Grados-día base 15 °C.
- Norma UNE 100014 IN:2004 sobre Climatización. Bases para el proyecto.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IC Climatización.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019).Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto-ley 15/2018 de 05/10/18, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Normas particulares de la Empresa Suministradora.
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE 20460-7-712:2006 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.

3.-DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La descripción de los cerramientos se realiza en el apartado de cálculos de cargas térmicas.

El aislamiento térmico de los cerramientos cumplirá lo exigido en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE 1 "Limitación de demanda energética".

El edificio se encuentra distribuido según planos.

Seguidamente indicamos las piezas que componen el proyecto, con desglose de las superficies útiles de las mismas.

PLANTA BAJA:

Almacén	11,98m ²
Dirección	7,21m ²
Aseo Profesores	1,83m ²
S. Caldera	9,75m ²
Pasillo	8,85m ²
Sala Profesores	21,09m ²
Aula Primaria	54,28m ²
Hall	9,64m ²
Aseo Profesores	2,74m ²
Almacén	2,45m ²
Aula Infantil	41,10m ²
Vestíbulo	35,62m ²
Escalera	12,94m ²
Aseo Infantil	4,38m ²
Aula Infantil	51,86m ²
Aseo Alumnos	10,29m ²
Aseo Alumnos	9,25m ²
Hall	7,59m ²
Porche	104,31m ²
Sup. Planta Baja	407,16m ²

PLANTA PRIMERA:

Aula Primaria	58,08m ²
Biblioteca	51,50m ²
Pasillo	25,40m ²
Aula Inglés	26,16m ²
Aula Primaria	40,53m ²
Sup. Planta Primera	201,67m ²

Total, Superficie:	608,83m²
---------------------------	----------------------------

4.- INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

POTENCIA TÉRMICA INSTALADA

1 UNIDAD MARCA MUNDOCLIMA MODELO MVD-V8M500W DRN1 (CL 23 367)

Potencia Frigorífica: 19,5 KW

Potencia Calorífica: 13,70KW

TOTAL, POTENCIA INSTALADA: 19,5 KW

5. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

5.1.-EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE

5.1.1. 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 met (70 W/m²), grado de vestimenta de 0,5 clo en verano (0,078 m² °C/W) y 1 clo en invierno (0,155 m² °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 °C.

Humedad relativa: 45 a 60 %.

- Invierno:

Temperatura: 21 a 23 °C.

Humedad relativa: 40 a 50 %.

5.1.2. 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

5.2.-EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

5.2.1. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN FUNCIÓN DEL USO.

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).

En nuestro caso se adopta IDA 2

5.2.2. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR.

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

	<u>IDA 1</u>	<u>IDA 2</u>	<u>IDA 3</u>	<u>IDA 4</u>
ODA 1 (Aire puro)	F9	F8	F7	F5
ODA 2 (Aire con altas concent. partículas)	F7+F9	F6+F8	F5+F7	F5+F6
ODA 3 (Aire con concent. muy altas partículas)	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5+F7	F5+F6

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

En nuestro caso tomamos una calidad de aire exterior ODA1 con lo cual la clase de filtración será F8.

5.2.3. AIRE DE EXTRACCIÓN.

El Aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

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

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

En nuestro caso el aire de extracción será AE 1.

En Aseos y Cuartos de baño el caudal mínimo de ventilación será 15 l/s·local.

5.3.-EXIGENCIA DE HIGIENE

En la preparación de agua caliente para usos sanitarios se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico, se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos.

El agua de aportación que se emplee para la humectación o el enfriamiento adiabático deberá tener calidad sanitaria.

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

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

En los casos no regulados por la legislación vigente, el agua caliente sanitaria se preparará a la temperatura mínima que resulte compatible con su uso, considerando las pérdidas en la red de tuberías.

Los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

No se permitirá la preparación de agua caliente para usos sanitarios mediante la mezcla directa de agua fría con condensado o vapor procedente de calderas.

5.4. EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACUSTICO.

Se tomarán las medidas adecuadas para que, como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales habitables, los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a los valores máximos admisibles indicados a continuación:

<u>Tipo de local</u>	<u>Valores máximos de niveles sonoros (dBA)</u>	
	<u>Día</u>	<u>Noche</u>
Docente		
Aulas	40	-
Sala lectura	35	-
Zonas comunes	50	-

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deben aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la instrucción UNE 100153.

6. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE CLIMATIZACION ADOPTADO.

6.1. EXPECIFICACIONES GENERALES DE LA TECNOLOGIA ADOPTADA.

El conjunto de "climatización " incluirá el suministro y la instalación de un Sistema de climatización reversible de tipo V.R.F. SET FREE de la marca MUNDOCLIMA.

Este sistema de caudal de refrigerante variable **condensará mediante aire** y utilizará en expansión directa un refrigerante inofensivo para la capa de ozono **tipo R410A** como elemento de transporte térmico para la calefacción y la refrigeración.

El grupo exterior tendrá la referencia MVD-V8M500W DRN1 (CL 23 367). Será de tipo **Modular** e incluirán al menos un compresor de tipo **Scroll DC Inverter Lineal por módulo**. El rango de variación de frecuencia (15Hz - 100Hz) permitirá el ajuste instantáneo de la velocidad, y con ello del caudal de refrigerante, a las necesidades frigoríficas o caloríficas.

Las unidades interiores se conectarán directamente a la unidad exterior con referencia a través de una red de dos tuberías de cobre de calidad frigorífica y de juegos de conexiones específicas formados previamente en fábrica de tipo MULTIKIT o Colector.

Gracias a estos sistemas denominados "de 2 tubos reversibles", todas las unidades conectadas a un mismo grupo exterior podrán **funcionar simultáneamente** en modo de calefacción **o bien** en modo de refrigeración, sea cual sea la estación del año.

El usuario elegirá individualmente las condiciones de funcionamiento de las unidades interiores, a través de los mandos a distancia de tipo CONTROL REMOTO POR CABLE 1x1

6.2- DESCRIPCIÓN DE LOS GRUPOS DE PRODUCCIÓN

El grupo de producción será de tipo **SET FREE** y de la marca **MUNDOCLIMA**. Se suministrará en forma de grupo modular, totalmente comprobado en fábrica, y apto para ser interconectados con otros módulos en su caso.

La carcasa se realizará en chapa de acero galvanizado, pintado al horno con una resina de color blanco que constituye una buena resistencia para los rayos ultravioletas.

El diseño permitirá su funcionamiento en modo **calefacción hasta -20°C BH** en el exterior, y en **modo de refrigeración de -5°C a +43°C BS** en el exterior

Referencia del producto	M V D - V 8 M 5 0 0 W D R N 1	Cantidad	1
--------------------------------	--------------------------------------	-----------------	----------

Potencia nominal en frío	19,5 kW
Potencia nominal en calor	13,7 kW
Tensión de alimentación	400V, 3N, 50Hz
Nivel de presión sonora (modo reducido)	61 dB(A)
Número y tipo de compresores	1 x Scroll DC inverter
Tipo de regulación de inverter	DC
Rango de variación de potencia	50%-200%
Dimensiones (AnchoxAlto xProfundo)	1250x1760x580 mm
Peso	214 Kg
Carga previa de refrigerante	8 Kg
Presión estática disponible	80 Pa

El circuito frigorífico estará compuesto por uno o varios **compresores " Scroll MUNDOCLIMA "** protegidos aguas arriba mediante un separador de líquido, un separador de aceite, uno o varios intercambiadores de aire/ R410A equipados con un circuito de subenfriamiento y recubiertos de serie con una capa de protección **anticorrosión** de tipo acrílico, válvulas de expansión electrónicas protegidas aguas arriba y abajo mediante 2 filtros, una válvula de 4 vías, un depósito de líquido y un juego de válvulas para la conexión de las tuberías.

Los compresores utilizados serán todos de tipo Scroll con **espiral de alta presión** de la marca MUNDOCLIMA

La lubricación se realizará por la diferencia de presión entre la descarga y la aspiración, lo que hará que la **bomba de aceite no sea necesaria**. El compresor scroll inverter dispondrá de un rotor de neodimio y recibirá alimentación de corriente continua para optimizar el **rendimiento de la instalación** en régimen reducido.

Todos los compresores se montarán sobre **antivibradores** y se conectarán a las tuberías de aspiración y de descarga mediante conexiones de tipo **brida**. Se **cargarán previamente** con aceite de poliviniléster, se protegerán eléctricamente y frigoríficamente mediante una placa electrónica de **control del sentido de rotación** de las fases, resistencias del cárter, un presostato de AP de seguridad, un relé de sobreintensidad, un termostato de temperatura de descarga y una temporización al arranque.

La unidad estará compuesta por uno o varios compresores "Scroll MUNDOCLIMA", un acumulador, un separador de aceite, uno o varios intercambiadores de calor R410A recubiertos de serie con una capa de protección anticorrosión de tipo acrílico, válvulas de expansión electrónicas, una válvula de 4 vías, y un juego de válvulas.

Los módulos de regulación electrónicos integrados en estos grupos serán de tipo DC y controlarán de forma permanente y de **modo lineal** las velocidades de rotación del compresor **Scroll DC inverter** y de los **motores DC-inverter del ventilador exterior**.

Esta regulación electrónica de última generación, asociada a un circuito frigorífico de alto rendimiento, permitirá garantizar una comodidad óptima (regulación proporcional) manteniendo al mismo tiempo unos **altos coeficientes de rendimiento** en todo el rango de funcionamiento de la unidad exterior.

El ventilador será de tipo helicoidal. verticalmente para el grupo exterior.

Cada módulo de ventilación dispondrá de lo siguiente:

- un motor alimentado con corriente continua, permanentemente lubricado y protegido contra las infiltraciones de agua
- **hélice de 2 palas de alta eficacia**, equilibrada dinámicamente.

Gracias a estas características específicas de los grupos de MUNDOCLIMA, se obtiene una **presión estática disponible de 60 Pa** al 100% de factor de simultaneidad, garantizando al mismo tiempo uno de los **niveles sonoros más reducidos** del mercado.

Cuando el entorno requiera un funcionamiento especialmente silencioso, el nivel sonoro de los grupos exteriores podrá reducirse hasta **44 dB(A)** en modo de refrigeración mediante un simple ajuste tras la instalación.

Una pantalla de 7 segmentos de fácil utilización permitirá **leer directamente** en el grupo exterior el valor de **todos los parámetros de funcionamiento y de seguridad** de la instalación (grupo exterior y unidades interiores), con una capacidad máxima de almacenamiento de parámetros.

6.3- DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES INTERIORES

Las unidades interiores de marca MUNDOCLIMA, se colocarán directamente en los diferentes locales que se van a tratar.

El fluido refrigerante se dirigirá desde el grupo exterior en el estado correspondiente al modo de funcionamiento demandado (calor o frío) y la transferencia de calor se realizará directamente con el aire del local en cuestión.

Todas las maquinas interiores llevaran el desagüe realizado por bomba de recirculación.

Cada unidad interior se equipará con los siguientes elementos esenciales: un intercambiador térmico de múltiples pasos (tubos de cobre con ranuras de alta calidad, aletas de aluminio de alta eficacia de un paso de 12), una válvula de expansión electrónica protegida mediante dos filtros, un ventilador interior con el que se pueda acceder a las **4 velocidades de ventilación** (según los modelos), dos sondas de regulación en el refrigerante (**líquido y gas**), dos sondas de regulación en el aire (**entrada y salida**), un filtro en el aire de retorno, lavable y fácilmente desmontable.

La regulación de cada unidad interior se garantiza mediante una placa electrónica que integra la tecnología **Proporcional Integral Derivada**, que asegura el mantenimiento de una temperatura de consigna en un rango de **diferencial de 0°C / 2°C**, tanto en modo de calefacción como en modo de refrigeración.

Además, cada placa electrónica dispondrá de un conjunto de microswitchs así como de un conjunto de conectores libres que permiten programar funciones complementarias, como por ejemplo: la **calibración de la potencia** de la unidad interior, la **reactivación automática** tras el corte de corriente, el "**funcionamiento/parada**" de la unidad (por ejemplo: conexión de un contacto de ventana), la generación de "**informe de fallo**", el "**informe de funcionamiento** de la unidad" (ejemplo: esquema de maestros y esclavos en los sistemas externos).

Las unidades interiores serán del **tipo MVD**

Referencia del producto	M V D - 3 6 G N 1 8	Cantidad	14
--------------------------------	----------------------------	-----------------	-----------

Potencia nominal en frío	27 W
Potencia nominal en calor	27 W
Nivel de presión sonora (modo reducido)	3 7 / 3 6 / 3 4 / 3 3 / 3 1 / 3 0 / 2 8 dB(A)
Caudal de aire	580/540/500/460/420/380/340m3/h
Dimensiones (AnchoxAlto xProfundo)	750x295x265 mm
Peso	10Kg
Diámetros frigoríficos (gas y líquido)	1/2" – 1/4"

Referencia del producto	M V D - 2 2 G N 1 8	Cantidad	5
--------------------------------	----------------------------	-----------------	----------

Potencia nominal en frío	21 W
Potencia nominal en calor	21 W
Nivel de presión sonora (modo reducido)	3 3 / 3 2 / 3 1 / 3 0 / 2 9 / 2 8 / 2 7 dB(A)
Caudal de aire	500/470/440/410/390/370/340m3/h
Dimensiones (AnchoxAlto xProfundo)	750x295x265 mm
Peso	9Kg
Diámetros frigoríficos (gas y líquido)	1/2" – 1/4"

6.4- INSTALACIÓN DEL SISTEMA

CIRCUITO FRIGORÍFICO

La conexión entre la unidad exterior y las unidades interiores se realizará mediante **tuberías de cobre** deshidratadas de calidad frigorífica, con **un grosor adaptado al uso del R410A**. Estas tuberías se extenderán por un recorrido de cableado y deberán fijarse a éste mediante abrazaderas aisladas cada 15 m (como máximo). Se colocarán preferentemente en los conductos técnicos y los falsos techos. La disposición deberá optimizarse para reducir las pérdidas de carga de la red.

Todas las soldaduras deberán realizarse **obligatoriamente con flujo de nitrógeno** y deberá prestarse especial atención durante la instalación, para reducir los riesgos de humedad e impurezas que puedan oxidar internamente los conductos.

Las diferentes distribuciones se realizarán mediante conexiones frigoríficas de tipo "**Multikit**" o "**Colector**" suministradas por MUNDOCLIMA y se instalarán **verticalmente** u **horizontalmente**, según las recomendaciones indicadas en el manual de instalación.

El circuito frigorífico se realizará con un **diámetro de reducido** para la unidad exterior, desde el grupo exterior hasta la última derivación frigorífica de la red principal.

Cada tubería se **aislará independientemente** con la conducción isotérmica **M0 o M1** con un grosor mínimo de 9 mm para la línea de líquido y 13 mm para la línea de gas.

CIRCUITO ELÉCTRICO

Conexiones eléctricas de los grupos de producción:

El grupo exterior se alimentará desde el cuadro general en 400V/3/50Hz + **Neutro** + **Tierra** con una protección en el principio de la línea y disyuntores de **curva D**. Se instalará un seccionador de proximidad en cada grupo de condensación, para respetar la norma en vigor.

Bus de comunicación:

Una conexión de tipo **bus** garantizará la comunicación entre la unidad exterior y las unidades interiores. Este bus constará de **2 conductores** de sección mínima de 0,75 mm², **sin polarizar, blindados** (trenza metálica conectada a la masa en un punto)

Si se instalan "**varias unidades exteriores**" de tipo SET FREE en un mismo lugar, se pueden conectar por bus entre ellos según un **cableado de tipo H-LINK II** (bucle abierto que engloba todos los GE y todas las unidades interiores (sistemas a 2 tubos) y los grupos exteriores y las cajas de reparto (sistemas a 3 tubos)), lo que reduce los riesgos de errores en la instalación. Este cableado podrá agrupar un máximo de **64 grupos exteriores y 160 unidades interiores**, lo que limita la longitud del bus H-LINK II a **1.000 m** (aplicación estándar)* o **5.000 m** (utilización de los relés H-LINK MUNDOCLIMA opcionales).

* La malla de blindaje se conectará a tierra siguiendo las siguientes indicaciones:

- a) Conectar un solo tramo de cableado a tierra (un solo lado de cada tramo)
- b) Cortar la pantalla cada 300m y reconectar el tramo a tierra. (un solo lado de cada tramo)

Conexiones eléctricas de las unidades interiores:

Cada unidad interior recibirá la alimentación desde el cuadro general en **230 V/1/50 Hz+ Neutro** + **Tierra** con una protección en el principio de línea y disyuntores de **curva C**.

Para las intervenciones de mantenimiento y reparación, deberá instalarse un corte de proximidad en cada unidad interior.

<u>Referencia del producto</u> M V D - 3 6 G N 1 8	<u>Cantidad</u> 14
Tensión de alimentación	220-240V/1N/50Hz

<u>Referencia del producto</u> M V D - 2 2 G N 1 8	<u>Cantidad</u> 5
Tensión de alimentación	220-240V/1N/50Hz

6.5- REGULACIÓN

Las unidades interiores se controlarán mediante un conjunto de mandos a distancia de **tipo** CONTROL REMOTO POR CABLE. 1x1

- ☐ funcionamiento o parada de la unidad,
- ☐ temperatura de consiga (rango disponible: 17°C/ 30°C)
- ☐ velocidad de ventilación (Hi/ Me/ Lo)

7. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA.

Las fuentes de energía convencional utilizadas son la electricidad para las unidades climatizadoras.

A continuación, se relacionan los equipos consumidores de energía y su potencia:

1 UNIDAD MARCA MUNDOCLIMA MODELO MVD-V8M500W DRN1 (CL 23 367)

Potencia Frigorífica:	19,5 KW
Potencia Calorífica:	13,70KW

7.1. GENERACIÓN DE CALOR Y FRIO.

La potencia que suministren las unidades de producción de frío o calor que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas. En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas cargas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la carga máxima simultánea, así como las cargas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí.

El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo.

Se indicarán los coeficientes EER y COP de cada equipo de producción de frío al variar la potencia desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización. En aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético se indicará la clase de eficiencia energética del mismo. La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la carga.

Las centrales de generación de frío deben diseñarse con un número de generadores tal que se cubra la variación de la carga del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos. La parcialización de la potencia suministrada podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.

El agua del circuito de condensación se protegerá de manera adecuada contra las heladas.

Generación de calor

No deberán cumplir los requisitos mínimos de rendimiento los generadores de agua caliente alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental. En el caso de generadores de calor que utilicen biomasa el rendimiento mínimo instantáneo exigido será del 75 % a plena carga. Cuando el generador de calor utilice biocombustibles sólidos sólo se deberá indicar el rendimiento instantáneo del conjunto caldera-sistema de combustión para el 100 % de la potencia máxima.

Fraccionamiento de potencia

Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso, cumplirán con estos requisitos:

- Si la potencia térmica nominal a instalar es mayor que 400 kW se instalarán dos o más generadores.
- Si la potencia térmica nominal a instalar es igual o menor que 400 kW y la instalación suministra servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria sea igual o mayor que la potencia del primer escalón del quemador.

No deberán cumplir estos requisitos los generadores de calor alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental

Regulación de quemadores

La regulación de los quemadores alimentados por combustible líquido o gaseoso será, en función de la potencia térmica nominal del generador de calor, la indicada a continuación:

- $P \leq 70$ kW, regulación mínima: una marcha.
- $70 \text{ kW} < P \leq 400$ kW, regulación mínima: dos marchas.
- $400 \text{ kW} < P$, regulación mínima: tres marchas o modulante.

7.2. REDES DE TUBERIAS Y CONDUCTOS.

Aislamiento térmico de redes de tuberías

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

- temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.
- temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados.

Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deberán cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. Todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la del cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apdo. 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido de la tubería. Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que $50 \text{ Mpa} \times \text{m}^2 \times \text{s/g}$.

En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporta.

Los espesores mínimos de aislamiento térmico, expresados en mm, se obtendrán en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red. Para un material de aislamiento con una conductividad térmica de referencia a 10 °C de $0,040 \text{ W/m} \times \text{K}$, los espesores de aislamiento serán los siguientes:

- Tuberías que transportan fluidos calientes y que discurren por el interior de edificios:

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

- Tuberías que transportan fluidos calientes y que discurren por el exterior de edificios:

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

- Tuberías que transportan fluidos fríos y que discurren por el interior de edificios:

<u>Diámetro exterior (mm)</u>	<u>Temperatura mínima del fluido (°C)</u>		
	<u>> -10 ... 0</u>	<u>> 0 ... 10</u>	<u>> 10</u>
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

- Tuberías que transportan fluidos fríos y que discurren por el exterior de edificios:

<u>Diámetro exterior (mm)</u>	<u>Temperatura mínima del fluido (°C)</u>		
	<u>> -10 ... 0</u>	<u>> 0 ... 10</u>	<u>> 10</u>
D ≤ 35	50	40	40
35 < D ≤ 60	60	50	40
60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento todo el año, deberán ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las tuberías de impulsión. Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección IP 54 o IP 55, de 2 ó 4 polos, de diseño estándar, el rendimiento mínimo será el siguiente:

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

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

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

Aislamiento térmico de redes de conductos

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones. Los espesores mínimos para conductos y accesorios serán de 20 mm en la distribución de aire caliente y 30 mm en la de aire frío. Cuando los componentes estén instalados en el exterior, el espesor indicado será incrementado en 10 mm para fluidos calientes y 20 mm para fluidos fríos.

Las redes de retorno se aislarán cuando discurren por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

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

Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

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

Estanquidad de redes de conductos

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

Caidas de presión en componentes

Las caídas de presión máximas admisibles en los componentes de la instalación serán las siguientes:

- Recuperadores de calor: 80 a 260 Pa.
- Atenuadores acústicos: 60 Pa.
- Unidades terminales de aire: 40 Pa.
- Elementos de difusión de aire: 40 a 200 Pa.
- Rejillas de retorno de aire: 20 Pa.
- Secciones de filtración: Según fabricante.

Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

Eficiencia energética de los motores eléctricos

En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección IP 54 o IP 55, de 2 ó 4 polos, de diseño estándar, el rendimiento mínimo será el siguiente:

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

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

Redes de tuberías

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

7.3. CONTROL.

Control de las instalaciones de climatización

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- Límites de seguridad de temperatura y presión.
- Regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales.
- Control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales.
- Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW.

Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

Control de las condiciones termo-higrométricas

De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termohigrométricas se clasificarán como:

- THM-C 0. Sólo Ventilación.
- THM-C 1. Ventilación y Calentamiento.
- THM-C 2. Ventilación, Calentamiento y Humidificación.
- THM-C 3. Ventilación, Calentamiento, Refrigeración y Deshumidificación (no control. local).
- THM-C 4. Ventilación, Calentamiento, Refrigeración, Humidificación y Deshumidificación (no control. local).
- THM-C 4. Ventilación, Calentamiento, Refrigeración, Humidificación y Deshumidificación (control. local)

En nuestro caso se dispondrán sistemas de control para las distintas estancias climatizadas tipo THM-C 3

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados a continuación:

- IDA-C1. El sistema funciona continuamente.
- IDA-C2. El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
- IDA-C3. El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
- IDA-C4. El sistema funciona por una señal de presencia.
- IDA-C5. El sistema funciona dependiente del número de personas presentes.
- IDA-C6. El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO₂ o VOCs).

El sistema IDA-C1 será el utilizado con carácter general. Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente. Los métodos IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

En nuestro caso el sistema para el control de la calidad del aire interior será IDA-C3

7.4. CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.

Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal mayor de 70 kW dispondrán de dispositivos que permitan efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

También dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador y cuando exista compresor frigorífico de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

7.5. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.

Recuperación de calor del aire de extracción

En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado.

La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

RECUPERADORES ENERGÍA.

Código	Modelo SIN CONTROL	Caudal máx. (m ³ /h)	Alimentación eléctrica	Potencia absorbida máxima(2) (Kw)	Intensidad máxima (A)	Eficiencia (1)
RC 10 147	MURECO-EVO EC 4600 (F7/F7)	4.600	3/400V 50-60hz	2,60	10,40	84,60%

7.6. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES.

En los edificios nuevos o sometidos a reforma con previsión de demanda térmica, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirán mediante la incorporación de sistemas de aprovechamiento de calor renovable o residual.

En nuestro caso se da cumplimiento a la IT 1.2.4.6.1.al disponer de un sistema VRV con compresor inverter de alta eficiencia energética MVD-V8M500W DRN1 con un COP de 3,65 y un EER de 2,57.

7.7. LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL.

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

La utilización de energía eléctrica directa por "efecto Joule" para la producción de calefacción, en instalaciones centralizadas sólo estará permitida en:

- Las instalaciones con bomba de calor, cuando la relación entre la potencia eléctrica en resistencias de apoyo y la potencia eléctrica en bornes del motor del compresor, sea igual o inferior a 1,2.
- Los locales servidos por instalaciones que, usando fuentes de energía renovable o energía residual, empleen la energía eléctrica como fuente auxiliar de apoyo, siempre que el grado de cobertura de las necesidades energéticas anuales por parte de la fuente de energía renovable o energía residual sea mayor que dos tercios.

- Los locales servidos con instalaciones de generación de calor mediante sistemas de acumulación térmica, siempre que la capacidad de acumulación sea suficiente para captar y retener durante las horas de suministro eléctrico tipo "valle", definidas para la tarifa eléctrica regulada, la demanda térmica total diaria prevista en proyecto.

Locales sin climatización

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

Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta

No se permitirá el mantenimiento de las condiciones termo-higrométricas de los locales mediante:

- procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento.
- la acción simultánea de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

Se exceptuará de la prohibición anterior en los siguientes casos:

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

En nuestro caso se dispone de un equipo con bomba de calor sin resistencias de apoyo para la producción de calefacción.

8. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD

8.1.-GENERACIÓN DE CALOR Y FRIO.

Condiciones Generales

Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo. Por otra parte, los generadores de calor que utilicen combustibles gaseosos, según RD 1428/1992, tendrán certificación de conformidad.

Los generadores de calor con combustibles que no sean gases dispondrán de:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador en caso de retroceso de los productos de la combustión.
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.

Los generadores de calor que utilicen biocombustible sólido tendrán:

- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión en caso de retroceso de los productos de la combustión o de la llama.
- Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del sistema de combustión que impida que se alcancen temperaturas mayores que las de diseño, que será de rearme manual.

- Un sistema de eliminación del calor residual producido en la caldera como consecuencia del biocombustible ya introducido en la misma cuando se interrumpa el funcionamiento del sistema de combustión.
- Una válvula de seguridad tarada a 1 bar por encima de la presión de trabajo del generador. Esta válvula en su zona de descarga deberá estar conducida hasta un sumidero.

Sala de máquinas.

Es el local técnico donde se alojarán los equipos de producción de calor, así como otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW.

En nuestro caso no se dispone de sala de máquinas.

- No se practicará el acceso normal a la sala a través de una abertura en el suelo o techo.
- Las puertas tendrán una permeabilidad no superior a $1 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$ bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.
- Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llaves desde el exterior.
- En el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción: "Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio".
- No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados.
- Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad.
- La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.
- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la Sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la Sala.
- El interruptor del sistema de ventilación forzada de la Sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.
- El nivel de iluminación medio en servicio de la Sala de Máquinas será, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.
- No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben alojarse pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de parte de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
- En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
 - Instrucciones para efectuar la parada en caso necesario, con señal de alarma y dispositivo de corte rápido.
 - Nombre, dirección y nº teléfono de la entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
 - La dirección y nº teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio.
 - Indicación de los puestos de extinción y extintores más cercanos.
 - Plano con esquema de principio de la instalación.

Las Salas de Máquinas realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia o que trabajen a una temperatura superior a 110 °C, además de los requisitos anteriores, cumplirán las siguientes exigencias:

- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la Sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deberá situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

Dimensiones de las salas de máquinas

Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse de manera adecuada y sin peligro las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción. La altura mínima de la sala será de 2,50 m, respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.

Cuando se instalen calderas con quemador de combustión forzada, el espacio mínimo será de 0,5 m entre uno de sus laterales y la pared, permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador. También se respetará una distancia de 0,7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala. Cuando existan varias calderas de este tipo, la distancia mínima entre ellas será de 0,5 m. El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de 1 m (en esta zona se respetará una altura libre de obstáculos de 2m).

Ventilación de salas de máquinas

Toda sala de máquinas cerrada deberá disponer de medios suficientes de ventilación, natural directa por orificios o conductos, o forzada. Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios. En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de 5 cm²/kW de potencia térmica nominal.

Chimeneas

La evacuación de los productos de la combustión se realizará por un conducto por la cubierta del edificio en caso de instalación centralizada.

Queda prohibida a la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación. Cada generador de calor de potencia térmica nominal mayor que 400 kW tendrá su propio conducto de evacuación. Los generadores de calor de potencia térmica nominal inferior a 400 kW podrán tener el conducto de evacuación común, siempre y cuando la suma de la potencia de todos ellos sea igual o menor que 400 kW. En ningún caso se podrán conectar a un mismo conducto de humos generadores que empleen combustibles diferentes.

El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.

Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación, que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado. En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

Equipos autónomos de generación de calor

La unidad exterior de generación de calor se instalará en la cubierta que dispone el edificio, a la intemperie y en zonas no transitadas por el uso habitual del edificio, salvo por personal especializado de mantenimiento de estos u otros equipos.

8.2.-REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS.

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

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

Alimentación.

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública. Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica será:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
P ≤ 70	15	20
70 < P ≤ 150	20	25
150 < P ≤ 400	25	32
400 < P	32	40

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Vaciado y purga.

Todas las redes de tuberías deberán diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, será:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
P ≤ 70	20	25
70 < P ≤ 150	25	32
150 < P ≤ 400	32	40
400 < P	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

Los puntos altos de los circuitos deberán estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

Expansión.

El circuito estará equipado con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Circuitos cerrados.

El circuito dispondrá, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica de producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

Las válvulas de seguridad deberán tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica.

Dilatación.

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías, debido a la variación de la temperatura del fluido que contienen, se deberán compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Golpe de ariete.

Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.

En diámetros mayores que DN 32 se evitará, en lo posible, el empleo de válvulas de retención de clapeta.

En diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

Filtración.

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionará con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

Conductos de aire

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

Los conductos estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos, debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

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

Los conductos de fibra de vidrio estarán constituidos por fibras de vidrio inertes e inorgánicas, ligadas por una resina sintética termoindurente. La cara de la plancha, que constituirá el exterior del conducto, tendrá un revestimiento que tiene la función de barrera de vapor y de protección de las fibras, constituido, generalmente, por láminas de papel, vinilo, aluminio o una combinación de aluminio con papel o vinilo, reforzadas, en algunos casos, con una red metálica o de fibra de vidrio. La cara interior estará terminada con la misma resina de ligamento de las fibras, que impedirá, precisamente, el arrastre de las fibras por la corriente de aire y disminuirá el coeficiente de fricción al paso del aire. Otra terminación interior, adoptada principalmente para conductos de la clase B.3., está constituida por un film de polietileno o de neopreno que, además de reducir las pérdidas por fricción, aumenta de forma considerable la rigidez de la plancha.

Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

Soportes antivibratorios

El nivel de vibraciones transmitidas a la estructura deberá reducirse interponiendo elementos elásticos entre el equipo en movimiento y la estructura soporte.

Cuando se superen los niveles, se deberá corregir el equilibrado del rotor, la alineación entre motor y máquina movida y/o las vibraciones creadas por rodamientos, transmisiones por correas, fuerzas electromagnéticas, etc.

Cuando se trate de pequeños equipos compactos, dotados de una estructura suficientemente rígida, podrán utilizarse soportes elásticos instalados directamente sobre los soportes del equipo.

Cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida o se necesite la alineación de sus componentes (motor y ventilador, motor y bomba, etc) los soportes elásticos se instalarán sobre una bancada a la que se fijará directa y rígidamente el equipo.

Las bancadas deberán tener suficiente rigidez como para resistir los esfuerzos causados por el funcionamiento del equipo, particularmente durante los arranques.

Las bancadas podrán ser de perfiles de acero o de hormigón reforzado con armaduras.

Plenums

El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:

- Que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos.
- Que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo "enchufe y cordón".

Conexión de unidades terminales

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

Pasillos

Los pasillos y los vestíbulos pueden utilizarse como elementos de distribución solamente cuando sirvan de paso del aire desde las zonas acondicionadas hacia los locales de servicio y no se empleen como lugares de almacenamiento.

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

Unidades terminales

Las unidades terminales se dimensionarán de acuerdo con la demanda térmica máxima del local o zona en el que estén situadas.

El número y ubicación por local perseguirá la correcta distribución de la energía transferida al ambiente a tratar, de acuerdo a su forma de transmisión, y al movimiento provocado, natural o artificial, en el volumen de aire contenido en el espacio del local.

Los elementos de distribución de aire en los locales climatizados se distinguen por las siguientes características:

- La función que cumplen.
- La configuración geométrica.
- El tipo de montaje.
- El material.

Se seleccionan en base al caudal y temperatura del aire, en función de su distribución en el local a climatizar.

Las prestaciones de los elementos de impulsión de aire en los locales deberán reflejarse en una tabla en los planos de distribución que contendrá la siguiente información:

- Alcance y caída.
- Pérdida de presión.
- Nivel sonoro.

Cuando se trate de rejillas de retorno, será suficiente indicar la velocidad de paso del aire y la pérdida de presión.

Las prestaciones indicadas en el catálogo por el fabricante deberán estar certificadas por un laboratorio oficial.

La distribución de los elementos en los locales y su selección se hará de manera que se evite:

- El choque de corrientes de aire procedentes de dos difusores contiguos, dentro del alcance del chorro de aire.
- El by-pass de aire entre un difusor o rejilla de impulsión y una rejilla de retorno.
- La creación de corrientes de aire a una velocidad excesiva en la zona ocupada por las personas.
- La creación de zonas sin movimiento de aire.
- La estratificación del aire.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, según lo indicado en UNE-EN ISO 7730, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta.

A fin de prevenir la entrada de suciedad en la red de conductos, las unidades terminales de distribución de aire en los locales deben instalarse de tal forma que su parte inferior esté situada, como mínimo, a una altura de 10 cm por encima del suelo, salvo cuando esos elementos estén dotados de medios para la recogida de la suciedad.

Las unidades terminales de impulsión situadas a una altura sobre el suelo menor que 2 m deben estar diseñadas de manera que se impida la entrada de elementos extraños de tamaño mayor que 10 mm o disponer de protecciones adecuadas.

Las instalaciones eléctricas de las unidades de tratamiento de aire tendrán la condición de locales húmedos a los efectos de la reglamentación de baja tensión.

8.3.-PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Se aplicarán las condiciones del CTE, Documento Básico SI "Seguridad en caso de incendio".

8.4.-SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

Superficies calientes

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

Partes móviles

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

Accesibilidad

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

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

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas.

Los edificios multiusos con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben disponer de patinillos verticales accesibles desde los locales de cada usuario hasta la cubierta; serán de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (conductos de ventilación, etc).

Las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.

Para locales destinados al emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados en EN 13779, Anexo A, capítulo A 13, apartado A 13.2.

Señalización

Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento", deben estar situadas en lugar visible, en la sala de máquinas y locales técnicos.

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Medición

Los aparatos de medida se situarán en lugar visible y fácilmente accesible para su lectura y mantenimiento.

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

- Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- Vasos de expansión: un manómetro.
- Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
- Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.

9. PRUEBAS.

9.1. EQUIPOS.

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador.

9.2. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA.

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deberán ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE-EN 14.336 para tuberías metálicas, o a UNE-ENV 12.108 para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tubería y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación:

Preparación y limpieza.

Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deberán ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar pueden soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos deberán quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

Tras el llenado se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación, se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Prueba preliminar de estanquidad.

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad en la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

Prueba de resistencia mecánica.

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

Reparación de fugas.

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

9.3. PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN.

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

9.4. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS.

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

En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

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

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

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

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

9.5. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE CHIMENEAS.

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

No es de aplicación.

9.6. PRUEBAS FINALES.

El procedimiento de ensayo y control deberá efectuarse en el orden indicado a continuación:

Etapas 1ª. Controles del buen acabado.

Tendrá por objeto evaluar la correcta ejecución del montaje de la instalación, realizado completamente y de conformidad con las reglas técnicas pertinentes. Se incluyen los siguientes controles:

1. Comparación de los componentes del sistema instalado con las especificaciones, tanto en lo que concierne al volumen de material como también a sus características y a los repuestos.
2. Control de la conformidad con las reglas técnicas y los reglamentos.
3. Control de la accesibilidad del sistema en lo relativo al funcionamiento, la limpieza y el mantenimiento.
4. Revisión de la limpieza del sistema (según ENV 12097).
5. Revisado de todos los documentos necesarios para la puesta en funcionamiento.

La comprobación del buen acabado se realizará según lo indicado en el anexo A de la norma UNE-EN 12599:01, con el fin de cumplir los siguientes requisitos:

a. Documentos a remitir al cliente.

- Lista de los datos básicos convenidos por el diseño: condiciones interiores y exteriores, cargas térmicas, caudal de ventilación, condiciones constructivas del edificio, nivel de presión acústica, etc.
- Contenido de los documentos de la instalación. Lista de inventario con especificaciones para todos los componentes del sistema de climatización: dibujos a escala, esquemas de montaje, mando y conexiones, certificados de homologación e informe de supervisión por la empresa instaladora.
- Documentos para el funcionamiento y mantenimiento: manual e instrucciones de funcionamiento, lista de repuestos y componentes del equipo de control, etc.

b. Pruebas.

- Pruebas generales de accesibilidad de los componentes para el funcionamiento y mantenimiento, estado de limpieza de los aparatos y componentes, integridad del marcado, medidas de protección contra incendios, calorifugados previstos y dispositivos de estanquidad al vapor, protección contra la corrosión, dispositivos antivibratorios, sujeción de conductos, medidas de puesta a tierra, etc.
- Pruebas separadas de:
 - Aparatos centrales, ventiladores: placa caract., construcción, estanquidad, amortiguadores, velocidad, etc.
 - Cambiadores de calor: placa ident., estanquidad, material, conexión agua, válvulas de mando, etc.
 - Filtro de aire: sistema filtrado, montaje y sellado, presión diferencial, repuestos, limpieza, etc.
 - Humidificador: placa ident., volumen, elementos (bombas, evacuación, etc), sistema distribución agua, etc.
 - Entrada aire exterior: dimensiones, material y diseño de la rejilla de aire exterior.
 - Componentes de hojas múltiples: control del sistema y sellado.
 - Compuertas cortafuegos: condiciones de montaje, certificación y enclavamiento.
 - Red de conductos: estanquidad de las uniones, calidad de los accesorios y sellado del filtro.
 - Sección de mezcla, cámara de reposo, recalentamiento secundario, etc.
 - Elementos terminales de difusión (impulsión/extracción de aire) conforme a proyecto.
 - Dispositivos de mando y armarios de distribución: control de circuitos, sensores, reguladores, protección, etc.

Etapas 2ª. Controles funcionales.

Tendrá por objeto comprobar que la instalación cumple las exigencias de funcionamiento conforme a las especificaciones del proyecto.

a. Trabajos preliminares.

Los trabajos siguientes deberán ser efectuados antes de comenzar los controles funcionales:

- Ensayo de funcionamiento del sistema completo bajo diferentes cargas.
- Ajuste del caudal y de la distribución de aire en condiciones especiales de funcionamiento.
- Ajuste de los elementos de regulación en los conductos de aire.
- Ajuste y registro del equipo de seguridad.
- Ajuste de los sistemas de mando y antihielo.
- Ajuste de los mandos automáticos.
- Determinación del aire impulsado en cada elemento terminal, con regulación eventual.
- Ajuste y registro de los dispositivos de paro contra incendios y humos.
- Ajuste de los elementos de regulación.
- Ajuste de la alimentación eléctrica según las condiciones de diseño.
- Documento donde se recojan los resultados de las pruebas realizadas.
- Instrucciones para formar al personal encargado del manejo de la instalación.

b. Modo operativo.

Los controles funcionales deberán ser efectuados sobre todos los equipos instalados. Antes de empezar dicha operación, se deberá establecer un listado de verificación. La extensión de los controles se realizará conforme al anexo D de la norma UNE-EN 12599:01. La localización de los controles se deberá acordar previamente entre las partes interesadas.

A continuación, se muestran las instrucciones relativas al modo de operar y una lista de los controles funcionales corrientes:

- Aparatos centrales, ventiladores: sentido de rotación, regulación de velocidad o caudal de aire, conmutador de puesta a cero, puesta en marcha y parada de los sistemas de regulación y mando de las compuertas, sistema antihielo, sentido de movimiento de las compuertas de hojas múltiples, sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando y dispositivos de seguridad de los motores de accionamiento.
- Cambiadores de calor: sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando, sentido de rotación de las bombas de circulación en los cambiadores de calor, función de mando de los cambiadores de calor rotativos y alimentación de fluidos portadores de calor y de frío.
- Filtro de aire: indicación y control de la diferencia de presión.
- Humidificador: función de mando, alimentación y evacuación y funcionamiento y sentido de giro de la bomba de circulación.
- Compuertas de hojas múltiples: control del sentido de marcha de los servomotores.
- Compuertas cortafuegos: ensayo del dispositivo y de la señal de enclavamiento y ensayo del sentido y de los límites de la marcha de la compuerta y del indicador.
- Red de conductos: elementos de regulación y accesibilidad.
- Sección de mezcla, cámara de reposo, recalentamiento secundario, etc: control de las funciones de regulación y mando.
- Elementos terminales de aire (impulsión/extracción) y caudal de aire en el local: ensayo de funcionamiento por control localizado y ensayo de humo para una evaluación inicial del caudal de aire en el local y también de una indicación de la circulación de aire en las zonas del mismo.
- Dispositivos de mando y armarios de distribución: valor de consigna de la temperatura y humedad interior, interruptor de arranque, funciones antihielo, compuertas de incendio, regulación del caudal de aire, sistemas de recuperación de calor y unión con los sistemas de protección contra incendios.

Etapas 3ª. Mediciones funcionales.

Tendrá por objeto garantizar que el sistema cumple las condiciones de diseño y los valores fijados. La extensión de las mediciones se realizará conforme al anexo D de la norma UNE-EN 12599:01.

a. Clasificación de las mediciones.

A continuación, se indican las mediciones y registros necesarios para cada tipo de sistema de ventilación y de climatización.

Sistema central / aparato		Local								
Tipo sistema/	Funcional	Pam	Fa	Ta	Pcf	Aie	Taim y Tain	Ha	Npa	Vai
Ventilación	(F) Z	1	1	0	1	2	0	0	2	0
	(F) H	1	1	1	1	2	2	0	2	2
	(F) C	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	(F) M/D	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Climatizac. parcial	(F) HC	1	1	1	1	2	1	2	2	2
	(F) HM/HD/CM/CD	1	1	1	1	2	1	1	2	2
	(F) MD	1	1	1	1	2	2	1	2	2
	(F) HCM/MCD/CHD/HMD	1	1	1	1	2	1	1	2	2
	(F) HCMD	1	1	1	1	2	1	1	2	2

Notas:

Pam: Potencia absorbida por el motor.

Fa: Flujo de aire (exterior, impulsión y extracción)
Ta: Temperatura aire (exterior, impulsión y extracción)
Pcf: Pérdida de carga en filtro.
Aie: Aire impulsado y extraído.
Taim y Tain: Temperatura del aire impulsado y temperatura del aire interior.
Ha: Humedad del aire.
Npa: Nivel de presión acústico.
Vai: Velocidad del aire interior.

0: Medición inútil.

1: Efectuar en todos los casos.

2: Efectuar nada más que con acuerdo contraactual.

C: Frío.

D: Deshumidificador.

F: Filtro.

H: Calor.

M: Humidificador (humedad).

Z: Ausencia de toda función termodinámica de tratamiento de aire (cero).

b. Modo operativo.

Antes del comienzo de las mediciones se deben especificar los emplazamientos, y deben ser convenidos y precisados en los documentos técnicos los procedimientos operativos a seguir y los dispositivos de medición a utilizar.

Para espacios cuya superficie sea inferior o igual a 20 m² se precisa al menos un punto de medición; en consecuencia, los de mayor tamaño deberían subdividirse. La situación de los puntos de medición debería escogerse dentro de la zona de ocupación y donde se esperan las condiciones más desfavorables.

En lo concerniente a la selección de los instrumentos de medición, se deberá tener en cuenta la incertidumbre (anexo G de la norma UNE-EN 12599:01). Se deberán usar aparatos calibrados.

c. Métodos y aparatos de medición.

Cumplirán las especificaciones del anexo E de la norma UNE-EN 12599:01.

d. Medición del caudal de aire.

Generalmente se calcula a partir de la velocidad del aire y de la sección recta correspondiente. La velocidad del aire puede ser medida por medio de un anemómetro apropiado o de una pérdida de carga a través de un dispositivo de obturación.

A los dispositivos terminales de difusión se les puede aplicar otros métodos (por ejemplo, el de la bolsa). Los dispositivos terminales de extracción de aire con una baja pérdida de carga pueden medirse según el método de compensación.

e. Medición de la velocidad del aire interior.

El flujo de aire interior es generalmente un flujo turbulento. En general, es suficiente medir la velocidad media del aire en los emplazamientos seleccionados.

f. Determinación de la temperatura del aire, así como la temperatura radiante y de funcionamiento.

Las mediciones de la temperatura del aire pueden ser requeridas en el local, al nivel de la boca de evacuación o en el conducto.

g. Medición de la humedad del aire.

Las mediciones de la humedad y de la temperatura en el local facilitan información sobre el funcionamiento del sistema en lo que concierna a la humidificación o la deshumidificación.

h. Mediciones del nivel de presión acústica.

El nivel de presión acústica ponderada A deberá ser determinado en los lugares de trabajo. Fuera del edificio, las mediciones de ruido emitido pueden ser necesarias en ubicaciones tales como en lindes de propiedades ó 0,5 m enfrente de una ventana abierta.

En todos los casos, el nivel de presión acústica exterior deberá además medirse cuando el sistema no funciona.

i. Mediciones asociadas.

Es conveniente determinar los datos siguientes a fin de registrar las condiciones de funcionamiento en el curso de los ensayos funcionales:

- temperatura y humedad exteriores.
- temperatura del agua caliente y fría en el distribuidor o en el calentador/enfriador de aire.
- caudal de agua en las tuberías de agua caliente y fría.
- diferencia de presión en las bombas.

10. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA.

10.1. INSTALACIONES IMPLICADAS

Las instalaciones que pueden ser fuentes de contaminación son las siguientes:

- Instalaciones de mayor riesgo.
 - Torres de refrigeración y condensadores evaporativos.
 - Instalaciones de agua caliente para usos sanitarios con volumen de acumulación de capacidad mediana y grande.
 - Piscinas, vasos o bañeras de agua climatizada con agitación, a través de chorros de agua o inyección de aire.
- Instalaciones de menor riesgo.
 - Instalaciones interiores de agua fría para consumo humano.
 - Instalaciones de agua caliente sanitaria de pequeño volumen de acumulación.
 - Aparatos de enfriamiento, diabático o adiabático, de humectación o de lavado de aire por pulverización.

10.2. ACCIONES PREVENTIVAS

En general, es importante establecer unas estrategias de revisión del estado de las instalaciones y de evaluación de la calidad del agua, que constan, básicamente de 4 niveles:

- Establecimiento de unos parámetros como criterios de evaluación de la calidad del agua (temperatura, pH, nivel de cloro u otros biocidas, etc) y de unos valores de referencia para los mismos.
- Elección de los puntos para su medición y comprobación de que se respetan los valores establecidos.
- Verificación periódica del cumplimiento de lo anterior en todos los puntos del sistema.
- Mantenimiento de unos registros de estas operaciones.

10.2.1. ACCIONES DURANTE LAS FASES DE DISEÑO Y MONTAJE

Se debe evitar, en lo posible, que la temperatura del agua permanezca entre 20 °C y 50 °C. Para ello, es necesario aislar térmicamente equipos, aparatos y tuberías.

Se deben seleccionar materiales que resistan la acción agresiva de los biocidas y desinfectantes en las dosis aplicadas, con el fin de evitar la formación de productos de la corrosión. Para el sellado de uniones debe evitarse el empleo de materiales que favorezcan el desarrollo de bacterias y hongos (cueros, materiales celulósicos y ciertos tipos de gomas, masillas y plásticos).

Se debe prevenir la formación de zonas de estancamiento del agua, como tuberías de desviación, equipos y aparatos en reserva, tramos de tuberías con fondo ciego, etc. En particular, los equipos y aparatos de reserva deben aislarse mediante válvulas de corte de cierre hermético y deben estar equipados de una válvula de drenaje situada en el punto más bajo.

Todos los equipos y aparatos deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza, desinfección y toma de muestras.

Las redes de tuberías deben estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Los drenajes deben conducirse a un lugar visible y estar dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados.

Las bandejas de recogida de agua de las baterías de refrigeración deben estar dotadas de fondos con fuerte pendiente (de más del 1 %) y de tubos de desagüe dotados de sifón de cierre hidráulico de altura igual a la depresión creada por el ventilador, con un mínimo de 5 cm, y conexión abierta a la red de saneamiento. Deben tomarse las medidas necesarias para evitar que el sifón quede seco.

Durante la fase de montaje debe evitarse la entrada de materiales extraños en los circuitos de distribución. En cualquier caso, los circuitos deben someterse a una limpieza a fondo antes de su puesta en servicio.

Aparatos de humidificación, lavado y enfriamiento adiabático

Los aparatos que presentan riesgo de proliferación de la legionela se clasifican en dos categorías:

- Aparatos que transfieren agua a la corriente de aire por contacto, sin formación de aerosol.
- Aparatos que transfieren agua a la corriente de aire mediante pulverización. El tamaño de las gotas de agua producidas, es decir, la eficiencia del aparato, depende del medio de pulverización adoptado (presión del agua, ultrasonidos, presión de aire comprimido, etc).

En este caso, los equipos emplean agua que, procediendo de una bandeja, alcanza la temperatura de bulbo húmedo de la corriente de aire; el agua se ensucia con la materia contaminante transportada por el aire.

El aire tratado por estos equipos se introduce en los locales ocupados generalmente a través de una red de conductos o, en algunos casos, directamente. En el primer caso el riesgo es menor, ya que las paredes de los conductos actúan, en cierta manera, como separadores de gotas.

Como norma general, se recomienda adoptar las siguientes medidas:

- Los aparatos que basan su funcionamiento en la formación de un aerosol deben estar equipados de un separador de gotas muy eficiente (arrastre de agua menor que el 0,05 % del caudal de agua en circulación).
- Es recomendable el empleo de agua directamente de la red, sin recirculación, o de agua sometida previamente a tratamiento de desinfección. En caso de emplear agua de recirculación, se deben adoptar sistemas para la desinfección del agua y, si ésta tiene tendencia a la formación de deposiciones calcáreas o tiene propiedades corrosivas, sistemas físicos o químicos de tratamiento contra los mismos. Se recomienda que el tratamiento químico del agua se realice en ausencia de ocupantes en el edificio. Además, se recomienda vaciar el aparato y utilizar agua nueva cada día.
- Se debe evitar la instalación de aparatos que creen un aerosol directamente en el ambiente.
- En los aparatos de contacto debe evitarse el empleo de materiales orgánicos, en particular la celulosa; se recomienda el uso de materiales cerámicos, fibras de vidrio o plásticos.

Aparatos evaporativos para el enfriamiento de la maquinaria frigorífica

Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos trabajan, en general, con agua en un rango de temperatura, por lo menos durante la estación calurosa, entre 28 °C y 38 °C, favorable para la multiplicación de la legionela.

Como norma general, deben adoptarse las siguientes medidas:

1. Para disminuir el contacto de las personas con el aerosol generado por los equipos, éstos deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los equipos deben instalarse en lugares aislados y alejados de lugares con riesgo de exposición, preferentemente en la cubierta de los edificios.
- La descarga del aerosol debe estar a una cota de 2 m, por lo menos, por encima de la parte superior de cualquier elemento o lugar a proteger (ventanas, tomas de aire de sistemas de acondicionamiento de aire o ventilación, lugares frecuentados) o a una distancia de 10 m en horizontal.
- Los aparatos deben situarse a sotavento de los lugares antes citados, en relación con los vientos dominantes en la zona de emplazamiento.
- Los equipos deben estar dotados de separadores de gotas de eficiencia muy elevada; el caudal de agua arrastrado será inferior al 0,05 % del caudal de agua en circulación.

2. Para facilitar las labores de limpieza y mantenimiento se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los equipos deben situarse en lugares accesibles y deben tener puertas o paneles de registro amplios y de fácil acceso.

- Sus superficies interiores deben ser lisas y sin obstáculos para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección.
- Los paneles de cerramiento deben ser desmontables para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección del material de relleno.
- La bandeja debe tener un pozo en el que se acumule la suciedad; el pozo debe estar equipado de válvula de vaciado. Se recomienda que la bandeja trabaje en seco, recogiendo el agua por gravedad en un tanque cerrado situado en un lugar resguardado de la intemperie (la sala de máquinas, por ejemplo).
- En el circuito existirán suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación de agua y de los sedimentos acumulados.
- Los materiales del aparato deben ser resistentes a fuertes concentraciones de desinfectantes, particularmente de cloro. Se recomienda evitar el empleo de materiales basados en celulosa.

3. En los circuitos de agua en contacto con la atmósfera se recomienda, además, la incorporación de los siguientes sistemas auxiliares para la realización de un tratamiento integral en continuo:

- Un sistema de filtración para eliminar la contaminación producida por sustancias sólidas procedentes del ambiente (hojas, insectos, etc).
- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico con el fin de reducir la acumulación de depósitos calcáreos.
- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico para evitar la acción de la corrosión sobre las partes metálicas del circuito.
- Un sistema permanente de tratamiento por medio de agentes biocidas o sistema físico o químico-físico.
- Un sistema de purga automática para controlar la concentración de sales en el circuito.
- Un sistema de limpieza automática de los tubos del condensador, en su caso.

Estos sistemas auxiliares deben instalarse en el caso de que las paradas de las torres y condensadores evaporativos sean inviables.

Conductos para el transporte de aire

En los conductos, en los cuales puede acumularse suciedad en zonas donde la velocidad del aire sea baja o existan turbulencias y se introduzca agua debido a la existencia de fugas en equipamientos y bombas o bien se produzcan condensaciones, hay riesgo de crecimiento de microorganismos, en particular de legionela.

Las medidas de prevención que se proponen para reducir ese riesgo son las siguientes:

- Deben instalarse secciones de filtración, de eficacia adecuada al uso del edificio (clase F5, como mínimo), para todo el aire en circulación, teniendo presente la gran importancia de la contaminación por partículas en el interior de los edificios.

- Se debe impedir la formación de condensaciones en el interior de los conductos mediante aplicación de aislamiento térmico, de espesor adecuado para las condiciones extremas de diseño.
- Se deben utilizar, preferentemente, conductos con superficie de baja rugosidad, fabricados con materiales resistentes a la corrosión y a la acción mecánica de la limpieza.
- En general, las secciones transversales circulares, ovalada o rectangulares con esquinas redondeadas son preferibles a las rectangulares, porque se facilitan las operaciones de limpieza.
- Se debe prestar atención al diseño y montaje de las redes para reducir, en lo posible, las turbulencias en los cambios de dirección o sección, derivaciones, etc.
- Las redes de conductos deben disponer de registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, de acuerdo a las indicaciones de la Norma UNE-ENV 12097.
- Todos los elementos instalados en las redes de conductos deben ser desmontables y disponer de registros de inspección.

10.2.2. ACCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACION

Las principales actuaciones en fase de explotación consisten en la revisión, mantenimiento y limpieza periódica y esmerada de aquellas partes de las instalaciones que son susceptibles de deteriorarse o ensuciarse, con el fin de eliminar el sustrato de alimentación de la bacteria, así como la medición de los parámetros de evaluación de la calidad del agua.

Para llevarlas a cabo se elaborará un plano con todos los componentes de la instalación, donde se señalarán los puntos de muestreo del agua. Este plano se actualizará cada vez que se realice alguna modificación en la instalación.

1. En general, la limpieza debe efectuarse drenando el sistema, limpiándolo para eliminar las incrustaciones y otros depósitos, como el sustrato biológico adherido. Para ello, se emplean productos desincrustantes, anticorrosivos, antioxidantes, biodispersantes y biocidas compatibles entre sí u otros sistemas, físicos o físico-químicos, que produzcan los mismos efectos.

Una vez completada la limpieza, la instalación se vuelve a llenar de agua y se desinfecta con cloro (u otro desinfectante), sistema físico o físico-químico.

Es importante resaltar que el tratamiento de desinfección del agua no es efectivo si la instalación no está o no se mantiene limpia.

Todos los vertidos deben cumplir la legislación medioambiental vigente. En particular, los derivados clorados deben ser neutralizados antes de su vertido.

Los productos químicos y los sistemas físicos o físico-químicos empleados en la limpieza y desinfección, además de poseer reconocida eficacia, deben suponer, cuando se apliquen correctamente, riesgos mínimos tanto para la integridad y estado de las instalaciones como para la salud y seguridad de los operarios u otras personas que puedan quedar expuestas.

El personal debe estar provisto de los equipos de protección individual necesarios y ser adiestrado en su uso y la realización de su trabajo de manera que los riesgos para su salud y seguridad sean mínimos, de acuerdo a la legislación laboral vigente.

Cuando para la desinfección se utilice cloro, ya sea en forma de hipocloritos u otros compuestos, hay que tener en cuenta que su acción biocida depende del pH del agua, siendo máxima a pH neutro o menor que 7,0 y disminuyendo notablemente al aumentar el pH por encima de 8,0. El poder desinfectante del cloro disminuye mucho a pH $\geq$ 9,0. Por otra parte, hay que tener presente que el efecto corrosivo del cloro aumenta también al disminuir el pH, por lo que se aconseja evitar que el pH baje de 6,5. El efecto desinfectante del cloro y también el corrosivo se incrementan al aumentar el tiempo de contacto.

2. Para asegurar la eficacia de las operaciones señaladas es necesario realizarlas de forma periódica y comprobar también periódicamente la calidad del agua del circuito y del agua de aportación. Es necesario que dichas operaciones sean llevadas a cabo por personal especializado.

3. Todas las instalaciones que hayan permanecido fuera de uso durante un cierto periodo de tiempo deben recibir un tratamiento de limpieza y posterior desinfección justo antes de su puesta en marcha.

4. Se debe vigilar que los sistemas cumplan los requisitos de proyecto a lo largo de toda su vida útil.

Torres de refrigeración y condensadores evaporativos

Las operaciones a realizar son la revisión de todas las partes de las instalaciones para comprobar su correcto funcionamiento, estado de conservación, limpieza y desinfección. Su frecuencia será la indicada a continuación:

	<u>Revisión</u>	<u>Limpieza</u>	<u>Desinfección</u>
Condensador	Semestral	Anual	Anual
Relleno	Semestral	Semestral	Semestral
Bandeja	Mensual	Mensual	Mensual
Separador de gotas	Anual	Anual	Anual

Además, debe asegurarse la calidad del agua del sistema, para lo cual debe revisarse su calidad físico-química y microbiológica. Los parámetros a determinar y los niveles de referencia o niveles límite de los mismos, así como la periodicidad de las determinaciones, se reflejan a continuación:

<u>Parámetros</u>	<u>Niveles límite</u>	<u>Frecuencia</u>
Temperatura	20 °C	Mensual
Turbidez	< 15 UNF	Mensual
Conductividad	RD 865/2003	Mensual
pH	6,5 - 9,0	Mensual
Hierro total	< 2 mg/l	Mensual
Nivel de biocida	Según fabricante	Diario
Legionela	100 UFC/l	Trimestral y 15 días después tratam. choque
Aerobios totales	10000 UFC/ml	Mensual

Cuando alguno de los parámetros del agua rebase el límite señalado se deben aplicar las medidas necesarias para su corrección.

Las condiciones del agua deben mantenerse bajo control en continuo, mediante aparatos automáticos para la purga de agua sucia y la reposición del agua limpia.

El funcionamiento de los tratamientos integrales en continuo se comprobará con frecuencia mensual.

Las torres de refrigeración y condensadores evaporativos deben revisarse, limpiarse a fondo, eliminando sedimentos, material adherido a las paredes internas, incrustaciones calcáreas y productos de la corrosión, y desinfectarse con la frecuencia indicada anteriormente. Además, deben someterse a limpieza y desinfección en las siguientes circunstancias:

- antes de puesta en marcha y después de una parada de duración igual o superior a un mes.
- cuando se haya efectuado una reparación que afecte a las partes en contacto con el agua.
- cuando la revisión rutinaria lo aconseje.
- cuando lo determine la autoridad sanitaria.

Aparatos de humidificación, lavado y enfriamiento adiabático

Estos aparatos deben revisarse, limpiarse a fondo, eliminando incrustaciones y productos de la corrosión, y desinfectarse con la frecuencia indicada a continuación:

	<u>Revisión</u>	<u>Limpieza</u>	<u>Desinfección</u>
Separador de gotas	Semestral	Semestral	Semestral
Relleno	Semestral	Semestral	Semestral
Bandeja	Mensual	Mensual	Mensual

1. La limpieza y desinfección de los aparatos deben realizarse cuando no haya ocupantes en el edificio.
2. Las condiciones del agua deben mantenerse bajo control de forma continua y automática, mediante los aparatos de tratamiento químico y/o físico. La purga de agua sucia y la reposición de agua limpia deben ser también automáticas.
3. En el caso de aparatos que pulverizan agua a partir de un depósito o usan agua recirculada no se permite que el agua esté más de un día en el depósito o en el aparato.
4. Cuando el aparato no esté en uso durante un cierto periodo de tiempo, la bandeja debe quedar sin agua.

Unidades de tratamiento de aire

1. Todas las superficies en contacto con el aire deben limpiarse con frecuencia anual.
2. Las bandejas de recogida del agua condensada de las baterías de enfriamiento y deshumectación deben mantenerse secas a través del sistema de drenaje.
3. Las bandejas y las baterías deben limpiarse con frecuencia semestral.

Unidades terminales con batería

1. Todas las superficies de las unidades terminales dotadas de batería de enfriamiento (ventiloconvectores e inductores), así como las unidades autónomas, compactas o partidas, deben limpiarse a fondo con frecuencia mensual.
2. Las bandejas de recogida del agua condensada deben mantenerse secas.

Unidades terminales sin batería

Las superficies interiores de estas unidades terminales deben limpiarse con frecuencia semestral.

Conductos

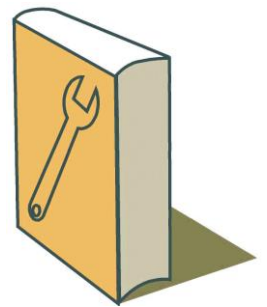
Las redes de conductos de impulsión, retorno y toma de aire exterior deben inspeccionarse una vez al año y se debe proceder a la limpieza de aquellos tramos que presenten suciedad.

11. MANTENIMIENTO Y USO.

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas a continuación:

<u>Operación</u>	<u>Periodicidad</u>	
	<u>□ 70 kW</u>	<u>> 70 kW</u>
- Limpieza de los evaporadores	1 vez año	1 vez año
- Limpieza de los condensadores	1 vez año	1 vez año
- Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	1 vez año	2 veces año
- Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	1 vez año	1 vez mes
- Comprobación y limpieza del circuito de humos de calderas	1 vez año	2 veces año
- Comprobación y limpieza de conductos de humos y chimenea	1 vez año	2 veces año
- Limpieza del quemador de la caldera	1 vez año	1 vez mes
- Revisión del vaso de expansión	1 vez año	1 vez mes
- Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	1 vez año	1 vez mes
- Comprobación de material refractario	-	2 veces año
- Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	1 vez año	1 vez mes
- Revisión general de calderas de gas	1 vez año	1 vez año
- Revisión general de calderas de gasóleo	1 vez año	1 vez año
- Comprobación de niveles de agua en circuitos	1 vez año	1 vez mes
- Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	-	1 vez año
- Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	-	2 veces año
- Comprobación de tarado de elementos de seguridad	-	1 vez mes
- Revisión y limpieza de filtros de agua	-	2 veces año
- Revisión de baterías de intercambio térmico	-	1 vez año
- Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	1 vez año	1 vez mes
- Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	1 vez año	2 veces año
- Revisión de unidades terminales agua-aire	1 vez año	2 veces año
- Revisión de equipos autónomos	1 vez año	2 veces año
- Revisión de bombas y ventiladores	-	1 vez mes
- Revisión del estado del aislamiento térmico	1 vez año	1 vez año
- Revisión del sistema de control automático	1 vez año	2 veces año
- Comprobación del estado del almacenamiento del biocomb. sólido	1 vez semana	1 vez semana
- Apertura y cierre contenedor en instalaciones de biocomb. sólido	2 veces año	2 veces año
- Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocomb. sólido	1 vez mes	1 vez mes
- Control visual de la caldera de biomasa	1 vez semana	1 vez semana
- Comprobación y limpieza del circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa	1 vez año	1 vez mes
- Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	1 vez mes	1 vez mes

Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.



MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

I INSTALACIONES

INTRODUCCIÓN

El presente documento pretende facilitar el correcto uso y el adecuado mantenimiento del edificio, con el objeto de mantener a lo largo del tiempo las características funcionales y estéticas inherentes al edificio proyectado, recogiendo las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)".

Del buen uso dispensado y del cumplimiento de los requisitos de mantenimiento a realizar, dependerá en gran medida el inevitable ritmo de envejecimiento de nuestro edificio.

Este documento forma parte del Libro del Edificio, que debe estar a disposición de los propietarios. Además, debe completarse durante el transcurso de la vida del edificio, añadiéndose las posibles incidencias que vayan surgiendo, así como las inspecciones y reparaciones que se realicen.

I INSTALACIONES

- La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.
- Es aconsejable no manipular personalmente las instalaciones y dirigirse en todo momento (avería, revisión y mantenimiento) a la empresa instaladora específica.
- No se realizarán modificaciones de la instalación sin la intervención de un instalador especializado y las mismas se realizarán, en cualquier caso, dentro de las especificaciones de la reglamentación vigente y con la supervisión de un técnico competente.
- Se dispondrá de los planos definitivos del montaje de todas las instalaciones, así como de diagramas esquemáticos de los circuitos existentes, con indicación de las zonas a las que prestan servicio, número y características de los mismos.
- El mantenimiento y reparación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes empleados en las instalaciones, deben ser realizados por empresas o instaladores-mantenedores competentes y autorizados. Se debe disponer de un Contrato de Mantenimiento con las respectivas empresas instaladoras autorizadas antes de habitar el edificio.
- Existirá un Libro de Mantenimiento, en el que la empresa instaladora encargada del mantenimiento dejará constancia de cada visita, anotando el estado general de la instalación, los defectos observados, las reparaciones efectuadas y las lecturas del potencial de protección.
- El titular se responsabilizará de que esté vigente en todo momento el contrato de mantenimiento y de la custodia del Libro de Mantenimiento y del certificado de la última inspección oficial.
- El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de las instalaciones, aportado por el arquitecto, instalador o promotor o bien deberá proceder al levantamiento correspondiente de aquéllas, de forma que en los citados planos queden reflejados los distintos componentes de la instalación.
- Igualmente, recibirá los diagramas esquemáticos de los circuitos existentes con indicación de las zonas a las que prestan servicio, número y características de todos los elementos, codificación e identificación de cada una de las líneas, códigos de especificación y localización de las cajas de registro y terminales e indicación de todas las características principales de la instalación.
- En la documentación se incluirá razón social y domicilio de la empresa suministradora y/o instaladora.

USO**PRECAUCIONES**

- Se consultarán las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

PRESCRIPCIONES

- Deberá realizarse un estudio previo por un técnico competente para cualquier modificación en la instalación.
- La propiedad deberá poseer un contrato de mantenimiento con una empresa autorizada que se ocupe del mantenimiento periódico de la instalación, de manera que el usuario únicamente realizará la inspección visual de los dispositivos y sus elementos.

PROHIBICIONES

- No se obstaculizará nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas del equipo.

MANTENIMIENTO**POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO**

- Cada año:
 - Revisión del sistema de control automático, para instalaciones de potencia térmica nominal ≤ 70 kW.
- Cada 6 meses:
 - Revisión del sistema de control automático, una al inicio de la temporada y otra a la mitad del periodo de uso, para instalaciones de potencia térmica nominal > 70 kW.

USO**PRECAUCIONES**

- Se tendrá especial cuidado en la manipulación de las rejillas y difusores de aire.

PRESCRIPCIONES

- La propiedad deberá recibir a la entrega de la vivienda, los planos definitivos del recorrido de los conductos que forman parte de la instalación de climatización e indicación de las principales características de la misma. La documentación incluirá razón social y domicilio de la empresa instaladora.

- Ante cualquier modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación o cambio de destino del edificio) un técnico competente especialista en la materia deberá realizar un estudio previo.
- El mantenimiento de la instalación deberá ser realizado por un instalador autorizado de la empresa responsable.
- El usuario deberá avisar a un profesional cualificado ante la detección de cualquier anomalía.
- Siempre que se revisen las instalaciones, un profesional cualificado deberá reparar los defectos encontrados y adoptar las medidas oportunas.
- Deberán reflejarse en los planos de la propiedad todas aquellas modificaciones que se produzcan como consecuencia de los trabajos de reparación de la instalación.

MANTENIMIENTO

POR EL USUARIO

- Cada 6 meses:
 - Preferiblemente antes de la temporada de utilización:
 - Comprobación en los conductos del estado de su aislamiento, puntos de anclaje, conexiones y limpieza.
 - Limpieza de los difusores de aire.

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

- Cada mes:
 - Revisión de ventiladores, para instalaciones de potencia térmica nominal > 70 kW.
- 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, para instalaciones de potencia térmica nominal > 70 kW.
- Cada año:
 - Revisión de unidades terminales de distribución de aire, para instalaciones de potencia térmica nominal ≤ 70 kW.

ICN INSTALACIONES

**CALEFACCIÓN,
REFRIGERACIÓN,
CLIMATIZACIÓN Y A.C.S.**

**UNIDADES AUTÓNOMAS
DE CLIMATIZACIÓN**

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.

MANTENIMIENTO

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:
 - Para instalaciones de potencia térmica nominal > 70 kW:
 - 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, para instalaciones de potencia térmica nominal > 70 kW.
- Cada año:
 - Para instalaciones de potencia térmica nominal ≤ 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.

IEI INSTALACIONES|ELÉCTRICAS|INSTALACIONES INTERIORES

USO

PRECAUCIONES

- Cada vez que se abandone el edificio por un periodo largo de tiempo, se desconectará el interruptor general, comprobando que no afecte a ningún aparato electrodoméstico.
- Antes de realizar un taladro en un paramento, se asegurará de que en ese punto no existe una canalización eléctrica empotrada que pueda provocar un accidente.
- Cualquier aparato o receptor que se vaya a conectar a la red llevará las clavijas adecuadas para la perfecta conexión, con su correspondiente toma de tierra.
- Al utilizar o conectar algún aparato eléctrico, se tendrán siempre las manos secas y se evitará estar descalzo o con los pies húmedos.

PRESCRIPCIONES

- Ante cualquier modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación o cambio de destino del edificio) un técnico competente especialista en la materia deberá realizar un estudio previo.
- Cuando salte algún interruptor automático, se localizará la causa que lo produjo antes de proceder a su rearme. Si se originó a causa de la conexión de algún aparato defectuoso, éste se desenchufará. Si, a pesar de ello, el mecanismo no se deja rearmar o la incidencia está motivada por cualquier otra causa compleja, se avisará a un profesional cualificado.
- Después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del armario y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

- El usuario deberá disponer del plano actualizado y definitivo de la instalación eléctrica interior de la vivienda, en el que queden reflejados los distintos componentes de la instalación privativa, tales como cuadro general de distribución, circuitos interiores y puntos de luz, mediante un símbolo y/o número específico.
- Antes de poner en marcha un aparato eléctrico nuevo, deberá asegurarse que la tensión de alimentación coincide con la que suministra la red.
- Antes de manipular cualquier aparato eléctrico, se desconectará de la red.
- Si un aparato da corriente, se debe desenchufar inmediatamente y avisar a un técnico o instalador autorizado. Si la operación de desconexión puede resultar peligrosa, conviene desconectar el interruptor general antes de proceder a la desconexión del aparato.
- Las clavijas que posean toma de tierra se conectarán exclusivamente a una toma de corriente con toma de tierra, para que el receptor que se conecte a través de ella quede protegido y con ello a su vez se proteja la integridad del usuario.
- Es obligatoria la conexión a la red de tierra de todos los electrodomésticos y luminarias que incorporen la conexión correspondiente. Todo receptor que tenga clavija con toma de tierra deberá ser conectado exclusivamente en tomas con dicha toma de tierra.
- Se mantendrán desconectados de la red durante su limpieza los aparatos eléctricos y los mecanismos.
- los aparatos eléctricos se desenchufarán tirando de la clavija, nunca del cable. El buen mantenimiento debe incluir la ausencia de golpes y roturas. Ante cualquier síntoma de foguero (quemadura por altas temperaturas a causa de conexiones defectuosas), se sustituirá la clavija (y el enchufe, si también estuviese afectado).

PROHIBICIONES

- No se tocará el cuadro de mando y protección con las manos mojadas o húmedas, ni se accionará ninguno de sus mecanismos.
- No se suprimirán ni puentearán, bajo ningún motivo, los fusibles e interruptores diferenciales.
- No se suprimirán ni se aumentará unilateralmente la intensidad de los interruptores magnetotérmicos.
- No se permitirá la prolongación incontrolada de una línea eléctrica mediante manguera sujeta a la pared o tirada al suelo.
- No se manipularán los cables de los circuitos ni sus cajas de conexión o derivación.
- No se tocará nunca ningún aparato eléctrico estando dentro de la bañera o la ducha y, en general, dentro del volumen de prohibición de cuartos de baño.
- No se enchufará una clavija cuyas espigas no estén perfectamente afianzadas a los alvéolos de la toma de corriente, ya que este hecho origina averías que pueden llegar a ser muy graves.
- No se forzará la introducción de una clavija en una toma inadecuada de menores dimensiones.
- No se conectarán clavijas con tomas múltiples o ladrones, salvo que incorporen sus protecciones específicas.
- No se tocarán ni las clavijas ni los receptores eléctricos con las manos mojadas o húmedas.
- El usuario no manipulará los hilos de los cables, por lo que nunca conectará ningún aparato que no posea la clavija correspondiente.

- No se pulsará repetida e innecesariamente los mecanismos interiores, ya que con independencia de los perjuicios que pudiera ocasionar al receptor al que se alimente, se está fatigando prematuramente el mecanismo.
- No se conectarán aparatos de luz o cualquier otro receptor que alcance los 220 vatios de potencia, ya que la consecuencia inmediata es posibilitar el inicio de un incendio en el mecanismo.
- El usuario no retirará ni manipulará los mecanismos de la instalación.
- No se manipularán los alvéolos de las tomas de corriente con ningún objeto ni se tocarán con líquidos o humedades.
- No se conectarán receptores que superen la potencia de la propia toma ni se conectarán enchufes múltiples o "ladrones" cuya potencia total supere a la de la propia toma.

MANTENIMIENTO

POR EL USUARIO

- Cada 3 meses:
 - Inspección visual de mecanismos interiores para posible detección de anomalías visibles y dar aviso al profesional.
- Cada año:
 - Comprobación del correcto funcionamiento del interruptor diferencial del cuadro general de distribución de la vivienda, mediante el siguiente procedimiento:
 - Acción manual sobre el botón de prueba que incluye el propio interruptor diferencial.
 - Desconexión automática del paso de la corriente eléctrica mediante la recuperación de la posición de reposo (0) de mando de conexión-desconexión.
 - Acción manual sobre el mismo mando para colocarlo en su posición de conexión (1) para recuperar el suministro eléctrico.
 - Comprobación del correcto funcionamiento de los interruptores magnetotérmicos. Cuando por sobreintensidad o cortocircuito saltara un interruptor magnetotérmico habría que actuar de la siguiente manera:
 - Desconexión de aquel receptor eléctrico con el que se produjo la avería o, en su caso, desconectar el correspondiente interruptor.
 - Rearme (o activado) del magnetotérmico del fallo para recuperar el suministro habitual.
 - Revisión del receptor eléctrico que ha originado el problema o, en su caso, comprobación de que su potencia es menor que la que soporta el magnetotérmico.
 - Inspección visual para comprobar el buen estado de los enchufes a través del buen contacto con las espigas de las clavijas que soporte y de la ausencia de posibles fogueados de sus alvéolos.
 - Limpieza superficial de los enchufes con un trapo seco.

■ Cada 5 años:

- Limpieza superficial de las clavijas y receptores eléctricos, siempre con bayetas secas y en estado de desconexión.
- Limpieza superficial de los mecanismos, siempre con bayetas secas y preferiblemente con desconexión previa de la corriente eléctrica.

POR EL PROFESIONAL CUALIFICADO

■ Cada año:

- Comprobación del funcionamiento de todos los interruptores del cuadro de mando y protección, verificando que son estables en sus posiciones de abierto y cerrado.
- Revisión de las instalaciones de garajes por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación.

Cada 2 años:

- Revisión general, comprobando el estado del cuadro de mando y protección, los mecanismos alojados y conexiones.
- Comprobación mediante inspección visual del estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del armario y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.
- Verificación del estado de conservación de las cubiertas aislantes de los interruptores y bases de enchufe de la instalación, reparándose los defectos encontrados.

■ Cada 5 años:

- Comprobación de los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen, reparándose los defectos encontrados.
- Revisión de la rigidez dieléctrica entre los conductores.

■ Cada 10 años:

- Revisión general de la instalación. Todos los temas de cableado son exclusivos de la empresa autorizada.

12.-ANEXO DE CÁLCULO - CLIMATIZACIÓN

MVD-V6S Report

1. Información del proyecto

Date	11/13/2024
Nombre proyecto	CEIP BENJAMIN ESCALONILLA_1
Dirección de proyecto	ALBARREAL DE TAJÓ, TOLEDO
País	Espana
Estado	
Ciudad	Toledo
Nombre del cliente	RAFAEL UCEDA MARTÍN
Dirección del cliente	
Designed by	DIV. CLIMATIZACION T.CENTRO: AGUSTIN CALVOFERNANDEZ V.
Referencia	New Project
Revisión	V0
Altitud(m)	529
Temperatura interior del BS en refrigeración(°C)	26
Temperatura interior del BH en refrigeración(°C)	19
Temperatura exterior del BS en refrigeración(°C)	36.7
Temperatura exterior del BH en refrigeración(°C)	18.9
Temperatura interior del BS en calefacción(°C)	21
Temperatura interior del BH en calefacción(°C)	14
Temperatura exterior del BS en calefacción(°C)	0.6
Temperatura exterior del BH en calefacción(°C)	0.6

2. Lista general de materiales

2.1 Equipment List

Modelo	Cantidad	Descripción
MVD-V8M500WDRN1 (CL23367)	1	Mini MVD V8M (25,2/28/33,5/40/45/50/56/61,5 KW)
MVD-36GN18 (CL23763)	14	Mural V8
MVD-22GN18 (CL23761)	5	Mural V8
FQZHN-01D (CL09500)	8	BRANCH PIPE KIT (GAS+LIQUID) INDOOR UNITS
FQZHN-02D (CL09501)	2	BRANCH PIPE KIT (GAS+LIQUID) INDOOR UNITS
FQZHN-03D (CL09502)	2	BRANCH PIPE KIT (GAS+LIQUID) INDOOR UNITS
DXFQT4-01 (CL09525)	2	BRANCH HEADER KIT (GAS + LIQUID) 4 OUTLETS
Φ5/8<->Φ3/4	2	Reductor

2.2 Lista de suministro de campo

2.2.1 Materiales para tuberías de refrigerante

Modelo	Cantidad	Unidad	Descripción
Φ1/4	83	m	Tubo de cobre
Φ3/8	40	m	Tubo de cobre
Φ1/2	86	m	Tubo de cobre
Φ5/8	39	m	Tubo de cobre
Φ3/4	3	m	Tubo de cobre
Φ7/8	6	m	Tubo de cobre
Φ1-1/8	11	m	Tubo de cobre
Insulation casing for piping			All refrigerant piping and branch joints should be completely insulated.

Espesor de la carcasa de aislamiento recomendado:

Tamaño de tubería	Espesor	
	Humedad<80%HR	Humedad≥80% HR
Φ6,35~Φ38,1mm	≥15mm	≥20mm
Φ41,3~Φ38,1mm	≥20mm	≥25mm

2.2.2 Carga de refrigerante

Nombre del sistema	Modelo	Cantidad	Unidad	Descripción
System1	R410A	6.34	kg	Refrigerante extra agregado

2.2.3 Cables eléctricos

Tipo	Tamaño	Longitud
------	--------	----------

Cable de alimentación	Seleccione según el MCA de cada unidad	De acuerdo con el diseño real del sistema
Cable de comunicación	M1M2:0.75mm2 two-core cable PQ:0.75mm2 two-core shielded cable	De acuerdo con el diseño real del sistema

3. Características eléctricas generales

Modelo	Cantidad	Suministro eléctrico	MCA(A)	MFA(A)
MVD-V8M500WDRN1 (CL23367)	1	380-415V-3ph-50Hz	33,00	40
MVD-36GN18 (CL23763)	14	220-240V-50Hz	0,39	15
MVD-22GN18 (CL23761)	5	220-240V-50Hz	0,29	15

Notas:

1. MCA: Amperios mínimos del circuito. MCA se utiliza para seleccionar el tamaño del cable. El valor de la tabla anterior es para una unidad.
2. MFA: Amperios máximos del fusible. MFA se utiliza para seleccionar disyuntores de sobrecorriente y disyuntores de corriente residual. El valor de la tabla anterior es para una unidad.

4. System1

4.1 Lista LDM (System1)

Modelo	Cantidad	Unidad	Descripción
MVD-V8M500WDRN1 (CL23367)	1		Mini MVD V8M (25,2/28/33,5/40/45/50/56/61,5 KW)
MVD-36GN18 (CL23763)	14		Mural V8
MVD-22GN18 (CL23761)	5		Mural V8
FQZHN-01D (CL09500)	8		BRANCH PIPE KIT (GAS+LIQUID) INDOOR UNITS
FQZHN-02D (CL09501)	2		BRANCH PIPE KIT (GAS+LIQUID) INDOOR UNITS
FQZHN-03D (CL09502)	2		BRANCH PIPE KIT (GAS+LIQUID) INDOOR UNITS
DXFQT4-01 (CL09525)	2		BRANCH HEADER KIT (GAS + LIQUID) 4 OUTLETS
Φ5/8<->Φ3/4	2		Reductor
R410A	6.34	kg	Refrigerante extra agregado
Φ1/4	83	m	Tubo de cobre
Φ3/8	40	m	Tubo de cobre
Φ1/2	86	m	Tubo de cobre
Φ5/8	39	m	Tubo de cobre
Φ3/4	3	m	Tubo de cobre
Φ7/8	6	m	Tubo de cobre
Φ1-1/8	11	m	Tubo de cobre

4.2 Detalles de la unidad interior (System1)

4.2.1 Tabla de detalles de la unidad interior

Nombre de IDU	Modelo	Peso(kg)	Dimensiones (An.x Alt x Pr.)(inch)	Suministro eléctrico	MCA(A)	MFA(A)
BIBLIOTECA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
BIBLIOTECA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
AULA PRIMARIA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
AULA PRIMARIA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
AULA INGLES 2/IDU1	MVD-22GN18 (CL23761)	9	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,29	15
AULA INGLES 1/IDU1	MVD-22GN18 (CL23761)	9	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,29	15
AULA PRIMARIA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
AULA PRIMARIA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
AULA PRIMARIA 1/IDU2	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
AULA PRIMARIA 2/IDU2	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
SALA PROFESORES/IDU3	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
SALA PROFESORES/IDU4	MVD-22GN18 (CL23761)	9	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,29	15
IDU5	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
HALL ABAJO/IDU6	MVD-22GN18 (CL23761)	9	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,29	15
HALL ARRIBA/IDU6	MVD-22GN18 (CL23761)	9	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,29	15
AULA INFANTIL IZQ 1/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
AULA INFANTIL IZQ 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
AULA INFANTIL DCHA 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15
AULA INFANTIL DCHA 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	10	29-17/32*11-39/64*10-7/16	220-240V-50Hz	0,39	15

Nombre de IDU	Modelo	Temp-R(°C)	CNT(kW)	ATC (CTD) (kW)	CSN(kW)	CSD(kW)	PI-C(W)	Temp-C(°C)	CNC(kW)	AHC (CCD)(kW)	PI-H(W)
BIBLIOTECA 1/ IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,2		2,48	27	21		2,85	27
BIBLIOTECA 2/ IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,16		2,45	27	21		2,85	27
AULA PRIMARIA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,2		2,48	27	21		2,85	27
AULA PRIMARIA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,16		2,45	27	21		2,85	27
AULA INGLES 2/ IDU1	MVD-22GN18 (CL23761)	26,0/19,0		1,96		1,57	21	21		1,73	21
AULA INGLES 1/ IDU1	MVD-22GN18 (CL23761)	26,0/19,0		1,96		1,57	21	21		1,73	21
AULA PRIMARIA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,21		2,48	27	21		2,85	27
AULA PRIMARIA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,17		2,45	27	21		2,85	27
AULA PRIMARIA 1/IDU2	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,21		2,48	27	21		2,85	27
AULA PRIMARIA 2/IDU2	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,17		2,45	27	21		2,85	27
SALA PROFESORES/ IDU3	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,19		2,47	27	21		2,85	27
SALA PROFESORES/ IDU4	MVD-22GN18 (CL23761)	26,0/19,0		1,95		1,56	21	21		1,73	21
IDU5	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,21		2,48	27	21		2,85	27
HALL ABAJO/ IDU6	MVD-22GN18 (CL23761)	26,0/19,0		1,94		1,56	21	21		1,73	21
HALL ARRIBA/ IDU6	MVD-22GN18 (CL23761)	26,0/19,0		1,92		1,54	21	21		1,73	21
AULA INFANTIL IZQ 1/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,15		2,43	27	21		2,85	27
AULA INFANTIL IZQ 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,16		2,45	27	21		2,85	27
AULA INFANTIL DCHA 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,18		2,46	27	21		2,85	27
AULA INFANTIL DCHA 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	26,0/19,0		3,18		2,46	27	21		2,85	27

Nombre de IDU	Modelo	Flujo de aire(m³/h)	Sonido-Pr dB(A)	PEE(Pa)
BIBLIOTECA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
BIBLIOTECA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
AULA PRIMARIA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
AULA PRIMARIA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
AULA INGLES 2/IDU1	MVD-22GN18 (CL23761)	410[M]	30[M]	
AULA INGLES 1/IDU1	MVD-22GN18 (CL23761)	410[M]	30[M]	
AULA PRIMARIA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
AULA PRIMARIA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
AULA PRIMARIA 1/IDU2	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
AULA PRIMARIA 2/IDU2	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
SALA PROFESORES/IDU3	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
SALA PROFESORES/IDU4	MVD-22GN18 (CL23761)	410[M]	30[M]	
IDU5	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
HALL ABAJO/IDU6	MVD-22GN18 (CL23761)	410[M]	30[M]	
HALL ARRIBA/IDU6	MVD-22GN18 (CL23761)	410[M]	30[M]	
AULA INFANTIL IZQ 1/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
AULA INFANTIL IZQ 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
AULA INFANTIL DCHA 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	
AULA INFANTIL DCHA 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	460[M]	33[M]	

Nombre de IDU	Modelo	Piping Length to 1st Y Joint(m)
---------------	--------	---------------------------------

BIBLIOTECA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	12,50
BIBLIOTECA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	19,50
AULA PRIMARIA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	12,50
AULA PRIMARIA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	19,50
AULA INGLES 2/IDU1	MVD-22GN18 (CL23761)	12,50
AULA INGLES 1/IDU1	MVD-22GN18 (CL23761)	12,50
AULA PRIMARIA 2/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	10,50
AULA PRIMARIA 1/IDU1	MVD-36GN18 (CL23763)	17,50
AULA PRIMARIA 1/IDU2	MVD-36GN18 (CL23763)	11,50
AULA PRIMARIA 2/IDU2	MVD-36GN18 (CL23763)	17,50
SALA PROFESORES/IDU3	MVD-36GN18 (CL23763)	14,50
SALA PROFESORES/IDU4	MVD-22GN18 (CL23761)	15,50
IDU5	MVD-36GN18 (CL23763)	10,00
HALL ABAJO/IDU6	MVD-22GN18 (CL23761)	17,00
HALL ARRIBA/IDU6	MVD-22GN18 (CL23761)	24,00
AULA INFANTIL IZQ 1/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	24,00
AULA INFANTIL IZQ 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	20,50
AULA INFANTIL DCHA 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	17,00
AULA INFANTIL DCHA 2/IDU7	MVD-36GN18 (CL23763)	17,00

4.2.2 Tabla de abreviaturas

Código de abreviatura	Descripción
Tmp-C	Indoor temperature in cooling (Dry bulb temp. / Wet bulb temp. / RH)
RTC	Required total cooling capacity
ATC	Available total cooling capacity
RSC	Required sensible cooling capacity
ASC	Available sensible cooling capacity
Tmp-H	Indoor temperature in heating (Dry bulb temp.)
RHC	Required heating capacity
AHC	Available heating capacity
Tdis-H	Indoor unit discharge air temperature in heating
Airflow	Indoor unit airflow (High/Medium/Low)
ESP	External static pressure
Sound-Pr	Sound pressure level (High/Medium/Low)
Sound-Po	Sound power level (High/Medium/Low)
MCA	Minimum Circuit Amps
MFA	Maximum Fuse Amps
PI-C	Power input in cooling
PI-H	Power input in heating
Power supply	Power supply
Dimension(WxHxD)	Net Dimension (WxHxD) mm
Weight	Weight

4.3 Detalles de la unidad exterior (System1)

4.3.1 Tabla de detalles de la unidad exterior

Modelo		MVD-V8M500WDRN1 (CL23367)
Módulo		MVD-V8M500WDRN1 (CL23367)
Temp-R	°C	36,7
CNT	kW	
ATC (CTD)	kW	54,68
PI-C	kW	25,58
EER		2,14
Temp-C	°C/°C	0,6/0,6
CNC	kW	
AHC (CCD)	kW	48,61
PI-H	kW	16,46
CDR		2,95
PC		122,8
Flujo de aire	m ³ /h	20000
Sonido-Pr		61
Sound-Po		88
Refr-Bás	kg	8,00
Ex-Refr(ODU)	kg	0,00
Ex-Refr(Piping)	kg	6,34
TCO2 eq.		29,93

MCA	A	33
MFA	A	40
Suministro eléctrico	V/ph/Hz	380-415V-3ph-50Hz
Dimension (WxHxD)	mm	1250*1760*580
Peso	kg	214

4.3.2 Tabla de abreviaturas

Código de abreviatura	Descripción
Tmp-C	Outdoor conditions in cooling (Dry bulb temp.)
RTC	Required cooling capacity
ATC	Available cooling capacity
PI-C	Power input in cooling
EER	EER
Tmp-H	Indoor conditions in heating (Dry bulb temp. / Wet bulb temp. / RH)
RHC	Required heating capacity
AHC	Available heating capacity
PI-H	Power input in heating
COP	COP
CR	Combination ratio
Airflow	Outdoor unit airflow
Sound-Pr	Sound pressure level
Sound-Po	Sound power level
Bas-Refr	Standard factory refrigerant charge
Ex-Refr(ODU)	Extra refrigerant charge for outdoor unit
Ex-Refr(Piping)	Extra refrigerant charge for liquid piping
TCO2 eq.	Tonnes of CO2 equivalent
MCA	Minimum Circuit Amps
MFA	Maximum Fuse Amps
Power supply	Power supply
Dimension (WxHxD)	Net Dimension (WxHxD) mm
Weight	Weight

4.4 Limitaciones de las tuberías (System1)

4.4.1 Limitaciones de las tuberías

Elemento	Capacidad	Valor real
Longitud total de la tubería	560,00(m)	142,00(m)
Longitud real más larga	150,00(m)	29,00(m)
Longitud equivalente más larga	175,00(m)	32,50(m)
Longitud equivalente más larga después del primer distribuidor	90,00(m)	24,00(m)
Unidad interior para la longitud del distribuidor más cercano	40,00(m)	10,00(m)
Diferencia de longitud entre la distancia más larga y la más corta de las unidades interiores	40,00(m)	14,00(m)
Diferencia de altura entre la unidad interior y la exterior (ODU arriba)	50,00(m)	0,00(m)
Diferencia de altura entre la unidad interior y la exterior (ODU abajo)	40,00(m)	0,00(m)
Diferencia de altura entre las unidades interiores	30,00(m)	0,00(m)
Proporción de combinación	50-200%	122,80%
Cantidad IDU	29	19

4.4.2 Factores de corrección

Elemento	Factor de corrección
Altitud (unidad interior)	0,989
Altitud (unidad exterior)	0,995
Tuberías (refrigeración)	1,000
Tuberías (calefacción)	1,000
Descongelación (calefacción)	1,000

4.4.3 Tabla de detalles de tuberías

Nº	Longitud(m)	Diámetro de tubería
(1)	8,00	Φ1-1/8/Φ5/8
(2)	3,00	Φ1-1/8/Φ1/2
(3)	3,00	Φ7/8/Φ3/8
(4)	5,00	Φ5/8/Φ3/8
(5)	3,00	Φ5/8/Φ3/8
(6)	5,00	Φ1/2/Φ1/4
(7)	5,00	Φ1/2/Φ1/4
(8)	3,00	Φ1/2/Φ1/4
(9)	10,00	Φ1/2/Φ1/4

(10)	3,00	Φ1/2/Φ1/4
(11)	10,00	Φ1/2/Φ1/4
(12)	3,00	Φ1/2/Φ1/4
(13)	10,00	Φ1/2/Φ1/4
(14)	3,00	Φ7/8/Φ3/8
(15)	3,00	Φ5/8/Φ3/8
(16)	3,00	Φ5/8/Φ3/8
(17)	5,00	Φ5/8/Φ3/8
(18)	2,00	Φ1/2/Φ1/4
(19)	3,00	Φ1/2/Φ1/4
(20)	1,00	Φ1/2/Φ1/4
(21)	7,00	Φ1/2/Φ1/4
(22)	3,00	Φ1/2/Φ1/4
(23)	3,00	Φ3/4/Φ3/8
(24)	3,00	Φ5/8/Φ3/8
(25)	3,00	Φ5/8/Φ3/8
(26)	3,00	Φ1/2/Φ1/4
(27)	3,00	Φ1/2/Φ1/4
(28)	3,00	Φ5/8/Φ3/8
(29)	3,00	Φ1/2/Φ1/4
(30)	3,00	Φ1/2/Φ1/4
(31)	3,00	Φ5/8/Φ3/8
(32)	3,00	Φ1/2/Φ1/4
(33)	3,00	Φ1/2/Φ1/4

4.4.4 Tabla de detalles de derivaciones

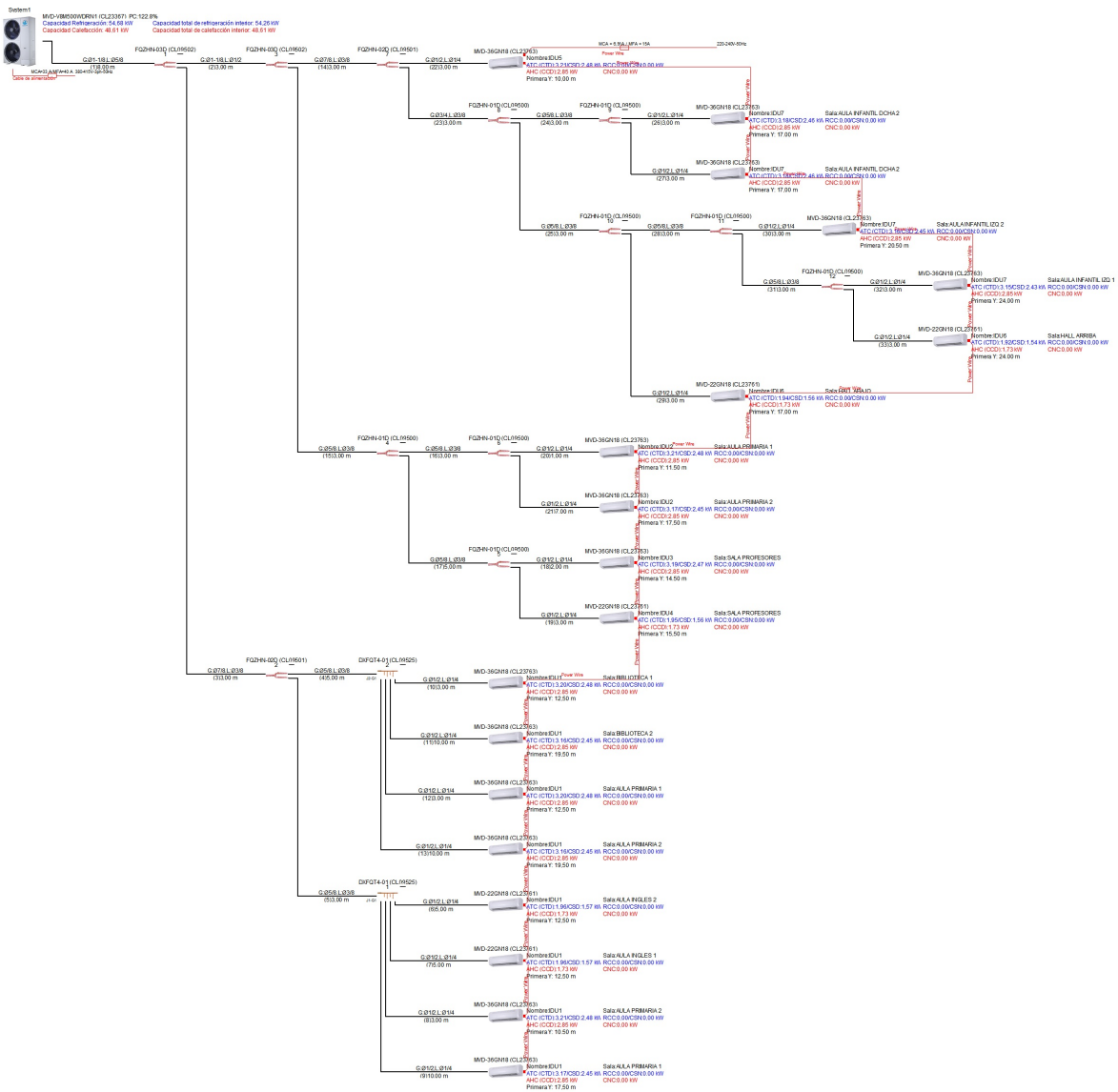
Nº	Carga(kW)	Modelo
(1)	61,4	FQZHN-03D (CL09502)
(2)	26	FQZHN-02D (CL09501)
(3)	35,4	FQZHN-03D (CL09502)
(4)	13	FQZHN-01D (CL09500)
(5)	5,8	FQZHN-01D (CL09500)
(6)	7,2	FQZHN-01D (CL09500)
(7)	22,4	FQZHN-02D (CL09501)
(8)	18,8	FQZHN-01D (CL09500)
(9)	7,2	FQZHN-01D (CL09500)
(10)	11,6	FQZHN-01D (CL09500)
(11)	9,4	FQZHN-01D (CL09500)
(12)	5,8	FQZHN-01D (CL09500)

Nº	Carga(kW)	Modelo
(1)	11,6	DXFQT4-01 (CL09525)
(2)	14,4	DXFQT4-01 (CL09525)

4.4.5 Reducer Details Table

Reducer Name	Descripción
J1-G1	Φ5/8<->Φ3/4
J2-G1	Φ5/8<->Φ3/4

4.5 Diagramas de tuberías (System1)



4.6 Diagramas de cableado (System1)

UNIDADES EXTERIORES

Serie MVD V8M

Super DC Inverter (25 kW ~ 61,5 kW)

MUNDOCLIMA®
SUPER DC INVERTER

R410A



MÁS POTENCIA EN UN TAMAÑO REDUCIDO...
25 kW ~ 61,5 kW

OPCIONALES

Más información de los opcionales en "SISTEMAS DE CONTROL MUNDOCLIMA"

Control centralizado



GW3-CLOUD
(CL09304)



TC3-10.1
(CL09305)

Software control



IMMPRO II
(CL09306)

Vatímetro



DTS343-3
(CL09431)

BMS

Módulo Extensión XYE



GW3-MOD
(CL09307)



GW3-BAC
(CL09308)



GW3-LON
(CL09309)



MA-EK
(CL09430)

UNIDADES EXTERIORES Serie MVD V8M

MUNDCLIMA®
SUPER DC INVERTER

MÁS COMPACTA

25,2 ~ 40 kW



Mod. 252 / 280 / 335 / 400

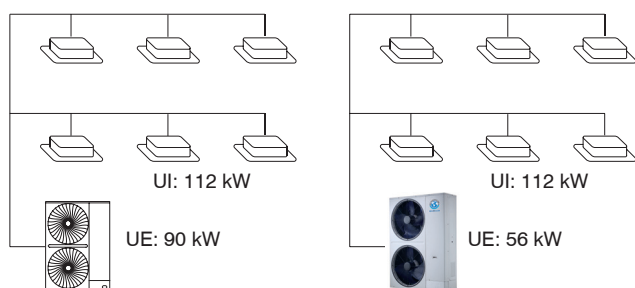
45 ~ 61,5 KW



Mod. 450 / 500 / 560 / 615

VERSATILIDAD

La nueva serie V8M permite la conexión de hasta 200% de la capacidad de la unidad exterior.

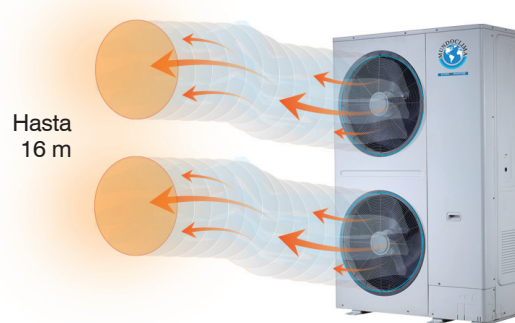


Sistema VRF tradicional

Nueva serie V8M

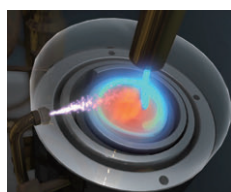
ALTA PRESIÓN ESTÁTICA

La presión estática disponible del ventilador se puede aumentar hasta 80 Pa.

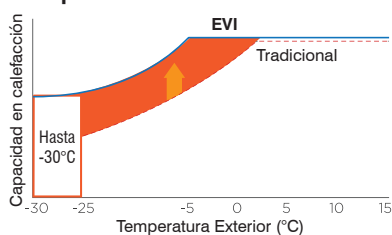


**COMPRESOR SCROLL DC INVERTER EVI
(Inyección de vapor mejorada)**

El compresor EVI aumenta la circulación de refrigerante y mejora la capacidad tanto en refrigeración como en calefacción.

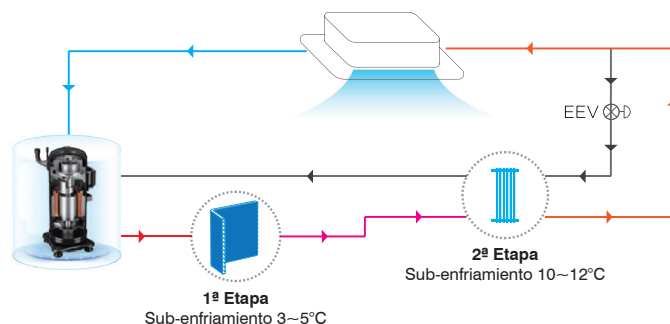


Comparativa de Rendimiento



SUB-ENFRIAMIENTO EN 2 ETAPAS

Aumenta el sub-enfriamiento del refrigerante, como resultado se mejora la eficiencia energética un 10% y se disminuye el ruido del flujo de refrigerante.

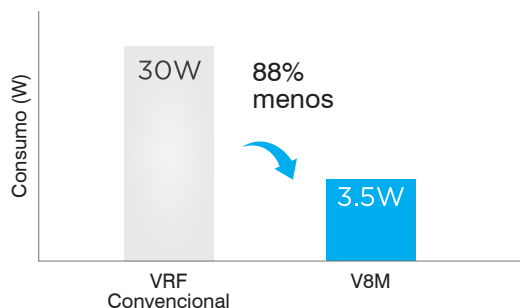


UNIDADES EXTERIORES Serie MVD V8M

MUNDCLIMA®
SUPER DC INVERTER

BAJO CONSUMO EN STAND-BY

La serie V8M solamente consume 3,5 W en modo stand-by, frente a los 30 W de media en un VRF convencional.



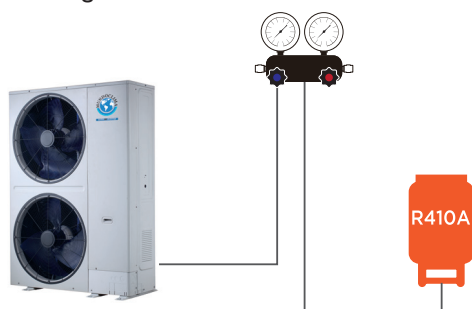
DETECCIÓN DE FALTA/EXCESO DE REFRIGERANTE

La serie V8M puede detectar una falta o exceso de gas refrigerante en el sistema.



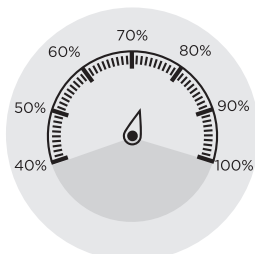
CARGA AUTOMÁTICA DEL GAS REFRIGERANTE

La serie V8M permite cargar el gas refrigerante al sistema de forma automática sin tener que realizar el cálculo de carga adicional.



SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA

Para proyectos con restricciones temporales de suministro eléctrico, la serie V8M se puede configurar para limitar su capacidad entre el 40 ~ 100% en escalones de 1%.



FUNCIÓN "BACKUP" DOBLE

01 - Ventiladores

Se puede dejar el equipo funcionando con un solo ventilador.



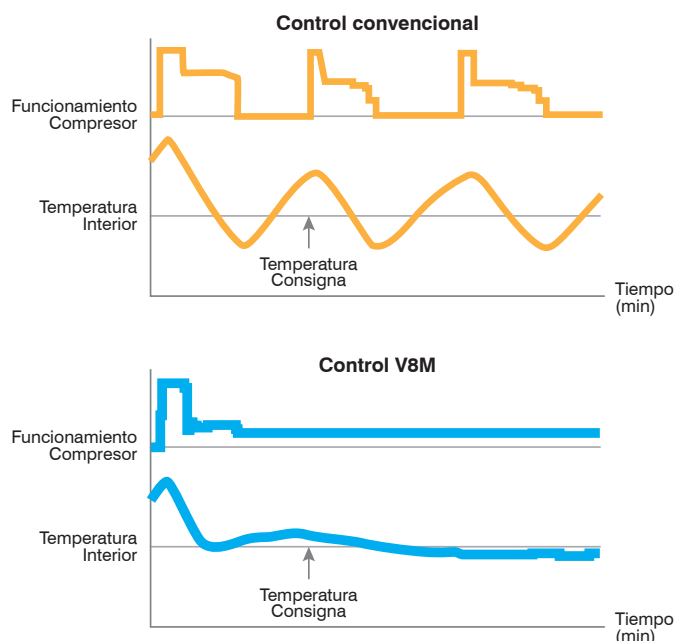
02 - Sensores

Aunque un sensor de temperatura esté averiado, el equipo puede seguir funcionando, gracias al algoritmo que permite generar un sensor virtual para operar como backup.



TEMPERATURA DE EVAPORACIÓN/CONDENSACIÓN FLOTANTE

La temperatura de evaporación (en refrigeración) y la temperatura de condensación (en calefacción) se ajustan automáticamente de acuerdo con la temperatura interior y exterior para equilibrar el confort y la eficiencia energética.

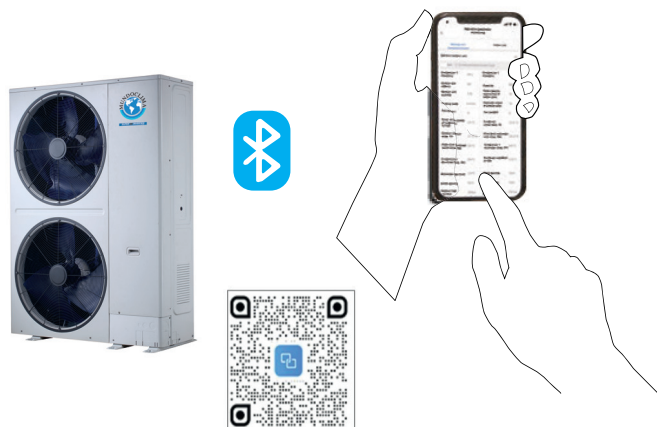


UNIDADES EXTERIORES Serie MVD V8M

MUNDCLIMA®
SUPER DC INVERTER

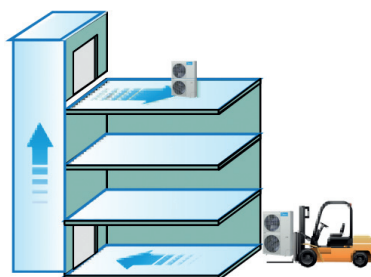
INCORPORA MÓDULO BLUETOOTH

Para una puesta en marcha y un mantenimiento más fácil, la serie V8M permite configurar y consultar los parámetros de funcionamiento a través del móvil, utilizando la aplicación **LET'S LINK**.



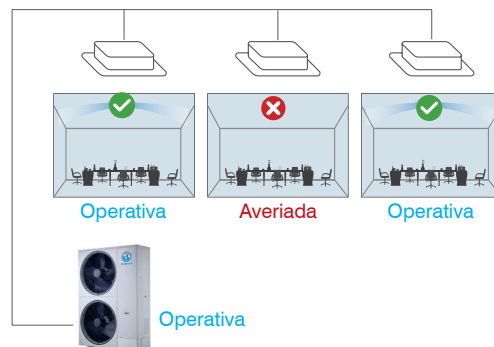
FÁCIL INSTALACIÓN

El mini MVD se puede transportar mediante una carretilla elevadora. Su reducido tamaño facilita enormemente la instalación y reduce eficazmente el tiempo y el personal necesarios.



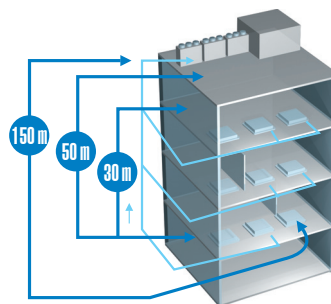
MODO MANTENIMIENTO

Cuando se activa el modo mantenimiento, la unidad exterior no verifica la cantidad de unidades interiores conectadas, de esta forma el sistema puede seguir funcionando sin alguna de las unidades interiores.



LONGITUD MÁXIMA DE TUBERÍA

El sistema Mini MVD V8M admite una longitud de tubería máxima de 560m, con una diferencia de altura entre la unidad exterior y las interiores de hasta 50m.



- 150m:** Longitud máxima equivalente entre la unidad exterior y la interior más alejada.
- 50m:** Diferencia de altura máxima entre la unidad interior y exterior.
- 30m:** Diferencia de altura máxima entre unidades interiores.

UNIDADES INTERIORES CONECTABLES

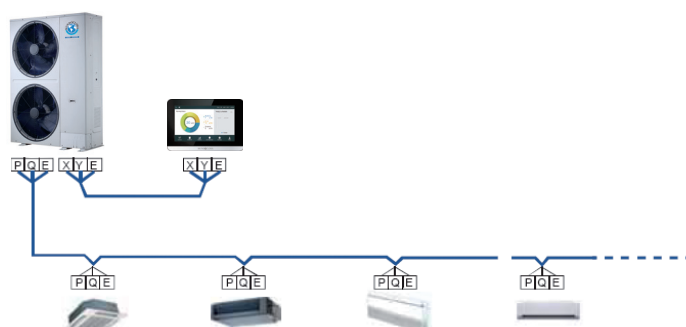
Modelo	Cantidad máx. Ud. int.
252	13
280	16
335	19
400	23
450	26
500	29
560	33
615	36

CONEXIÓN SIMPLIFICADA

El control central se conecta directamente a la unidad exterior y se activa el direccionamiento automático, para que el control detecte todas las unidades interiores conectadas a esa unidad exterior. Posteriormente podemos modificar las direcciones de forma manual con el control individual de cada equipo.

DIRECCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

Por defecto, la primera vez que se activa el suministro eléctrico a todo el sistema, la unidad exterior asigna la dirección a cada unidad interior de forma automática. Posteriormente se puede consultar y modificar la dirección de cada ud. interior desde su control local.



UNIDADES EXTERIORES Serie MVD V8M

ESPECIFICACIONES

Modelo			MVD-V8M252W DRN1	MVD-V8M280W DRN1	MVD-V8M335W DRN1	MVD-V8M400W DRN1	MVD-V8M450W DRN1	MVD-V8M500W DRN1	MVD-V8M560W DRN1	MVD-V8M615W DRN1
Código			CL23362	CL23363	CL23364	CL 23 365	CL 23 366	CL 23 367	CL 23 368	CL 23 369
Alimentación Eléctrica		F, V, Hz	3N~, 400, 50							
Refrigeración ⁽¹⁾	Capacidad nominal	kW	25,2	28	33,5	40,00	45,00	50,00	56,00	61,50
	Consumo nominal	kW	7,60	9,10	11,60	15,70	16,00	19,50	22,90	30,80
	EER		3,30	3,09	2,90	2,54	2,82	2,57	2,45	2,00
	Prated,c (carga de diseño)	kW	25,2	28	33,5	40,00	45	50	56,0	61,50
	SEER		7,1	6,8	6,38	6,23	6,15	6,08	5,95	5,80
	ηs,c (Eficiencia energética estacional)	%	287	279	273,4	263,0	267,8	255,8	249,0	243,0
Calefacción ⁽²⁾	Capacidad nominal	kW	25,2	28	33,5	40,00	45,00	50,00	56,00	61,50
	Consumo nominal	kW	6,1	7,0	9,1	11,70	12,20	13,70	15,50	18,80
	COP		4,1	4,02	3,68	3,42	3,68	3,65	3,62	3,28
	Prated,h (carga de diseño)	kW	25,2	28	33,5	40,00	45	50	56,00	61,50
	SCOP		4,15	4,1	4,11	4,00	4,10	4,15	4,07	4,00
	ηs,h (Eficiencia energética estacional)	%	163	161,4	161,4	163,0	166,2	163,8	159,8	157,0
	Tbiv (Temperatura bivalente)	°C	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Intensidad nominal / máx.		A	17 / 20	21 / 25	23 / 32	28 / 32	30 / 40	33 / 40	40 / 50	45 / 50
Conectividad	Capacidad conectable	%	50 - 200	50 - 200	50 - 200	50 - 200	50 - 200	50 - 200	50 - 200	50 - 200
	Cantidad máx. unidades interiores		13	16	19	23	26	29	32	35
Compresor	Marca		GMCC	GMCC	GMCC	GMCC	GMCC	GMCC	HITACHI	HITACHI
	Tipo		DC Inverter - Scroll EVI							
	Cantidad		1	1	1	1	1	1	1	1
	Modelo		SAVC060D11ULK B			SAVC060-D11ULK B 4	SAVC070D44ULK B 4.5		DE98PHDG-D1Y2 5.5	
Ventilador	Tipo		DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC
	Cantidad		2	2	2	2	2	2	2	2
	Caudal	m³/h	11.800	12.500	12.500	12.500	18.500	20.000	18.500	19.000
	Presión Estática	Pa	0 ~ 80	0 ~ 80	0 ~ 80	0 ~ 80	0 ~ 80	0 ~ 80	0 ~ 80	0 ~ 80
Presión sonora ⁽³⁾		dB(A)	56	57	58	59	60	61	61	62
Potencia sonora (LWA) ⁽³⁾		dB(A)	76	79	81	82	86	88	89	89
Dimensiones (An x Al x Pr)		mm	1130 x 1760 x 580				1250 x 1760 x 580			
Peso		kg	182	182	185	187	214	214	234	234
Refrigerante	Tipo / PCA		R410A/2088							
	Cantidad	kg/TCOeq	6,1 / 12,74	6,1 / 12,74	6,4 / 13,37	7,4 / 15,46	8 / 16,71	8 / 16,71	8,5 / 17,75	8,5 / 17,75
Distancias frigoríficas ⁽⁴⁾	Máx. vertical	m	50	50	50	50	50	50	50	50
	Total	m	150	150	150	150	150	150	150	150
Conexiones frigoríficas ⁽⁵⁾	Líquido	mm (pulg.)	12,7 (1/2")	12,7 (1/2")	12,7 (1/2")	12,7 (1/2")	15,9 (5/8")	15,9 (5/8")	15,9 (5/8")	15,9 (5/8")
	Gas	mm (pulg.)	25,4 (1")	25,4 (1")	25,4 (1")	25,4 (1")	28,6 (1-1/8")	28,6 (1-1/8")	28,6 (1-1/8")	28,6 (1-1/8")
Conexiones eléctricas ⁽⁶⁾	Cableado de potencia / ICP	mm²/A	4x4 + T/20	4x4 + T/25	4x4 + T/32	4x6 + T/32	4x10 + T/40	4x10 + T/40	4x10 + T/40	4x16 + T/50
	Cableado de comunicación	mm²	3 x 0,75 (Apantallado)							
Rango temp. de funcionamiento	Refrigeración	°C	-15 ~ 55	-15 ~ 55	-15 ~ 55	-15 ~ 55	-15 ~ 55	-15 ~ 55	-15 ~ 55	-15 ~ 55
	Calefacción	°C	-30 ~ 30	-30 ~ 30	-30 ~ 30	-30 ~ 30	-30 ~ 30	-30 ~ 30	-30 ~ 30	-30 ~ 30

Nota:
⁽¹⁾ Condiciones nominales refrigeración: interior 27 °C BS, 19 °C BH y exterior 35 °C BS, para una longitud de tubería de 5 m y diferencia de altura 0 m.

⁽²⁾ Condiciones nominales calefacción: interior 20 °C BS, 15 °C BH y exterior 7 °C BS, para una longitud de tubería de 5 m y diferencia de altura 0 m.

⁽³⁾ Nivel de presión sonora medido en cámara semi-anecoica a 1m de distancia frontal y 1,3 m de altura.

⁽⁴⁾ Distancias frigoríficas cuando la unidad exterior está instalada más alta que las unidades interiores.

⁽⁵⁾ Diámetros de tuberías frigoríficas indicados son de las válvulas de servicio, esto no quiere decir que la tubería debe ser de este diámetro.

⁽⁶⁾ Cableado de potencia recomendado para L < 20m, para distancias superiores se deberá calcular.

* Datos medidos en condiciones EUROVENT EN 14825, al 100% de simultaneidad.

** Los datos y especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso.

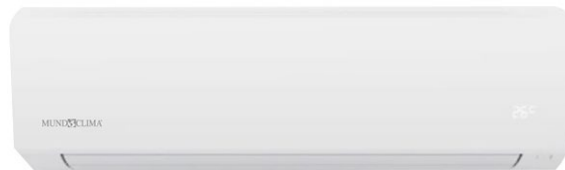
UNIDADES INTERIORES MVD

Split de Pared V8

MUNDOCLIMA®



- Motor ventilador DC
- Sensor de humedad
- Posibilidad de limitar las temperaturas
- Señal de funcionamiento, ON/OFF y alarma
- No se incluye el control



Mod. 15 a 56



Mod. 71 a 80

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Modelo			MVD-15GN18	MVD-22GN18	MVD-28GN18	MVD-36GN18	MVD-45GN18	MVD-56GN18	MVD-71GN18	MVD-80GN18
Código			CL23760	CL23761	CL23762	CL23763	CL23764	CL23765	CL23766	CL23767
Alimentación eléctrica		F, V, Hz	1N-, 220-240, 50	1N-, 220-240, 50	1N-, 220-240, 50	1N-, 220-240, 50	1N-, 220-240, 50	1N-, 220-240, 50	1N-, 220-240, 50	1N-, 220-240, 50
Refrigeración (^{*1})	Capacidad	kW	1,5	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1	8,0
	Potencia consumida	W	18	21	24	27	30	40	50	65
Calefacción (^{*2})	Capacidad	kW	1,7	2,4	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	9,0
	Potencia consumida	W	18	21	24	27	30	40	50	65
Ventilador	Caudal de aire (^{*3})	m³/h	460/440/420/400/380/360/340	500/470/440/410/390/370/340	540/510/470/430/400/370/340	580/540/500/460/420/380/340	720/670/620/560/510/460/410	860/780/700/620/550/480/410	1220/1120/1030/940/850/750/660	1380/1260/1140/1020/900/780/660
	Presión sonora (^{*4})	dB(A)	32/31/30/30/29/28/27	33/32/31/30/29/28/27	35/34/33/32/31/30/28	37/36/34/33/31/30/28	37/35/33/32/31/30/29	41/39/37/35/33/31/29	44/42/40/38/36/34/32	45/43/41/39/37/35/32
	Potencia sonora	dB(A)	54/53/51/50/48/46/44	33/32/31/30/29/28/27	35/34/33/32/31/30/28	54/53/51/50/48/46/44	54/52/50/49/48/46/44	56/54/52/50/48/46/44	58/56/54/52/50/48/46	60/57/55/53/50/48/46
Unidad interior	Dimensiones (An x Al x Pr)	mm	750 x 295 x 265	750 x 295 x 265	750 x 295 x 265	750 x 295 x 265	950 x 295 x 265	950 x 295 x 265	1200 x 295 x 265	1200 x 295 x 265
	Peso	Kg	9	9	10	10	11,5	11,5	15	15
Drenaje	Conexión	mm	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16	Ø16
Refrigerante	Tipo		R410A / R32	R410A / R32	R410A / R32	R410A / R32	R410A / R32	R410A / R32	R410A / R32	R410A / R32
Conexiones frigoríficas	Líquido	pulg.	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	1/4"	3/8"	3/8"
	Gas	pulg.	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	5/8"	5/8"
Conexiones eléctricas ⁽⁵⁾	Cableado de potencia	mm²	2 x 2,5 + T (L<20m)							
	Cableado de señal	mm²	3 x 0,75 (Apantallado)							

Nota: (1) Condiciones nominales refrigeración: interior 27°C BS, 19°C BH y exterior 35°C BS, 24°C BH para una longitud de tubería equivalente de 7,5 m y diferencia de altura 0 m.

(2) Condiciones nominales calefacción: interior 20°C BS, 15°C BH y exterior 7°C BS, 6°C BH, para una longitud de tubería equivalente de 7,5 m y diferencia de altura 0 m.

(3) Caudal de aire desde la velocidad más alta a la más baja, en total cada equipo dispone de 7 velocidades.

(4) Presión sonora desde la velocidad más alta a la más baja, en total cada equipo dispone de 7 velocidades. Medido en cámara semi-anecoica.

(5) Cableado de potencia recomendado para L < 20 m, para distancias superiores se deberá calcular.

OPCIONALES

Más información de los opcionales en "SISTEMAS DE CONTROL MUNDOCLIMA"

Control inalámbrico



RM12F
(CL09101)

Control cableado con WIFI



WDC3-86T
(CL09221)

Software de control



IMPRO II
(CL09306)

Control centralizado



CCM-180A/WS
(CL09300)



TC3-10.1
(CL09305)



GW3-CLOUD
(CL09304)



GW3-BAC
(CL09308)

Accesorios



Detector de fugas R32
(CL09436)

RECUPERADOR TÉRMICO

MUND^{CLIMA}

Serie MURECO EVO EC (F7/F7)

SIN CONTROL

CONTROL
OPCIONAL

NOVEDAD

CARACTERÍSTICAS:

- Recuperador de calor según Erp 2018.
- Intercambiador de flujos cruzados de alta eficiencia certificado por Eurovent.
- Caudales de aire de entre 530 m³/h y 4600 m³/h.
- Doble pared con interior termoacústico ininflamable 25mm de espesor.
- Embocaduras con junta estanca.
- Configuración horizontal.
- Todos los equipos se suministran con orejeras para colgar.
- Bandeja de condensados en acero inoxidable.
- Ventiladores plug-fans con rodetes hacia atrás.
- By-pass del intercambiador de calor con servomotor todo o nada de 3 puntos montado.
- Incluye filtros F7/F7
- Portafiltros preparados para albergar un filtro en la aspiración de aire y dos filtros en la impulsión.
- Incluye presostato de filtros sucios.
- No incluye el control, se debe añadir como accesorio.
- Temperatura mínima de trabajo -10°C
- En todas las unidades es posible impulsión por extracción
- Interruptor externo de seguridad



Código	Modelo SIN CONTROL	Caudal máx. (m³/h)	Alimentación eléctrica	Potencia absorbida máxima(2) (Kw)	Intensidad máxima (A)	Eficiencia (1)
RC 10 141	MURECO-EVO EC 500 (F7/F7)	530	1/230V 50-60hz	0,31	2,10	82,20%
RC 10 142	MURECO-EVO EC 900 (F7/F7)	900	1/230V 50-60hz	0,45	3,00	82,00%
RC 10 143	MURECO-EVO EC 1600 (F7/F7)	1.550	1/230V 50-60hz	0,88	3,90	82,30%
RC 10 144	MURECO-EVO EC 1800 (F7/F7)	1.800	1/230V 50-60hz	1,02	4,30	82,70%
RC 10 145	MURECO-EVO EC 2600 (F7/F7)	2.600	1/230V 50-60hz	0,92	3,90	83,50%
RC 10 146	MURECO-EVO EC 3500 (F7/F7)	3.400	1/230V 50-60hz	2,00	8,30	83,70%
RC 10 147	MURECO-EVO EC 4600 (F7/F7)	4.600	3/400V 50-60hz	2,60	10,40	84,60%

Notas:

(1) Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

(2) Suma de ambos ventiladores.

OPCIONAL:

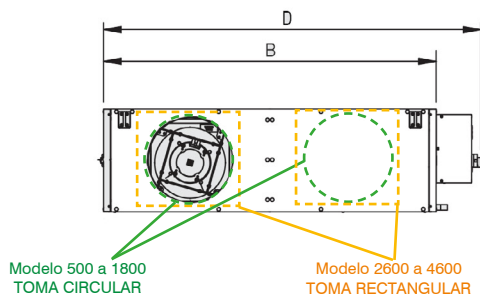
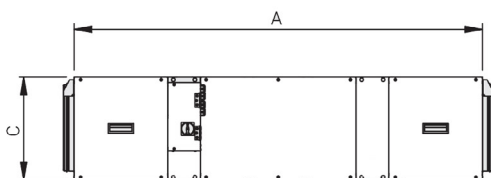


Código	Artículo
RC 11 038	• Gestión automática de los ventiladores por concentración de CO2 (posibilidad de configuración para regulación manual 0...10V) • Rango de medida de 400ppm a 1.400ppm (por defecto 800ppm) • Posibilidad de gestionar los ventiladores a través de una señal externa de 0 a 10 V • Gestion automática todo/nada del bypass (actuador 3 puntos) mediante sondas de temperatura NTC15K. Actuador y sondas deben ir incluidas en el recuperador • Aire interior: sonda remota conectada al control NTC 15K • Aire exterior sonda remota conectada al control NTC-15K • Actuador del bypass de 3 puntos • Alarma en display de filtros sucios (configurable por presión diferencia o por horas de funcionamiento) • Posibilidad de comunicación MODBUS para integración en sistemas centralizados (BMS) • Programación horaria • Función bloqueo teclado • Diferentes opciones dev visualización en pantalla
RC 11 038	Control REX-EC + CO2

DIMENSIONES:

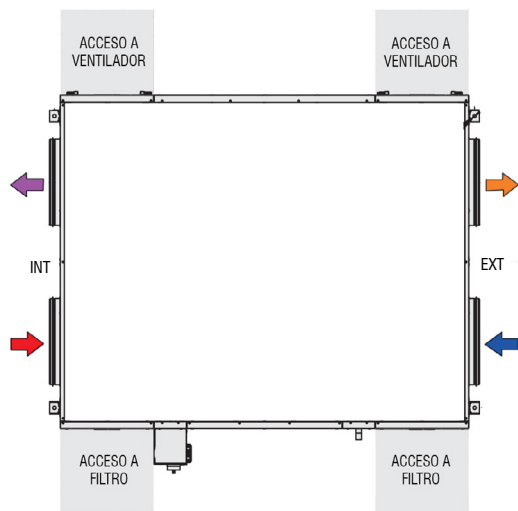
Modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Conexión conducto (mm)	Peso (kg)
MURECO-EVO EC 500	1120	698	289	862	Ø 200	70
MURECO-EVO EC 900	1345	843	376	1007	Ø 315	86
MURECO-EVO EC 1600	1495	1218	376	1382	Ø 315	137
MURECO-EVO EC 1800	1580	1083	453	1247	Ø 355	145
MURECO-EVO EC 2600	1845	1495	453	1670	570x375	200
MURECO-EVO EC 3500	2038	1325	541	1489	470x450	235
MURECO-EVO EC 4600	2207	1993	598	2156	700x440	336

VISTA FRONTAL

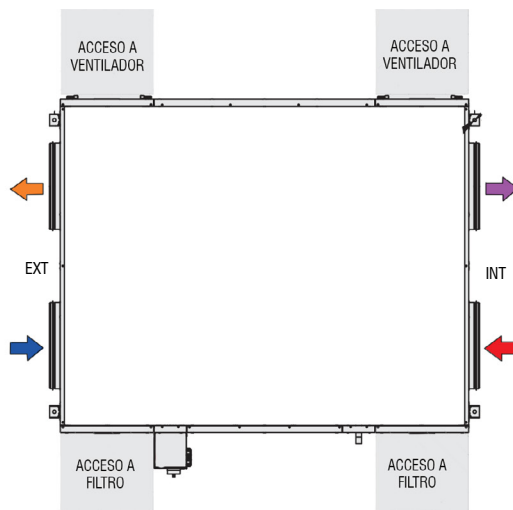


VISTA SUPERIOR

POR DEFECTO (SUMINISTRO DE FÁBRICA)



CONFIGURACIÓN RESULTADO DE SIMPLE MODIFICACIÓN EN OBRA



- ← EXTRACCIÓN AIRE EXTERIOR
- IMPULSIÓN AIRE EXTERIOR
- ← EXTRACCIÓN AIRE INTERIOR
- IMPULSIÓN AIRE INTERIOR

RECUPERADOR TÉRMICO

MUND^{CLIMA}

Serie MURECO EVO EC 500 (F7/F7) SIN CONTROL

CONTROL
OPCIONAL

NOVEDAD

CARACTERÍSTICAS:

- Recuperador de calor según Erp 2018.
- Intercambiador de flujos cruzados de alta eficiencia certificado por Eurovent.
- Caudales de aire de entre 530 m³/h
- Doble pared con interior termoacústico ininflamable 25mm de espesor.
- Embocaduras con junta estanca.
- Configuración horizontal.
- Todos los equipos se suministran con orejeras para colgar.
- Bandeja de condensados en acero inoxidable.
- Ventiladores plug-fans con rodetes hacia atrás.
- By-pass del intercambiador de calor con servomotor todo o nada de 3 puntos montado.
- Incluye filtros F7/F7
- Portafiltros preparados para albergar un filtro en la aspiración de aire y dos filtros en la impulsión.
- Incluye presostato de filtros sucios.
- No incluye el control, se debe añadir como accesorio.
- Temperatura mínima de trabajo -10°C
- En todas las unidades es posible impulsión por extracción
- Interruptor externo de seguridad



**ErP
2018**

Código	Modelo SIN CONTROL	Caudal máx. (m³/h)	Alimentación eléctrica	Potencia absorbida máxima(2) (Kw)	Intensidad máxima (A)	Eficiencia (1)
RC 10 141	MURECO-EVO EC 500 (F7/F7)	530	1/230V 50-60hz	0,31	2,10	82,20%

Notas:

(1) Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

(2) Suma de ambos ventiladores.

ACCESORIOS:



Filtro F7	Filtro F8	Filtro F9
RC 11 100	RC 11 101	RC 11 102

OPCIONAL:

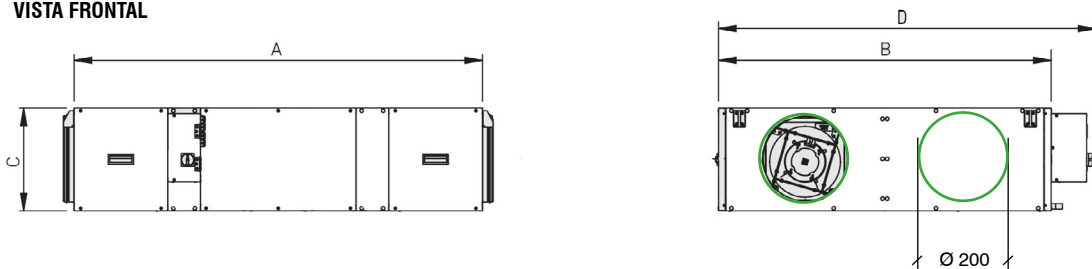


Código	Artículo
RC 11 038	• Gestión automática de los ventiladores por concentración de CO2 (posibilidad de configuración para regulación manual 0...10V) • Rango de medida de 400ppm a 1.400ppm (por defecto 800ppm) • Posibilidad de gestionar los ventiladores a través de una señal externa de 0 a 10 V • Gestion automática todo/nada del bypass (actuador 3 puntos) mediante sondas de temperatura NTC15K. Actuador y sondas deben ir incluidas en el recuperador • Aire interior: sonda remota conectada al control NTC 15K • Aire exterior sonda remota conectada al control NTC-15K • Actuador del bypass de 3 puntos • Alarma en display de filtros sucios (configurable por presión diferencia o por horas de funcionamiento) • Posibilidad de comunicación MODBUS para integración en sistemas centralizados (BMS) • Programación horaria • Función bloqueo teclado • Diferentes opciones dev visualización en pantalla

DIMENSIONES:

Modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Conexión conducto (mm)	Peso (kg)
MURECO-EVO EC 500	1120	698	289	862	Ø 200	70

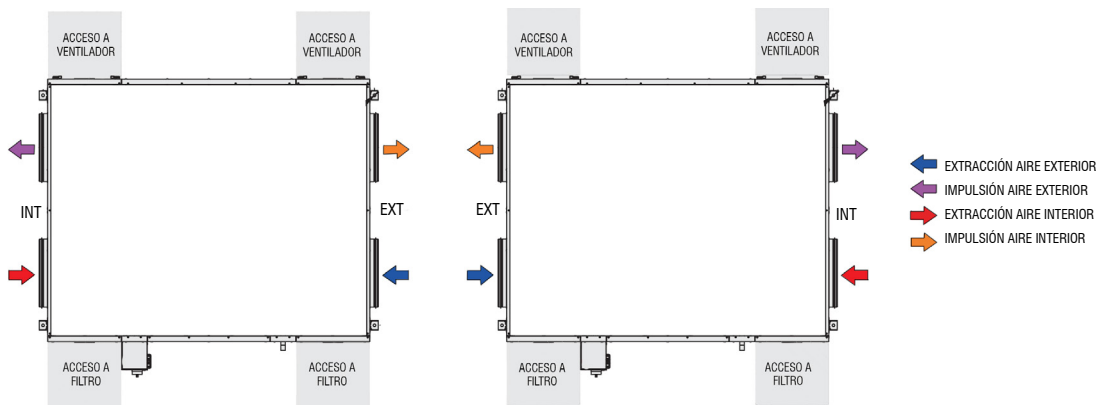
VISTA FRONTAL



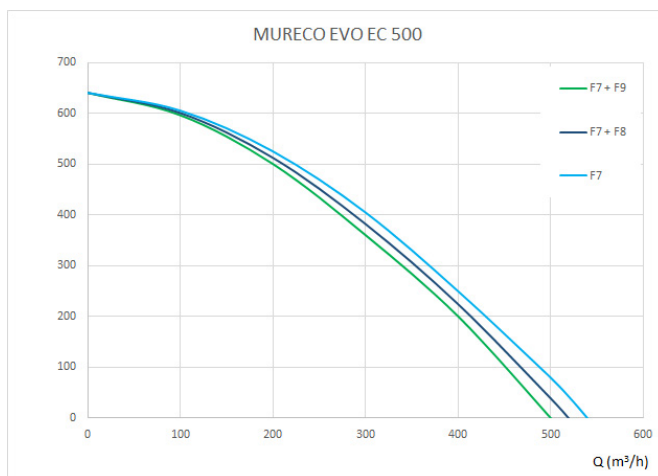
VISTA SUPERIOR

POR DEFECTO (SUMINISTRO DE FÁBRICA)

CONFIGURACIÓN RESULTADO DE SIMPLE MODIFICACIÓN EN OBRA



CURVA CARACTERÍSTICAS:



RECUPERADOR TÉRMICO

MUND^{CLIMA}

Serie MURECO EVO EC 900 (F7/F7)

SIN CONTROL

CONTROL
OPCIONAL

NOVEDAD

CARACTERÍSTICAS:

- Recuperador de calor según Erp 2018.
- Intercambiador de flujos cruzados de alta eficiencia certificado por Eurovent.
- Caudales de aire de entre 900 m³/h
- Doble pared con interior termoacústico ininflamable 25mm de espesor.
- Embocaduras con junta estanca.
- Configuración horizontal.
- Todos los equipos se suministran con orejeras para colgar.
- Bandeja de condensados en acero inoxidable.
- Ventiladores plug-fans con rodetes hacia atrás.
- By-pass del intercambiador de calor con servomotor todo o nada de 3 puntos montado.
- Incluye filtros F7/F7
- Portafiltros preparados para albergar un filtro en la aspiración de aire y dos filtros en la impulsión.
- Incluye presostato de filtros sucios.
- No incluye el control, se debe añadir como accesorio.
- Temperatura mínima de trabajo -10°C
- En todas las unidades es posible impulsión por extracción
- Interruptor externo de seguridad



Código	Modelo SIN CONTROL	Caudal máx. (m³/h)	Alimentación eléctrica	Potencia absorbida máxima(2) (Kw)	Intensidad máxima (A)	Eficiencia (1)
RC 10 142	MURECO-EVO EC 900 (F7/F7)	900	1/230V 50-60hz	0,45	3,00	82,00%

Notas:

⁽¹⁾ Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

⁽²⁾ Suma de ambos ventiladores.

ACCESORIOS:



Filtro F7	Filtro F8	Filtro F9
RC 11 103	RC 11 104	RC 11 105

OPCIONAL:

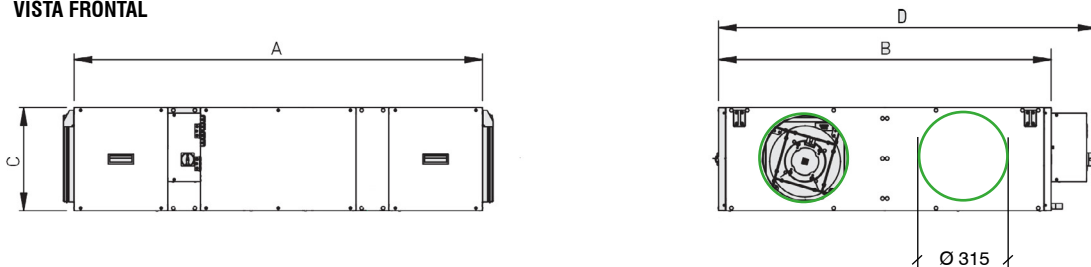


Código	Artículo
RC 11 038	• Gestión automática de los ventiladores por concentración de CO2 (posibilidad de configuración para regulación manual 0...10V) • Rango de medida de 400ppm a 1.400ppm (por defecto 800ppm) • Posibilidad de gestionar los ventiladores a través de una señal externa de 0 a 10 V • Gestión automática todo/nada del bypass (actuador 3 puntos) mediante sondas de temperatura NTC15K. Actuador y sondas deben ir incluidas en el recuperador • Aire interior: sonda remota conectada al control NTC 15K • Aire exterior sonda remota conectada al control NTC-15K • Actuador del bypass de 3 puntos • Alarma en display de filtros sucios (configurable por presión diferencia o por horas de funcionamiento) • Posibilidad de comunicación MODBUS para integración en sistemas centralizados (BMS) • Programación horaria • Función bloqueo teclado • Diferentes opciones dev visualización en pantalla

DIMENSIONES:

Modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Conexión conducto (mm)	Peso (kg)
MURECO-EVO EC 900	1345	843	376	1007	Ø 315	86

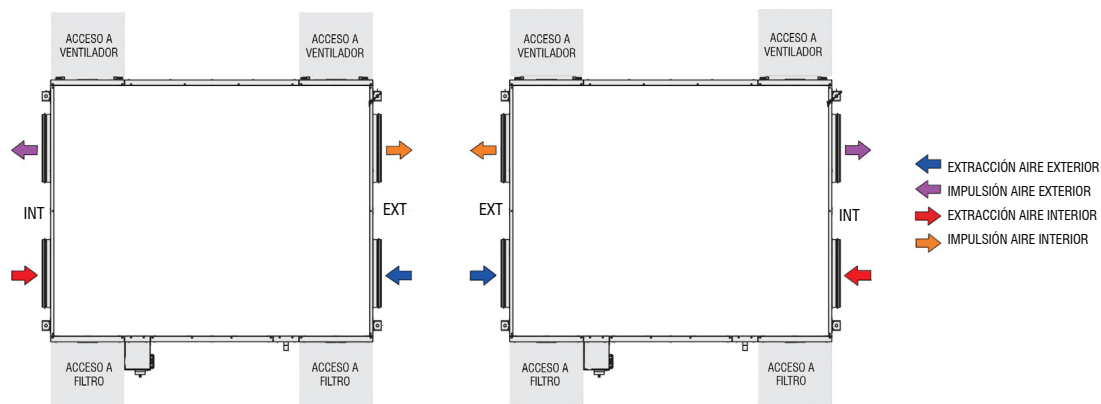
VISTA FRONTAL



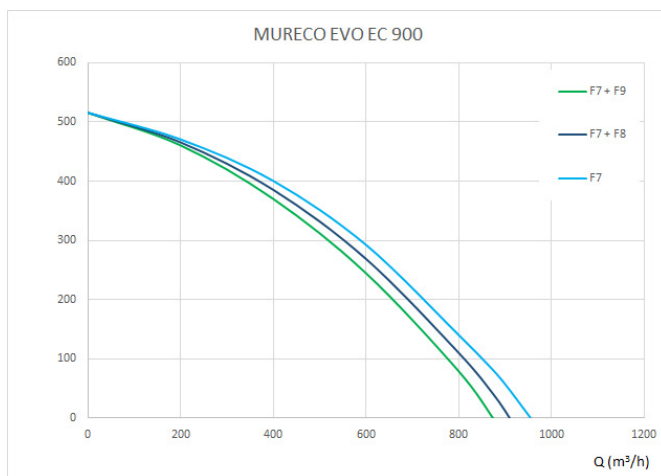
VISTA SUPERIOR

POR DEFECTO (SUMINISTRO DE FÁBRICA)

CONFIGURACIÓN RESULTADO DE SIMPLE MODIFICACIÓN EN OBRA



CURVA CARACTERÍSTICAS:



RECUPERADOR TÉRMICO

MUND^{CLIMA}

Serie MURECO EVO EC 1600 (F7/F7) SIN CONTROL

CARACTERÍSTICAS:

- Recuperador de calor según Erp 2018.
- Intercambiador de flujos cruzados de alta eficiencia certificado por Eurovent.
- Caudales de aire de entre 1550 m³/h
- Doble pared con interior termoacústico ininflamable 25mm de espesor.
- Embocaduras con junta estanca.
- Configuración horizontal.
- Todos los equipos se suministran con orejeras para colgar.
- Bandeja de condensados en acero inoxidable.
- Ventiladores plug-fans con rodetes hacia atrás.
- By-pass del intercambiador de calor con servomotor todo o nada de 3 puntos montado.
- Incluye filtros F7/F7
- Portafiltros preparados para albergar un filtro en la aspiración de aire y dos filtros en la impulsión.
- Incluye presostato de filtros sucios.
- No incluye el control, se debe añadir como accesorio.
- Temperatura mínima de trabajo -10°C
- En todas las unidades es posible impulsión por extracción
- Interruptor externo de seguridad

CONTROL
OPCIONAL

NOVEDAD



ErP
2018

Código	Modelo SIN CONTROL	Caudal máx. (m³/h)	Alimentación eléctrica	Potencia absorbida máxima(2) (Kw)	Intensidad máxima (A)	Eficiencia (1)
RC 10 143	MURECO-EVO EC 1600 (F7/F7)	1.550	1/230V 50-60hz	0,88	3,90	82,30%

Notas:

(1) Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

(2) Suma de ambos ventiladores.

ACCESORIOS:



Filtro F7	Filtro F8	Filtro F9
RC 11 106	RC 11 107	RC 11 108

OPCIONAL:

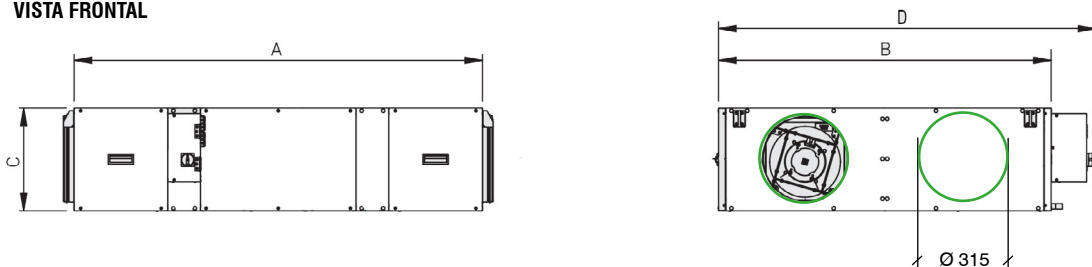


Código	Artículo
RC 11 038	• Gestión automática de los ventiladores por concentración de CO2 (posibilidad de configuración para regulación manual 0...10V) • Rango de medida de 400ppm a 1.400ppm (por defecto 800ppm) • Posibilidad de gestionar los ventiladores a través de una señal externa de 0 a 10 V • Gestion automática todo/nada del bypass (actuador 3 puntos) mediante sondas de temperatura NTC15K. Actuador y sondas deben ir incluidas en el recuperador • Aire interior: sonda remota conectada al control NTC 15K • Aire exterior sonda remota conectada al control NTC-15K • Actuador del bypass de 3 puntos • Alarma en display de filtros sucios (configurable por presión diferencia o por horas de funcionamiento) • Posibilidad de comunicación MODBUS para integración en sistemas centralizados (BMS) • Programación horaria • Función bloqueo teclado • Diferentes opciones dev visualización en pantalla

DIMENSIONES:

Modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Conexión conducto (mm)	Peso (kg)
MURECO-EVO EC 1600	1495	1218	376	1382	Ø 315	137

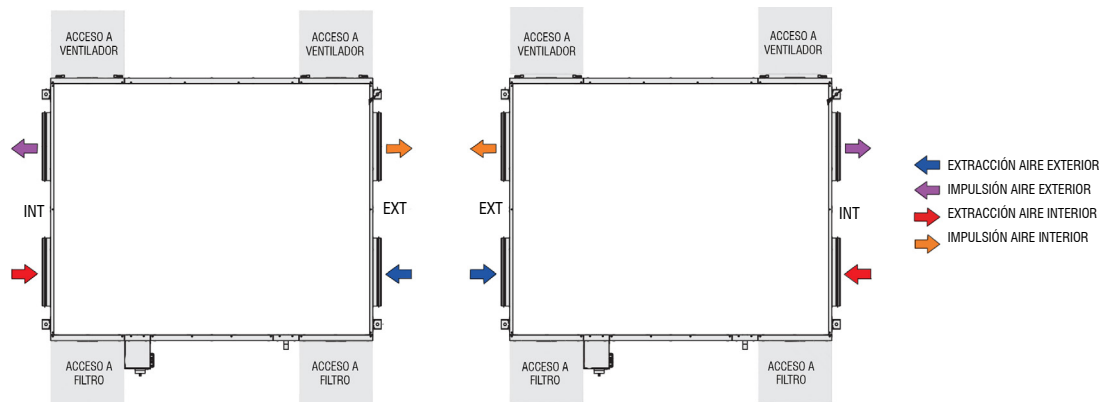
VISTA FRONTAL



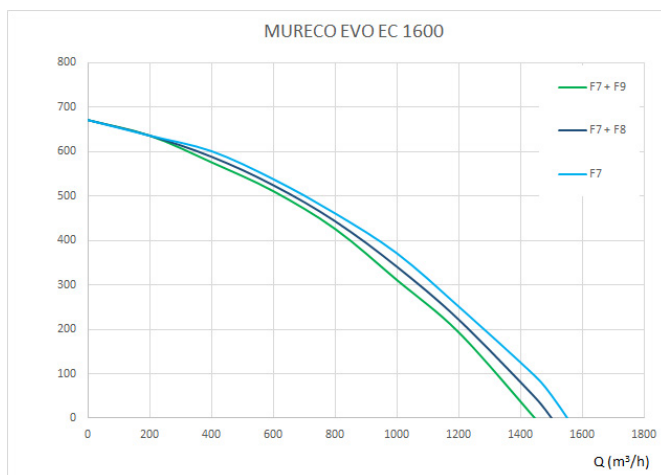
VISTA SUPERIOR

POR DEFECTO (SUMINISTRO DE FÁBRICA)

CONFIGURACIÓN RESULTADO DE SIMPLE MODIFICACIÓN EN OBRA



CURVA CARACTERÍSTICAS:



RECUPERADOR TÉRMICO

MUND^{CLIMA}

Serie MURECO EVO EC 1800 (F7/F7)

SIN CONTROL

CONTROL
OPCIONAL

NOVEDAD

CARACTERÍSTICAS:

- Recuperador de calor según Erp 2018.
- Intercambiador de flujos cruzados de alta eficiencia certificado por Eurovent.
- Caudales de aire de entre 1800 m³/h
- Doble pared con interior termoacústico ininflamable 25mm de espesor.
- Embocaduras con junta estanca.
- Configuración horizontal.
- Todos los equipos se suministran con orejeras para colgar.
- Bandeja de condensados en acero inoxidable.
- Ventiladores plug-fans con rodets hacia atrás.
- By-pass del intercambiador de calor con servomotor todo o nada de 3 puntos montado.
- Incluye filtros F7/F7
- Portafiltros preparados para albergar un filtro en la aspiración de aire y dos filtros en la impulsión.
- Incluye presostato de filtros sucios.
- No incluye el control, se debe añadir como accesorio.
- Temperatura mínima de trabajo -10°C
- En todas las unidades es posible impulsión por extracción
- Interruptor externo de seguridad



Código	Modelo SIN CONTROL	Caudal máx. (m³/h)	Alimentación eléctrica	Potencia absorbida máxima(2) (Kw)	Intensidad máxima (A)	Eficiencia (1)
RC 10 144	MURECO-EVO EC 1800 (F7/F7)	1.800	1/230V 50-60hz	1,02	4,30	82,70%

Notas:

⁽¹⁾ Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

⁽²⁾ Suma de ambos ventiladores.

ACCESORIOS:



Filtro F7	Filtro F8	Filtro F9
RC 11 109	RC 11 110	RC 11 111

OPCIONAL:

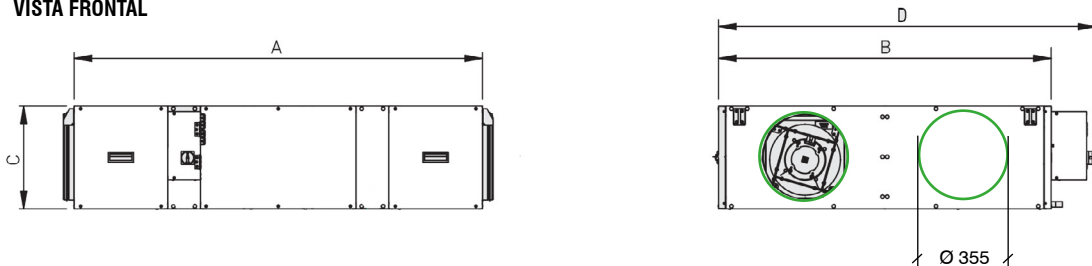


Código	Artículo
RC 11 038	• Gestión automática de los ventiladores por concentración de CO2 (posibilidad de configuración para regulación manual 0...10V) • Rango de medida de 400ppm a 1.400ppm (por defecto 800ppm) • Posibilidad de gestionar los ventiladores a través de una señal externa de 0 a 10 V • Gestión automática todo/nada del bypass (actuador 3 puntos) mediante sondas de temperatura NTC15K. Actuador y sondas deben ir incluidas en el recuperador • Aire interior: sonda remota conectada al control NTC 15K • Aire exterior sonda remota conectada al control NTC-15K • Actuador del bypass de 3 puntos • Alarma en display de filtros sucios (configurable por presión diferencia o por horas de funcionamiento) • Posibilidad de comunicación MODBUS para integración en sistemas centralizados (BMS) • Programación horaria • Función bloqueo teclado • Diferentes opciones dev visualización en pantalla

DIMENSIONES:

Modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Conexión conducto (mm)	Peso (kg)
MURECO-EVO EC 1800	1580	1083	453	1247	Ø 355	145

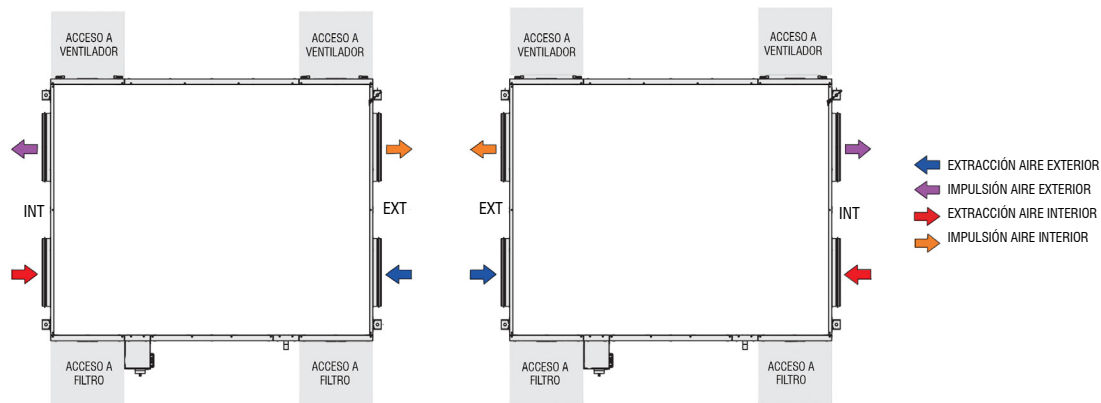
VISTA FRONTAL



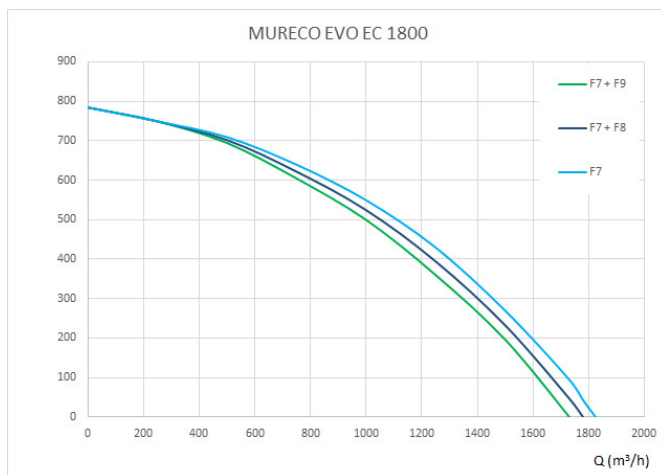
VISTA SUPERIOR

POR DEFECTO (SUMINISTRO DE FÁBRICA)

CONFIGURACIÓN RESULTADO DE SIMPLE MODIFICACIÓN EN OBRA



CURVA CARACTERÍSTICAS:



RECUPERADOR TÉRMICO

MUND^{CLIMA}

Serie MURECO EVO EC 2600 (F7/F7)

SIN CONTROL

CONTROL
OPCIONAL

NOVEDAD

CARACTERÍSTICAS:

- Recuperador de calor según Erp 2018.
- Intercambiador de flujos cruzados de alta eficiencia certificado por Eurovent.
- Caudales de aire de entre 2600 m³/h
- Doble pared con interior termoacústico ininflamable 25mm de espesor.
- Embocaduras con junta estanca.
- Configuración horizontal.
- Todos los equipos se suministran con orejeras para colgar.
- Bandeja de condensados en acero inoxidable.
- Ventiladores plug-fans con rodets hacia atrás.
- By-pass del intercambiador de calor con servomotor todo o nada de 3 puntos montado.
- Incluye filtros F7/F7
- Portafiltros preparados para albergar un filtro en la aspiración de aire y dos filtros en la impulsión.
- Incluye presostato de filtros sucios.
- No incluye el control, se debe añadir como accesorio.
- Temperatura mínima de trabajo -10°C
- En todas las unidades es posible impulsión por extracción
- Interruptor externo de seguridad



ErP
2018

Código	Modelo SIN CONTROL	Caudal máx. (m³/h)	Alimentación eléctrica	Potencia absorbida máxima(2) (Kw)	Intensidad máxima (A)	Eficiencia (1)
RC 10 145	MURECO-EVO EC 2600 (F7/F7)	2.600	1/230V 50-60hz	0,92	3,90	83,50%

Notas:

⁽¹⁾ Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

⁽²⁾ Suma de ambos ventiladores.

ACCESORIOS:



Filtro F7	Filtro F8	Filtro F9
RC 11 112	RC 11 113	RC 11 114

OPCIONAL:

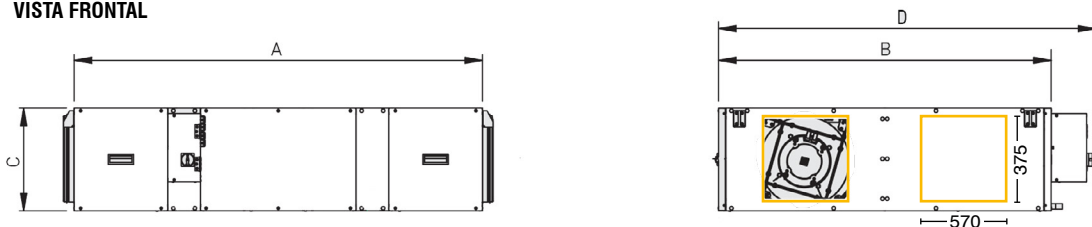


Código	Artículo
RC 11 038	• Gestión automática de los ventiladores por concentración de CO2 (posibilidad de configuración para regulación manual 0...10V) • Rango de medida de 400ppm a 1.400ppm (por defecto 800ppm) • Posibilidad de gestionar los ventiladores a través de una señal externa de 0 a 10 V • Gestión automática todo/nada del bypass (actuador 3 puntos) mediante sondas de temperatura NTC15K. Actuador y sondas deben ir incluidas en el recuperador • Aire interior: sonda remota conectada al control NTC 15K • Aire exterior sonda remota conectada al control NTC-15K • Actuador del bypass de 3 puntos • Alarma en display de filtros sucios (configurable por presión diferencia o por horas de funcionamiento) • Posibilidad de comunicación MODBUS para integración en sistemas centralizados (BMS) • Programación horaria • Función bloqueo teclado • Diferentes opciones dev visualización en pantalla

DIMENSIONES:

Modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Conexión conducto (mm)	Peso (kg)
MURECO-EVO EC 2600	1845	1495	453	1670	570x375	200

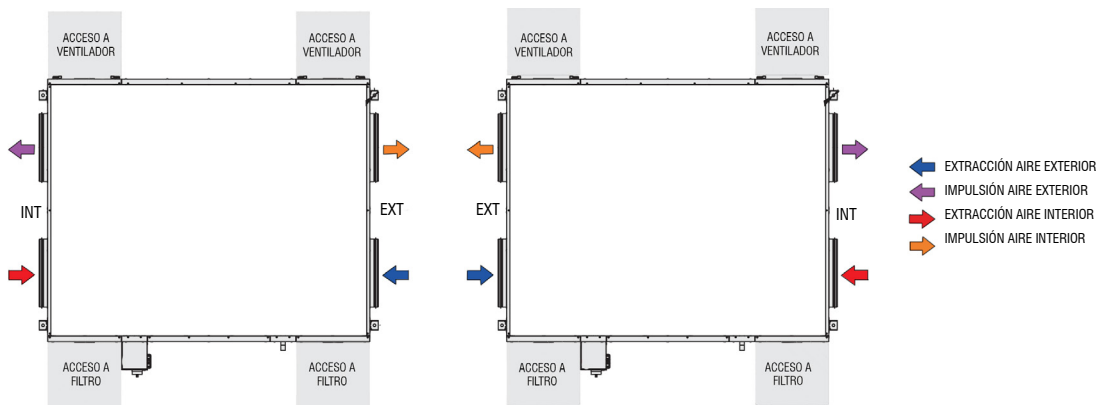
VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

POR DEFECTO (SUMINISTRO DE FÁBRICA)

CONFIGURACIÓN RESULTADO DE SIMPLE MODIFICACIÓN EN OBRA



CURVA CARACTERÍSTICAS:



RECUPERADOR TÉRMICO

MUND^{CLIMA}

Serie MURECO EVO EC 3500 (F7/F7)

SIN CONTROL

CONTROL
OPCIONAL

NOVEDAD

CARACTERÍSTICAS:

- Recuperador de calor según Erp 2018.
- Intercambiador de flujos cruzados de alta eficiencia certificado por Eurovent.
- Caudales de aire de entre 3400 m³/h
- Doble pared con interior termoacústico ininflamable 25mm de espesor.
- Embocaduras con junta estanca.
- Configuración horizontal.
- Todos los equipos se suministran con orejeras para colgar.
- Bandeja de condensados en acero inoxidable.
- Ventiladores plug-fans con rodetes hacia atrás.
- By-pass del intercambiador de calor con servomotor todo o nada de 3 puntos montado.
- Incluye filtros F7/F7
- Portafiltros preparados para albergar un filtro en la aspiración de aire y dos filtros en la impulsión.
- Incluye presostato de filtros sucios.
- No incluye el control, se debe añadir como accesorio.
- Temperatura mínima de trabajo -10°C
- En todas las unidades es posible impulsión por extracción
- Interruptor externo de seguridad



Código	Modelo SIN CONTROL	Caudal máx. (m³/h)	Alimentación eléctrica	Potencia absorbida máxima(2) (Kw)	Intensidad máxima (A)	Eficiencia (1)
RC 10 146	MURECO-EVO EC 3500 (F7/F7)	3.400	1/230V 50-60hz	2,00	8,30	83,70%

Notas:

⁽¹⁾ Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

⁽²⁾ Suma de ambos ventiladores.

ACCESORIOS:



Filtro F7	Filtro F8	Filtro F9
RC 11 115	RC 11 116	RC 11 117

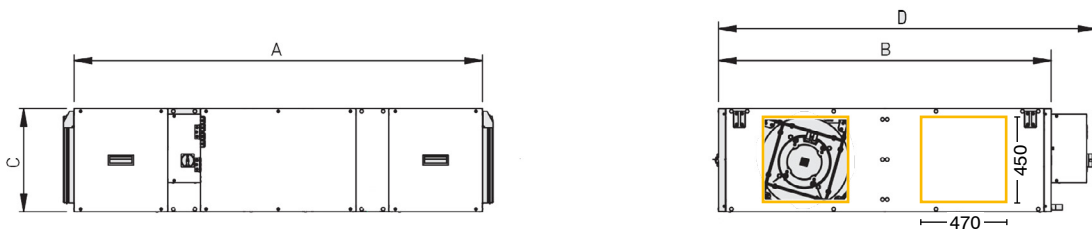
OPCIONAL:



Código	Artículo
RC 11 038	• Gestión automática de los ventiladores por concentración de CO2 (posibilidad de configuración para regulación manual 0...10V) • Rango de medida de 400ppm a 1.400ppm (por defecto 800ppm) • Posibilidad de gestionar los ventiladores a través de una señal externa de 0 a 10 V • Gestión automática todo/nada del bypass (actuador 3 puntos) mediante sondas de temperatura NTC15K. Actuador y sondas deben ir incluidas en el recuperador • Aire interior: sonda remota conectada al control NTC 15K • Aire exterior sonda remota conectada al control NTC-15K • Actuador del bypass de 3 puntos • Alarma en display de filtros sucios (configurable por presión diferencia o por horas de funcionamiento) • Posibilidad de comunicación MODBUS para integración en sistemas centralizados (BMS) • Programación horaria • Función bloqueo teclado • Diferentes opciones dev visualización en pantalla
RC 11 038	Control REX-EC + CO2

DIMENSIONES:

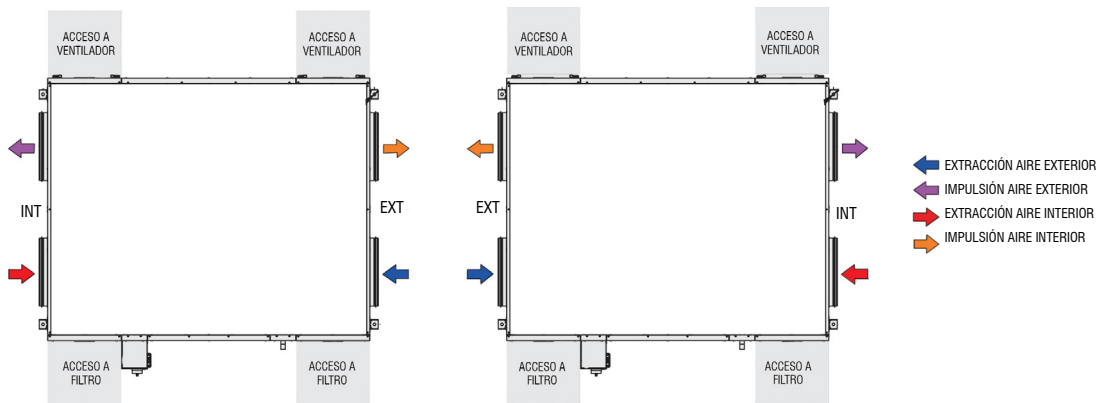
Modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Conexión conducto (mm)	Peso (kg)
MURECO-EVO EC 3500	2038	1325	541	1489	470x450	235



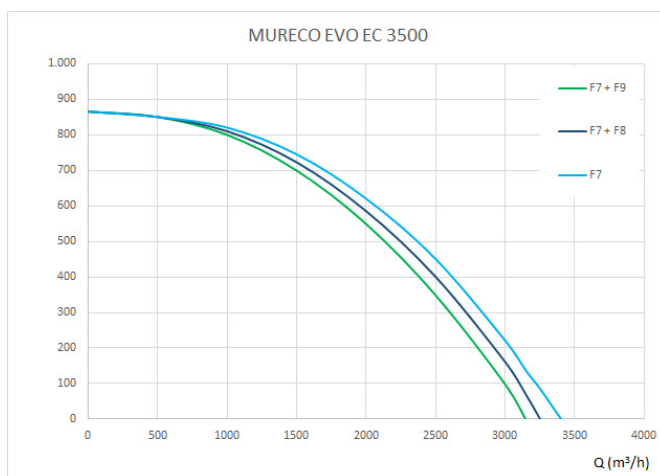
VISTA SUPERIOR

POR DEFECTO (SUMINISTRO DE FÁBRICA)

CONFIGURACIÓN RESULTADO DE SIMPLE MODIFICACIÓN EN OBRA



CURVA CARACTERÍSTICAS:



RECUPERADOR TÉRMICO

MUND^{CLIMA}

Serie MURECO EVO EC 4600 (F7/F7) SIN CONTROL

CONTROL
OPCIONAL

CARACTERÍSTICAS:

- Recuperador de calor según Erp 2018.
- Intercambiador de flujos cruzados de alta eficiencia certificado por Eurovent.
- Caudales de aire de entre 4600 m³/h
- Doble pared con interior termoacústico ininflamable 25mm de espesor.
- Embocaduras con junta estanca.
- Configuración horizontal.
- Todos los equipos se suministran con orejeras para colgar.
- Bandeja de condensados en acero inoxidable.
- Ventiladores plug-fans con rodetes hacia atrás.
- By-pass del intercambiador de calor con servomotor todo o nada de 3 puntos montado.
- Incluye filtros F7/F7
- Portafiltros preparados para albergar un filtro en la aspiración de aire y dos filtros en la impulsión.
- Incluye presostato de filtros sucios.
- No incluye el control, se debe añadir como accesorio.
- Temperatura mínima de trabajo -10°C
- En todas las unidades es posible impulsión por extracción
- Interruptor externo de seguridad



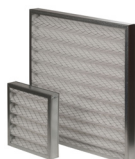
Código	Modelo SIN CONTROL	Caudal máx. (m³/h)	Alimentación eléctrica	Potencia absorbida máxima(2) (Kw)	Intensidad máxima (A)	Eficiencia (1)
RC 10 147	MURECO-EVO EC 4600 (F7/F7)	4.600	3/400V 50-60hz	2,60	10,40	84,60%

Notas:

(1) Eficiencia húmeda referida a caudal nominal, condiciones exteriores (-5°C 80% RH) e interiores (20°C/50%RH).

(2) Suma de ambos ventiladores.

ACCESORIOS:



Filtro F7	Filtro F8	Filtro F9
RC 11 118	RC 11 119	RC 11 120

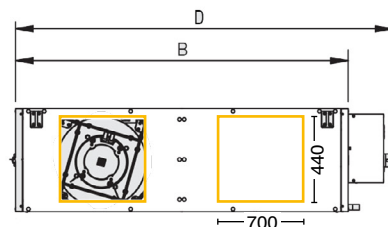
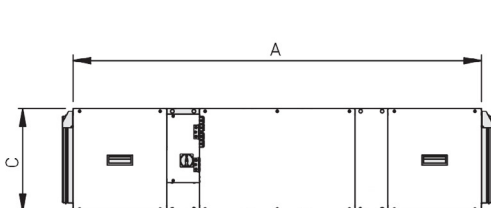
OPCIONAL:



Código	Artículo
RC 11 038	• Gestión automática de los ventiladores por concentración de CO2 (posibilidad de configuración para regulación manual 0...10V) • Rango de medida de 400ppm a 1.400ppm (por defecto 800ppm) • Posibilidad de gestionar los ventiladores a través de una señal externa de 0 a 10 V • Gestion automática todo/nada del bypass (actuador 3 puntos) mediante sondas de temperatura NTC15K. Actuador y sondas deben ir incluidas en el recuperador • Aire interior: sonda remota conectada al control NTC 15K • Aire exterior sonda remota conectada al control NTC-15K • Actuador del bypass de 3 puntos • Alarma en display de filtros sucios (configurable por presión diferencia o por horas de funcionamiento) • Posibilidad de comunicación MODBUS para integración en sistemas centralizados (BMS) • Programación horaria • Función bloqueo teclado • Diferentes opciones dev visualización en pantalla

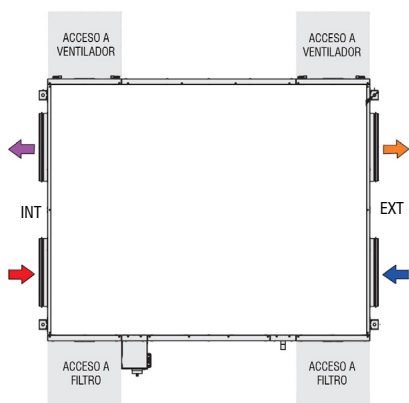
DIMENSIONES:

Modelo	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Conexión conducto (mm)	Peso (kg)
MURECO-EVO EC 4600	2207	1993	598	2156	700x440	336

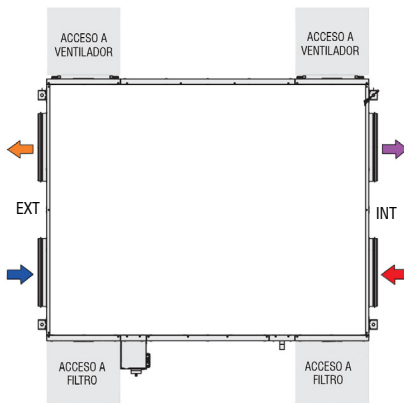


VISTA SUPERIOR

POR DEFECTO (SUMINISTRO DE FÁBRICA)

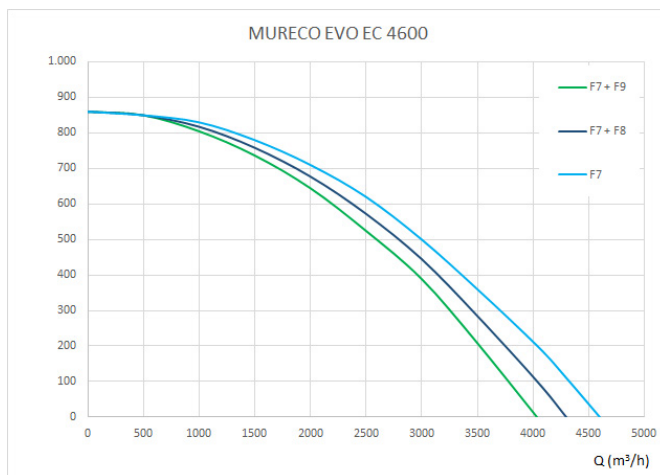


CONFIGURACIÓN RESULTADO DE SIMPLE MODIFICACIÓN EN OBRA



- ← EXTRACCIÓN AIRE EXTERIOR
- ← IMPULSIÓN AIRE EXTERIOR
- EXTRACCIÓN AIRE INTERIOR
- IMPULSIÓN AIRE INTERIOR

CURVA CARACTERÍSTICAS:



13. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS

13.1 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA DE LA INSTALACIÓN

Esta configuración eléctrica se basa en una agrupación de paneles fotovoltaicos encargados de producir una energía que, tras ser procesada y utilizada en autoconsumo (actualmente no se va a tener en cuenta el resto sobrante para volcarlo a la Red Pública), aunque en esta memoria se presentarán los cálculos con excedentes para que en un futuro se pueda realizar el vertido a la Red correspondiente.

Esta característica es la gran diferenciadora entre el autoconsumo con excedentes, ya que el autoconsumo especifica que también se tendría función de consumidor.

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, la instalación cumple la configuración descrita en la Instrucción Técnica de Baja Tensión 40 "**Instalaciones generadoras de baja tensión con consumo asociado**" como generador conectado directamente a la red con instalación de consumo asociado.

13.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

Se instalarán 10 kW, por medio de 20 paneles solares de 500 W, situados en la cubierta inclinada de teja cerámica del edificio, distribuido según plano adjunto.

Esta instalación es de autoconsumo y, en un futuro, se conectará a la red eléctrica al cuadro general de BT del edificio y a la compañía distribuidora de la zona.

La instalación de los paneles en la cubierta, inclinada de teja cerámica, del edificio se realizará por medio de perfilería metálica atornillada con inclinación acoplanada con la cubierta según planos adjuntos.

En el siguiente apartado de la memoria, se pretende describir los diferentes equipos que componen la instalación, subdivididos en los apartados que a continuación se detallan.

13.2.1. Módulos fotovoltaicos

GENERALIDADES.

Como principio general se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) en lo que afecta tanto a equipos (módulo e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, c.c., sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de aplicación en la legislación vigente.

En el circuito de generación hasta el equipo de medida no podrá intercalarse ningún elemento de generación distinto al fotovoltaico, ni de acumulación o de consumo.

SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo y deberán satisfacer las especificaciones de la UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, potencia pico, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Los módulos llevarán los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales, y tendrán un grado de protección IP 65. En instalaciones dentro del ámbito de aplicación del CTE los módulos serán de clase II.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Los paneles estarán diseñados para formar una estructura modular, siendo posible combinarlos entre sí en serie, en paralelo o de forma mixta, a fin de obtener la tensión e intensidad deseadas. El fabricante proporcionará los accesorios e instrucciones necesarios para lograr una interconexión fácil y segura. En cualquier caso, las conexiones se efectuarán utilizando terminales en los cables.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Estos elementos son los encargados de obtener la energía solar a través de la radiación. Estos paneles proporcionarán una potencia en corriente continua proporcional a la radiación que le incida sobre las células fotovoltaicas.

Los módulos fotovoltaicos que se pretenden instalar en presente proyecto deberán de cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Han de estar diseñados y contruidos de forma que cumplan toda la normativa vigente de homologación.
- Se procurará que la relación Precio/Wp sea lo más baja posible

- Características eléctricas adecuadas: la tensión de máxima potencia, de circuito abierto, corriente de cortocircuito, máxima potencia y pico sean lo más similar posible, procurando que se cumpla una tolerancia de estos parámetros de unos $\pm 3\%$ para grandes instalaciones y un $\pm 5\%$ para pequeñas.
- TONC lo más bajo posible.
- Facilidad de interconexión de módulos.
- Facilidad de fijación del módulo a estructura soporte.

Las características se encuentran detalladas en el anexo V: "**Mediciones y Fichas técnicas**", así como su compartimento en los diferentes meses del año en el anexo II: "**Estudio fotovoltaico**".

Ficha de paneles

Características			
Tensión máxima del sistema [Vsmax]	1.500,00 V		
Potencia máxima [Pmpm]	500,00 W		
Tensión en máxima potencia [Vmpm]	42,80 V		
Corriente en máxima potencia [Impm]	11,69 A		
Tensión a circuito abierto [Voc]	51,7 V		
Corriente en cortocircuito [Isc]	12,28 A		
Respuesta térmica			
Coeficiente de Tª de Voc	-0,25%/°C		
Coeficiente de Tª de Isc	0,04%/°C		
Coeficiente de Tª a Pmx	-0,34%/°C		
Redución eficación [1000 a 200W/m²]	0,00 %		
Célula fotoeléctrica			
Tecnología de la célula	Policristalina		
Nº de ramales paralelo	1,00		
Nº de células por ramal	50,00		
Dimensiones de			
Longitud	Anchura	Profundidad	Peso
2187 mm	1102 mm	35 mm	26,5 kg

ESTRUCTURA SOPORTE.

Los módulos irán montados sobre una estructura soporte que estará constituida por perfiles metálicos y fijación de paneles mediante carril y tornillería. El ángulo de soporte será de 15°



La totalidad de los 40 paneles, se distribuirán según plano adjunto.

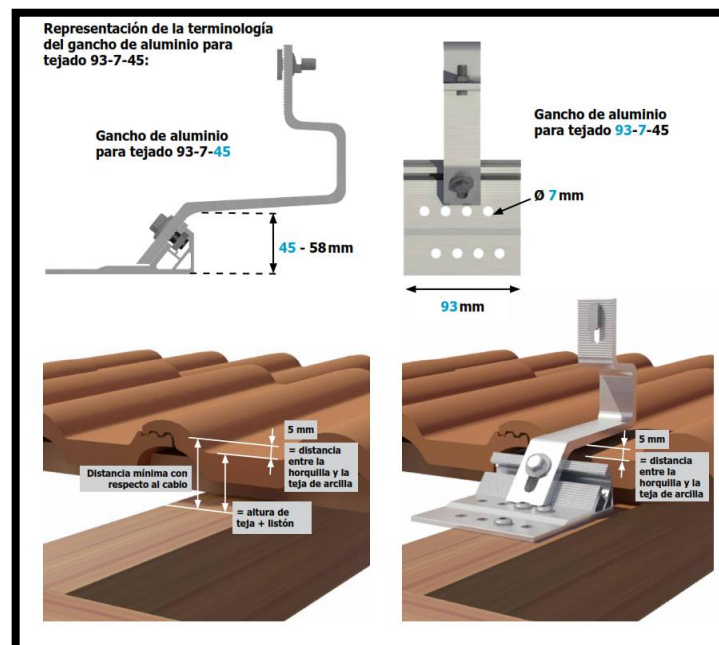
Para el anclaje de los paneles a los bloques se utilizará un anclaje formado por:

Omega de aluminio.

Tornillo.

Arandela.

Regleta para carril.



La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo a lo indicado en el CTE.

La estructura deberá permitir una altura mínima del panel de 30 cm, aumentándose esta altura en zonas de montaña o donde se produzcan abundantes precipitaciones de nieve, a fin de evitar que los paneles queden parcial o totalmente cubiertos.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante. La estructura se realizará teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

En cuanto a los anclajes o empotramiento de la estructura, se utilizarán perfilera metálica atornillada al panel solar. Tanto la estructura como los soportes serán preferiblemente de aluminio anodizado, acero inoxidable o hierro galvanizado. El espesor de la capa de galvanizado será, como mínimo, de 100 μ m.

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias del CTE y demás normativa de aplicación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, prestando especial atención a las sombras proyectadas. Se incluirán todos los accesorios, bancadas y/o anclajes.

La estructura que soporta los paneles podrá estar dotada de un sistema de seguimiento continuo de la posición del Sol, con el fin de aprovechar más la radiación incidente, tanto a lo largo del día como en las diferentes épocas del año. Los mecanismos de seguimiento podrán ser de un sólo eje o de dos ejes. Los primeros permitirán a la estructura y paneles rígidamente unidos a ella girar en torno a un eje horizontal, vertical o inclinado. En los sistemas de dos ejes, además del movimiento de giro este-oeste alrededor del primer eje, también será posible un segundo movimiento rotatorio alrededor de un eje horizontal.

Los sistemas de seguimiento serán de aplicación en zonas de poca nubosidad, ya que optimizan la captación de la radiación directa.

En caso de adoptarse esta medida, se utilizará alguno de los siguientes sistemas para conseguir el movimiento de la estructura:

- Motor eléctrico y sistema de engranajes.
- Motor eléctrico y dispositivo de ajuste automático (subsistema electrónico).

- Sistema pasivo de seguimiento, sin motor.

Inversores

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- C.C. en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10 % superiores a las condiciones estándar. Además, soportará picos de magnitud un 30 % superior a las condiciones estándar durante períodos de hasta 10 s.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de los edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de los edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Los inversores propuestos trabajan conectando por la entrada cadenas de módulos fotovoltaicos (corriente continua o DC), y por la salida una conexión a la red a través de un centro de transformación (ya trabajando en corriente alterna o AC). El centro de transformación, también llamado CT, sirve para adaptar la tensión de salida del inversor a la Red, permitiendo, además, el aislamiento galvánico entre la parte DC y la AC. En el caso de que el inversor configure la onda de salida con las cualidades necesarias para verter a la red, el CT podrá ser sustituido por protecciones galvánicas entre la instalación y la Red Pública.

Los inversores que se pretenden instalar en el presente proyecto deberán de cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Han de estar diseñados y contruidos de forma que cumplan toda la normativa vigente de homologación.
- Abarcar el rango de trabajo de la instalación a abastecer tanto en tensión como en potencia máxima deseada.
- Permitir la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, con lo cual se garantiza la seguridad de los operarios de la compañía distribuidora.
- Deberá actuar como controlador permanente de aislamiento para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento.

Teniendo en cuenta los requerimientos anteriores, se ha decidido emplear 1 inversor con las características detalladas en el anexo V "**mediciones y fichas técnicas**".

Ficha de inversores

CARACTERISTICAS			
Entrada CC			
Potencia de CC máxima	37.250,00 W		
Rango tensiones MPP (max y min)	1000V / 750 V		
Tensión de entrada máxima	1.000,00 V		
Rango corriente entrada (max y min)	40 A		
Salida CA			
Potencia nominal de salida	25.000 W		
Potencia máxima de salida	25.000 W		
Tensión nominal de salida	400,00 V Trifase		
Rango corriente salida (max y min)	37 A		
Factor de potencia	Sí		
Rendimiento	98,30 %		
Dimensiones de			
Longitud	Anchura	Profundidad	Peso
540 mm	315 mm	260 mm	45 kg

Monitorización

El sistema de monitorización implementado en el sistema solar fotovoltaico, vendrá equipado para la comunicación con una centralita que gestionará la instalación y la mostrará al

usuario. Esta comunicación la realizará a través de un puerto de comunicación estándar (RS-485, RS-232, USB o similar) o bien mediante otro propietario que se encuentre correctamente normalizado y cumpla con las especificaciones básica de un puerto de comunicación homologado.

La información que este sistema debería de mostrar al usuario será al menos:

- Tensión y corriente de entrada.
- Radiación y temperatura en el campo fotovoltaico (en el caso que contemos con medidores).
- Energía total inyectada en la red.
- Estado del sistema.

Protecciones

La instalación ha de contar con los requerimientos que se exigen y están expuestos en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica al igual que el vigente Reglamento electrotécnico de baja tensión. Por ello, deberá de contar con los siguientes elementos de protección:

- Un **elemento de corte general** que proporcione un aislamiento para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Interruptor automático diferencial**, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- **Interruptor automático de la conexión**, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- **Protecciones** de la conexión máxima y mínima **frecuencia** (51 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 s y de mínima 3 s respectivamente) y máxima y mínima **tensión** (1,15 U_n y 0,85 U_n) como se recoge en la siguiente tabla que coincide con la Tabla 1 del RD 1699/2011.

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión-fase 1	$U_n +10\%$	Máximo 1,5s
Sobretensión-fase 2	$U_n +15\%$	Máximo 0,2s
Tensión mínima	$U_n -15\%$	Máximo 1,5s
Frecuencia máxima	51 Hz	Máximo 0,5s
Frecuencia mínima	48 Hz	Mínimo 3s

- Desconector por tensión máxima homopolar siempre que $1\text{kV} < \text{tensión} < 36\text{kV}$

Estas protecciones irán sobre el interruptor general o sobre el interruptor del inversor.

Las protecciones deberán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección.

CABLEADO

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de

acuerdo a la normativa vigente. Los conductores serán de cobre y tendrán la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo al REBT.

PUESTA A TIERRA.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo al REBT.

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a redes de baja tensión se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones

INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A REDES DE BAJA TENSIÓN.

Cuando existan consumos eléctricos en el mismo emplazamiento que la instalación fotovoltaica, éstos se situarán en circuitos independientes de los circuitos eléctricos de dicha instalación fotovoltaica y de sus equipos de medida. La medida de tales consumos se realizará con equipos propios e independientes, que servirán de base para su facturación.

El contador de salida tendrá capacidad de medir en ambos sentidos, y, en su defecto, se conectará entre el contador de salida y el interruptor general un contador de entrada. La energía eléctrica que el titular de la instalación facturará a la empresa distribuidora será la diferencia entre la energía eléctrica de salida menos la de entrada a la instalación fotovoltaica. En el caso de instalación de dos contadores no será necesario contrato de suministro para la instalación fotovoltaica.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

El sistema de protecciones deberá cumplir las exigencias previstas en la reglamentación vigente. La instalación incluirá:

- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de c.c. superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- Interruptor diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.

- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

PRUEBAS.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores y contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

13.3. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia 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.

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.

Conductores aislados bajo tubos protectores.

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

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.

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.

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 0,6/1 kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

1 - Canalizaciones directamente enterradas.

La profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m (0,80 m bajo calzadas).

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como, por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.
- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

2 - Canalizaciones enteradas bajo tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Las arquetas serán prefabricadas o de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapas de fundición de 60 x 60 cm y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ellas. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización, que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 61386-24. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos $D > 1$ mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

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).

Conductores aislados en el interior de huecos 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 aquella en partes bajas del hueco, etc.

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 IP 4X 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 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.

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-HD 60364-5-52:2014

ANEXOS

ANEXO I: ESTUDIO FOTOVOLTAICO

Producción energética esperada

Una vez especificado el tipo de instalación fotovoltaica elegida, se procede a un estudio del emplazamiento. Este análisis tiene en cuenta los valores de radiación solar dependientes de:

La **situación**: ALBARREAL DE TAJO (39° 53' 48" Norte 4° 13' 42" Oeste)

- La **irradiación diaria dependiente de la fecha y la hora**. Como método de estudio se han utilizado para obtener los datos climáticos y su curva correspondiente, el sistema basado en "Archivo de datos climáticos. met", el cual no deja de ser una simulación estimada del comportamiento al que más probablemente se enfrentase una instalación fotovoltaica en dicha ubicación.
- Estudio de sombras, inclinación y orientación de los paneles (Ver "**Anexo II: Pérdidas por sombreado, orientación e inclinación**").

Ya llegados a la configuración final de la instalación, se procede a hacer una previsión de producción fotovoltaica ya teniendo en cuenta todos los parámetros descritos.

A continuación, se muestra una tabla con comparativas de producción mensuales. Se puede destacar que el mes de mayor producción será Julio con 3.731,91kWh. Sin embargo, el valor disminuye un 57,99 % en Diciembre, siendo éste el mes más desfavorable en producción energética con 1.567,91kWh.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1.698,34	1.842,44	2.700,78	2.755,85	3.467,71	3.637,15	3.731,91	3.561,99	3.047,45	2.699,01	2.048,33	1.567,91

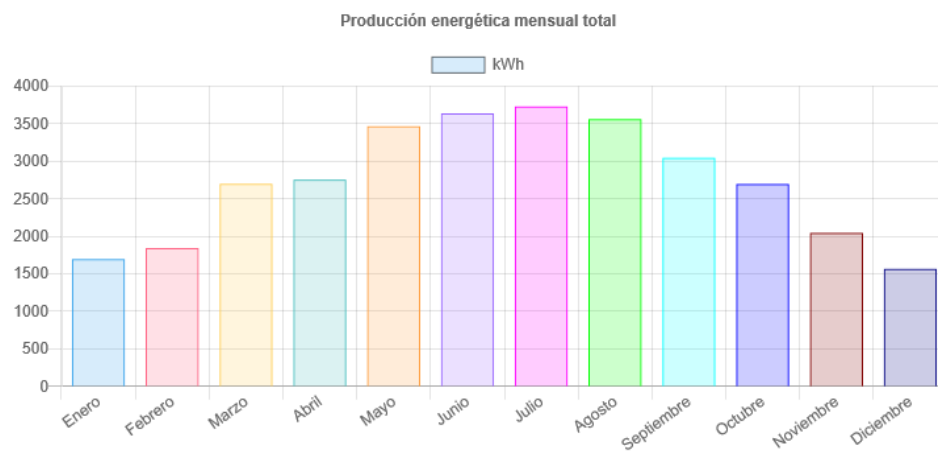
Además, cabe destacar que la producción energética estimada tiene una media diaria de 89,75 kWh siendo la producción variable a lo largo del año, dependiendo de la trayectoria solar, sombras, etc.

La siguiente tabla resumen, muestra la producción neta del sistema para cada día del año:

Sistema: CON [1]

Día:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	64,22	78,45	98,81	71,78	90,87	131,38	117,55	122,83	116,05	106,65	47,49	38,78
2	66,59	58,69	97,13	62,38	128,91	109,31	121,97	127,92	116,08	104,30	45,09	67,98
3	69,28	33,04	40,71	103,17	84,83	119,84	124,38	128,16	112,96	97,54	45,36	74,46
4	68,51	70,06	50,67	54,20	121,86	131,64	128,57	125,83	113,57	90,39	38,71	67,21
5	69,23	37,88	74,40	95,69	117,97	129,24	127,85	97,14	114,53	87,15	58,60	31,48
6	69,95	38,30	103,68	32,77	101,48	132,18	123,90	98,34	68,85	46,04	84,25	58,89
7	20,84	58,37	96,48	82,51	69,64	127,62	123,48	127,64	113,18	100,28	85,08	19,71
8	15,39	20,77	101,42	93,31	135,24	131,65	120,37	126,87	112,17	94,52	81,27	34,56
9	31,95	77,67	74,82	67,65	132,33	103,54	122,89	125,42	115,12	92,97	80,04	39,18
10	46,69	86,22	98,86	64,37	132,25	85,74	128,94	122,86	111,11	96,23	79,39	52,71
11	32,16	33,90	102,98	92,42	123,33	94,26	130,76	114,06	105,11	97,19	80,09	39,20
12	54,02	74,88	96,75	86,04	59,33	98,53	132,31	124,17	109,91	94,08	79,62	50,71
13	59,58	59,82	105,94	87,21	121,74	88,06	124,92	122,68	111,47	97,28	78,32	59,66
14	64,96	72,65	101,42	117,70	108,51	83,72	115,28	112,85	109,33	94,55	65,23	63,18
15	65,04	80,65	106,88	121,54	137,37	110,14	125,22	105,39	100,51	97,17	78,38	71,03
16	17,32	78,01	93,16	118,97	133,08	136,58	126,40	122,20	40,22	92,01	78,49	70,39
17	62,07	79,55	51,66	118,06	85,48	137,38	126,85	113,81	109,31	93,41	60,24	68,93
18	25,05	82,59	53,98	124,33	114,41	131,91	123,40	119,17	110,11	86,44	70,30	27,27
19	54,94	76,74	78,16	129,20	56,05	135,31	112,54	120,22	107,79	23,01	72,68	39,86
20	56,37	35,93	70,12	110,99	130,55	132,51	87,16	119,25	105,94	56,73	64,22	51,71
21	66,75	91,64	53,72	125,35	130,00	130,02	115,21	71,72	104,53	98,12	70,07	30,90
22	14,83	46,48	80,84	129,60	133,38	126,71	124,12	119,28	41,81	93,61	42,69	20,31
23	72,08	54,83	65,33	129,17	134,22	133,93	129,42	120,00	103,93	80,91	75,07	34,62
24	65,52	69,63	55,89	125,53	129,43	121,35	127,39	117,70	100,36	88,02	64,97	68,59
25	58,71	54,72	110,33	23,63	126,57	131,20	129,17	118,86	101,13	90,40	65,27	68,62
26	74,09	97,02	100,16	35,66	90,84	131,76	70,01	91,96	98,22	88,04	72,31	69,45
27	28,05	97,23	93,85	77,83	83,67	130,98	83,68	71,36	100,29	79,42	71,66	64,55
28	76,98	96,70	120,96	60,83	131,32	126,69	129,79	116,54	96,04	83,87	72,08	54,64
29	77,00	0,00	115,71	124,34	122,14	124,50	125,97	119,77	99,10	84,98	71,17	61,79
30	74,82	0,00	87,61	89,63	96,48	129,43	126,01	117,03	98,71	81,90	70,16	24,97
31	75,36	0,00	118,33	0,00	104,44	0,00	126,40	120,96	0,00	81,82	0,00	42,60
Total:	1.698,34	1.842,44	2.700,78	2.755,85	3.467,71	3.637,15	3.731,91	3.561,99	3.047,45	2.699,01	2.048,33	1.567,91

Producción energética esperada



ANEXO II: PÉRDIDAS POR SOMBREADO, ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

El presente apartado tiene la función de la comprobación del cumplimiento o no del apartado del CTE referente a los límites de pérdida a consecuencia de la sombra producida sobre los módulos fotovoltaicos por objetos, edificios... o entre ellos, así como las pérdidas a consecuencia de la orientación e inclinación de los paneles de acuerdo con los valores máximos establecidos en el CTE.

Además de dicha comprobación, nos servirá para un estudio y optimización de la colocación de los paneles fotovoltaicos al tener en cuenta:

- Ubicación del edificio.
- Orientación e inclinación de los paneles.
- Instalación respecto de los elementos arquitectónicos: General.

Estudio de sombras

La superficie de cada captador solar se divide en 100 elementos rectangulares (dependiendo del tamaño de panel fotovoltaico) y se comprueba geoméricamente si el rayo trazado desde el centro de cada rectángulo hasta la posición solar, intersecta con los obstáculos o con alguno de los restantes captadores solares.

En caso de que un obstáculo se interponga en el camino del rayo, se considera que todo el rectángulo está en sombra, y se contabilizan las pérdidas correspondientes a la energía que no se recibe, teniendo en cuenta que esta energía es diferente dependiendo de la hora solar.

Por tanto, la sombra producida al medio día provoca más pérdidas que la misma cantidad de sombra producida a primera o última hora del día.

El estudio de **la trayectoria solar** permite ver en un único gráfico la trayectoria del Sol dependiendo de la latitud y longitud en la que nos encontremos, del acimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y de la elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal). De esta forma, se puede representar los momentos concretos anuales en los que la superficie receptora del panel no le incidiese la luz solar directa debido la interposición de algún obstáculo arquitectónico o inclusive otros paneles.

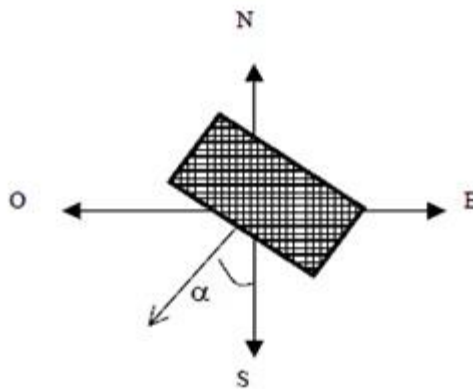
Pérdidas por Orientación e inclinación

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de los dos parámetros siguientes:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal.



- Ángulo de Acimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. (0° para módulos orientados al sur y -90° para orientados al este y $+90^\circ$ al oeste)



Mediante las expresiones siguientes, podemos obtener el valor de la pérdida:

$$P\acute{e}r\acute{d}ida(\%)=100\cdot[1,2\cdot10^{-4}\cdot(\beta-\beta_{opt})^2+3,5\cdot10^{-5}\cdot\alpha^2] \text{ para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$P\acute{e}r\acute{d}ida(\%)=100\cdot[1,2\cdot10^{-4}\cdot(\beta-\beta_{opt})^2] \text{ para } 15^\circ > \beta$$

Considerando la ubicación del proyecto, se ha llegado a la conclusión que el ángulo de inclinación medio a considerar es de $15,00^\circ$, obteniéndose por tanto, unas pérdidas de orientación e inclinación media de 5,51%. Además, cabe destacar que este valor será constante para todos los paneles que presenten las mismas condiciones de ubicación, orientación e inclinación.

Resultados obtenidos

Por consiguiente, a través del criterio utilizado, y en comparación con los límites establecidos para una disposición de los paneles en modo "General" se han obtenido los siguientes resultados:

PÉRDIDAS PARA PANELES EN DISPOSICIÓN: GENERAL								
Orientación e inclinación (O)			Sombras (S)			Combinado (S+O)		
Límite según HE5	Valor obtenido medio	Máximo valor obtenido	Límite según HE5	Valor obtenido medio	Máximo valor obtenido	Límite según HE5	Valor obtenido medio	Máximo valor obtenido
10,00%	7,69%	7,69%	10,00%	0,02%	0,07%	15,00%	7,72%	7,77%

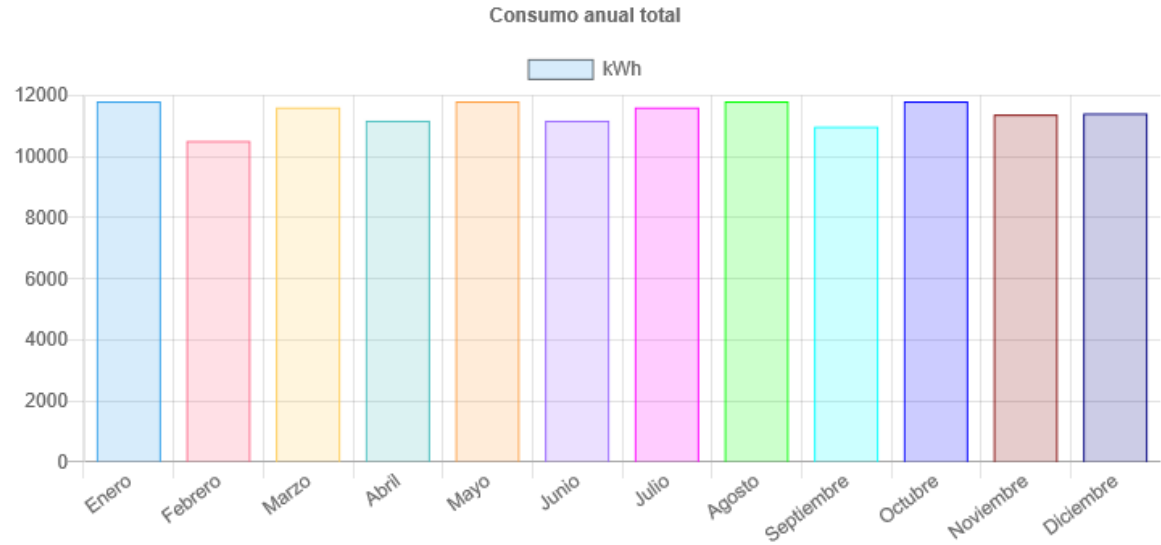
Por ello, se puede comprobar que SÍ se adapta a lo establecido en el Documento Básico HE5 ya que de los valores obtenidos se encuentran TODOS DENTRO de los límites fijados.

A continuación, se muestran los resultados para cada panel de la instalación:

Panel	Inclinación	Orientación norte	Orientación e inclinación (O)	Sombras (S)	Combinado (O+S)
PFV [37]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,77 %
PFV [44]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [45]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,02 %	7,71 %
PFV [28]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [46]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,76 %
PFV [29]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [47]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,77 %
PFV [30]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [48]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,77 %
PFV [31]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [61]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [24]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,77 %
PFV [32]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [33]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,02 %	7,71 %
PFV [52]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [15]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [34]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,76 %
PFV [53]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [16]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [35]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,77 %
PFV [54]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [17]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [36]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,77 %
PFV [55]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [18]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [49]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,77 %
PFV [56]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %

PFV [19]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [57]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [20]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,02 %	7,71 %
PFV [40]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [58]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [21]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,76 %
PFV [41]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [59]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [22]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,77 %
PFV [42]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [60]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %
PFV [23]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,07 %	7,77 %
PFV [43]	15,00°	180,00°	7,69 %	0,00 %	7,69 %

Consumo anual total



ANEXO III: AUTOCONSUMO

El autoconsumo es la parte de la energía consumida que se abastece de la demanda propia. Al tener una **previsión de carga** (descrita en el apartado anterior) y la **producción energética esperada** (también descrita anteriormente en este anexo), se puede ver cómo interactuaría entre sí la instalación al completo.

Para obtener este valor, se procede a medir el consumo propio que puede ser absorbido directamente del inversor. Este cálculo se hará a través de una integral definida a lo largo de un año de la forma siguiente:

$$Autoconsumo(kWh) = \int_{t_o}^{t_f} P_{autoconsumo} \cdot dt$$

Siendo:

- t_o : 1 de enero a las 00:00
- t_f : 31 de diciembre a las 23:59
- $P_{autoconsumo}$ depende de si:
 - $P_{consumo} > P_{fotovoltaico} \rightarrow P_{autoconsumo} = P_{fotovoltaico}$
 - $P_{consumo} < P_{fotovoltaico} \rightarrow P_{autoconsumo} = P_{consumo}$

Potencia absorbida/cedida a la Red

Como ya se ha expresado, la presente configuración fotovoltaica está conectada a la Red Pública. Así, se obtienen cualidades muy útiles como no depender de la necesidad de acumuladores para abastecer la instalación cuando no se obtenga suficiente energía solar y tener la seguridad de que la instalación tendrá energía suficiente al ir equilibrando la potencia necesaria entre la red distribuidora y la obtenida.

En este caso, al disponer de acumuladores, la energía que no ha podido ser abastecida por la producción solar, tendrá la opción de alimentarse de las baterías. Esta configuración ha sido establecida por el proyectista en la que establecerá momentos en los que alimentar a las cargas con esta energía almacenada o bien de la Red Eléctrica.

Al igual que el proceso de descarga de la batería para abastecer la instalación, se encuentra el caso opuesto, en el que la producción solar exceda de la necesaria. En esta situación, el excedente será configurado para poder cargar baterías o ceder a la Red según las condiciones qué opción sea más favorable en cada momento.

A continuación, se muestran el porcentaje de energía vertida a la Red o abastecida de ella se muestra el porcentaje de energía abastecida la Red. Se ha de tener en cuenta que estos cálculos se han realizado sin tener en cuenta la actuación de la batería, pudiendo ésta optimizar aún más el sistema adaptándose a períodos de baja demanda (tramos Valle) para el abastecimiento de la Red y de alta demanda (tramos Punta) para pasar a ceder a la Red. La forma de obtener estos valores será la integral en función del tiempo de la potencia que sobra

($P_{\text{fotovoltaica}} > P_{\text{consumo}}$) para la cedida y la potencia que falta ($P_{\text{fotovoltaica}} < P_{\text{consumo}}$) para la absorbida.

$$Vertido_{Red}(kWh) = \int_{t_o}^{t_f} P_{\text{fotovoltaica}} - P_{\text{consumo}} \cdot dt$$

- t_o : Momento en que se $P_{\text{fotovoltaica}}$ supera a P_{consumo}
- t_f : Momento en que se $P_{\text{fotovoltaica}}$ desciende por debajo de P_{consumo}

$$Absorbido_{Red}(kWh) = \int_{t_o}^{t_f} P_{\text{consumo}} - P_{\text{fotovoltaica}} \cdot dt$$

- t_o : Momento en que se $P_{\text{fotovoltaica}}$ desciende por debajo de P_{consumo}
- t_f : Momento en que se $P_{\text{fotovoltaica}}$ supera a P_{consumo}

Conclusiones

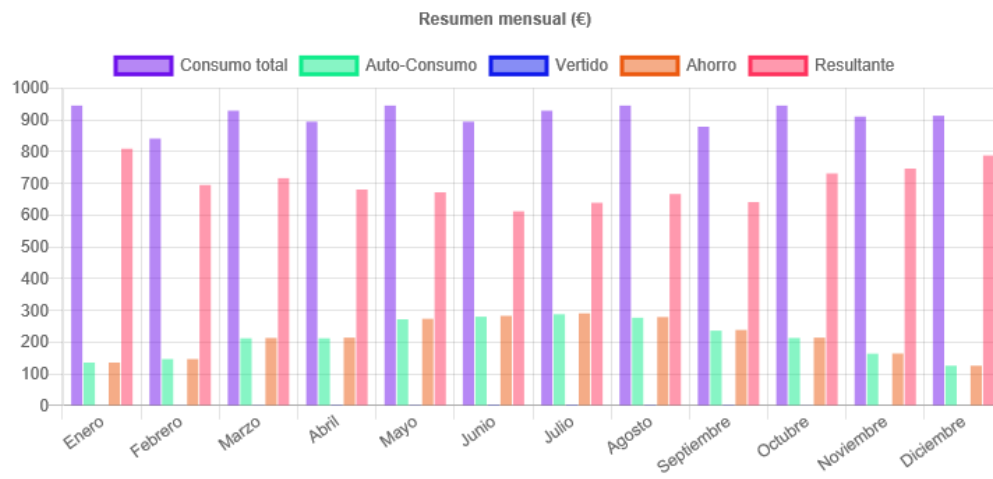
Como resultado de estos cálculos se han obtenido los siguientes datos que nos hacen tener una visión global del funcionamiento más probable que tendrá esta instalación con todos los parámetros tenidos en cuenta.

REGULADOR: CON [1]

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Producción:	1.698,34	1.842,44	2.700,78	2.755,85	3.467,71	3.637,15	3.731,91	3.561,99	3.047,45	2.699,01	2.048,33	1.567,91	32.758,87
Consumo:	11.812,35	10.516,44	11.615,01	11.183,04	11.812,35	11.183,04	11.615,01	11.812,35	10.985,70	11.812,35	11.380,38	11.417,67	137.145,69
Autoconsumo:	1.691,56	1.826,52	2.644,53	2.645,19	3.395,83	3.498,47	3.597,26	3.459,15	2.948,47	2.662,59	2.043,70	1.566,39	31.979,66
Vertido:	6,78	15,92	56,26	110,66	71,88	138,67	134,65	102,84	98,98	36,42	4,63	1,53	779,21
Absorbido:	10.120,79	8.689,92	8.970,48	8.537,85	8.416,52	7.684,57	8.017,75	8.353,20	8.037,23	9.149,76	9.336,68	9.851,28	105.166,03

Las medidas anteriores expresadas en kWh

BALANCE ENERGÉTICO MENSUAL



ANEXO IV: CÁLCULO ELÉCTRICO

Objeto

En el presente anexo, se detallarán los datos técnicos a nivel eléctrico para la realización de la instalación eléctrica existente, mediante una instalación de generación fotovoltaica. Los principales objetivos de este anexo serán el cálculo justificativo eléctrico y su comprobación a nivel legislativo. A nivel genérico, el reglamento a cumplir será el REBT (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

Cálculo de la configuración del sistema

A continuación, se realiza el dimensionado del generador fotovoltaico. Para ello, se empezará indicando la potencia pico de la instalación en cuestión, siendo ésta calculada de la siguiente forma:

$$P_{pico\ total} = N^{\circ}_{paneles} \cdot P_{nom\ panel} = 10,00\ kW$$

Además, ha de cumplir una serie de características dependientes de las distribuciones de paneles y características internas de cada uno de los dispositivos.

Para no desperdiciar potencia, el inversor deberá poder llegar a convertir dicha potencia pico en alterna.

$$N^{\circ}_{paneles\ del\ inversor} P_{nom\ panel} < P_{CC\ máx\ inversor}$$

Otra de las comprobaciones necesarias, es el acoplamiento en tensión correcto entre cada inversor y las cadenas de módulos fotovoltaicos que lo alimenten. Cada cadena está formada por un número concreto de paneles en serie. Por ello, habrá que comprobar que la tensión máxima a la que se someta el inversor no supere su tensión máxima de funcionamiento al igual que la tensión máxima de cada cadena no supere la tensión máxima soportada por los paneles fotovoltaicos. Análogamente, estos mismos cálculos servirán para el regulador de carga.

$$V_{DC\ máx\ inversor} > N^{\circ}_{paneles/cadena} \cdot V_{OC\ panel}$$

$$V_{Smáx\ panel} > N^{\circ}_{paneles/cadena} \cdot V_{OC\ panel}$$

La última de las condiciones necesarias a cumplir sería trabajar en niveles de corriente asumibles por el inversor. Para ello, se realiza el siguiente cálculo:

$$I_{DC\ máx\ inversor} > N^{\circ}_{cadenas/inversor} \cdot I_{SC}$$

Por consiguiente, se han llegado a los resultados agrupados en la siguiente tabla en la que se muestran las cuatro comprobaciones citadas:

Definición		Potencia (kW)		Tensión máxima en DC (V)			Corriente máxima en DC (A)	
Referencia	Modelo	Calculada	Reg-Inv.	Calculada	Reg-Inv	Paneles	Calculada	Reg-Inv
CON [1]	Regulador de carga	20,00	0,80	400,00	100,00	1.500,00	31,72	30,00
INV [9-10]	INVERSOR	20,00	33,30	520,77	1.000,00	1.500,00	30,13	44,00

Criterios de cálculo

Caídas de tensión límite y secciones mínimas

Conexiones entre	$\Delta V_{M\acute{A}X}$	Sección
Panel fotovoltaico <-> regulador de carga	4,00 %	4,00 mm ²
Acumulador <-> regulador de carga	4,00 %	4,00 mm ²
Inversor <-> regulador de carga	4,00 %	4,00 mm ²
Convertidor CC/CC <-> regulador de carga	4,00 %	4,00 mm ²
Receptor <-> regulador de carga	2,50 %	2,50 mm ²
Receptor CA <-> inversor	2,50 %	2,50 mm ²
Receptor <-> convertidor CC/CC	2,50 %	2,50 mm ²
Paneles <-> Inversor	4,00 %	4,00 mm ²

Margen de seguridad en el dimensionado de conductores y materiales

Este criterio se utilizará para un dimensionamiento en las secciones de los conductores teniendo en cuenta un sobredimensionamiento establecido con el fin de tener un margen de seguridad.

Margen de seguridad en conductores	
Conductores del campo de paneles	25,00 %
Conductores del campo de acumuladores	25,00 %
Conductores del campo de receptores	25,00 %

ANEXO DE CALCULOS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = 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^2 .

$\cos \varphi$ = Coseno de fi. Factor de potencia. En Corriente continua, $\cos \varphi = 1$.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$\text{Cu} = 0,017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0,028262 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0,00392$$

$$\text{Al} = 0,00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

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 Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct \cdot U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct \cdot U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3} : Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2} : Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1} : Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE-EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q : Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = ct \cdot U^2 / S_{cc}$$

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

$$\text{UNE-EN 60909}$$

Z_T : Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (ucc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$R_T = (urcc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE} : Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

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

CURVA B

$$\text{IMAG} = 5 I_n$$

CURVA C

$$\text{IMAG} = 10 I_n$$

CURVA D

$$\text{IMAG} = 20 I_n$$

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica Aislada de Red

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N / P_d)]$$

Siendo,

R: Rendimiento energético de la instalación.

k_b : Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.

k_c : Coeficiente de pérdidas en Convertidor.

k_v : Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.

k_r : Coeficiente de pérdidas en Regulador.

k_a : Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.

N: N° Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.

P_d : Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot f_t$$

Siendo,

P_u : Potencia útil módulos fotovoltaicos (W).

P_p : Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).

f_t : Factor temperatura células.

N° Módulos Fotovoltaicos necesario

$$N_p = E / E_p$$

Siendo,

N_p : Número módulos fotovoltaicos necesario.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = E_t / R .

E_t : Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).

R: Rendimiento energético de la instalación.

E_p : Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = $P_u \cdot HSP$.

P_u : Potencia útil módulos fotovoltaicos.

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

Siendo,

E_g : Energía mensual generada (kWh/mes).

P_p : Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).

N_p : N° módulos fotovoltaicos instalados.

R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

N_d : N° días mes en estudio.

Instalación Eólica

Velocidad media del viento a la altura del buje del aerogenerador

$$V_m = V_{mref} \cdot [\ln(H/z_o) / \ln(H_{ref}/z_o)]$$

Siendo,

V_m : Velocidad media del viento a la altura del buje del aerogenerador (m/s).

V_{mref} : Velocidad media de referencia de la distribución anual de velocidades del viento (m/s).

H_{ref} : Altura de referencia de la distribución anual de velocidades del viento (m/s).

H: Altura del buje del aerogenerador (m).

z_o : Longitud de rugosidad en función del tipo de paisaje (m).

Modelización del comportamiento del viento

$$f(v) = (k/C) \cdot (v/C)^{k-1} \cdot e^{-1 \cdot (v/C)^k}$$

$$C = V_m / \Gamma(1 + 1/k)$$

Siendo,

$f(v)$: Distribución de Weibull, densidad de frecuencia de ocurrencia anual (tanto por uno) de una determinada

velocidad del viento.

k: Coeficiente de Weibull.

C: Factor de escala de la distribución de Weibull.

v: Velocidad del viento considerado (m/s).

Γ : Función Gamma de Euler.

Densidad de potencia de los vientos del lugar

$$DPv_i = \rho \cdot v_i^3 / 2$$

$$\rho = 1.22565 \cdot [(T_o - K2 \cdot Alt) / T_o]^{(K1/K2 - 1)}$$

Siendo,

DPv_i : Densidad de potencia de un determinado viento del lugar (W/m²).

v_i : Velocidad del viento considerado (m/s).

ρ : Densidad del aire del lugar (kg/m³).

Alt: Altitud s.n.m. del lugar (m).

T_o : 273.15 + 15 (K).

K1: 0.03418.

K2: 1.983 / 304.8.

Densidad de potencia del viento a la entrada del aerogenerador

$$DPve_i = DPv_i \cdot f(v_i)$$

$$DPve = \sum_i DPve_i$$

Siendo,

$DPve_i$: Densidad de potencia a la entrada del aerogenerador, para un determinado viento del lugar (W/m²).

$DPve$: Densidad de potencia a la entrada del aerogenerador, considerando todos los vientos del lugar durante un año (W/m²).

Máxima Densidad de potencia interceptada por el aerogenerador

$$DPvB_i = (16/27) \cdot DPv_i \cdot f(v_i)$$

Siendo,

$DPvB_i$: Máxima Densidad de potencia interceptada por el aerogenerador (teórica), para un determinado viento del lugar - Ley de Betz (W/m²).

Densidad de potencia entregada por el aerogenerador

$$DPs_i = (1000/A) \cdot P_i \cdot f(v_i)$$

$$A = (\pi/4) \cdot D^2$$

$$DPs = \sum_i DPs_i$$

Siendo,

DPs_i : Densidad de potencia entregada por el aerogenerador, para un determinado viento del lugar (W/m²).

A: Area de barrido de las palas de la turbina eólica (m²).

D: Diámetro de las palas de la turbina eólica (m).

P_i : Potencia del aerogenerador en función del viento considerado (kW). Curva del fabricante.

DPs : Densidad de potencia entregada por el generador, considerando todos los vientos del lugar durante un año (W/m²).

Densidad anual de producción de energía del aerogenerador

$$DAE = (8766/1000) \cdot DPs$$

Siendo,

DAE: Densidad anual de producción de energía del aerogenerador (kWh/m²/año).

Producción anual de energía del aerogenerador

$$PAE = A \cdot DAE$$

Siendo,

PAE: Producción anual de energía del aerogenerador (kWh/año).

Coefficiente de potencia o Rendimiento del aerogenerador

$$Cp_i = DP_{Si} / DP_{Ve_i}$$

Siendo,

Cp_i : Coeficiente de potencia o rendimiento del aerogenerador, para un determinado viento del lugar.

Factor de carga del aerogenerador

$$fc = (PAE \cdot 100) / (P_n \cdot 8766)$$

Siendo,

fc: Factor de carga del aerogenerador (%).

P_n : Potencia nominal del aerogenerador.

Capacidad Baterías Instalaciones Autónomas

$$C = Cu / (Pd \cdot Kt)$$

Siendo,

C: Capacidad total baterías (Ah).

Cu : Capacidad útil baterías (Ah) = $E \cdot N / U$.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día).

N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.

U: Tensión campo fotovoltaico o instalación eólica cc (V).

Pd : Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Kt: Coeficiente temperatura baterías = $1 - \Delta t / 160$; $\Delta t = 20 - t$.

t: T^a media trabajo baterías (°C).

Instalación E. Renovables 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: ALBARREAL DE TAJO

Provincia: Toledo

Altitud s.n.m.(m): 452

Longitud (°): 4.13 W

Latitud (°): 39.53

Temperatura mínima histórica (°C): -9

Zona Climática: V

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²),

Angulo de inclinación 30 °:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
2.612	3.989	3.93	4.887	5.173	5.576	6.384	6.183	5.003	3.896	2.476	1.829	4.328

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red

Tensión:

Continua - U(V): 428

Alterna UFF(V): 400

Caída tensión máxima (%):

Corriente continua: 1.5

Corriente alterna: 1.5

Cos φ : 0.8

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm): 2187

Anchura (mm): 1102

Altura (mm): 35

Potencia máxima (W): 500

Tensión de vacío (V): 51.7

Corriente de c.c. (A): 12.28

Voltaje máxima potencia (V): 42.8

Corriente máxima potencia (A): 11.69

Eficiencia módulo (%): 21.2

Coef. Tª PMax (%/°C): -0.34

Coef. Tª Isc (%/°C): 0.04

Coef. Tª Voc (%/°C): -0.25

NOCT (°C): 43

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 10

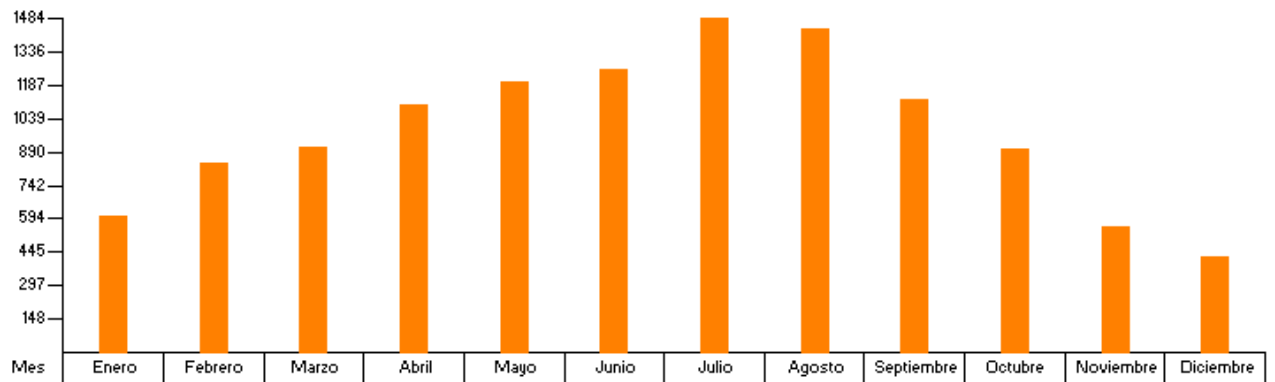
Nº módulos: 20

Inversor: 10000 W

Energía Generada

Mes	Pot. pico mod. fot. Pp (W)	Nº módulos fotov. Np	Rend. inst. R	HSP (h/día)	Nº días/mes	Energía generada mod. fot. Eg (kWh/mes)
Enero	500	20	0.75	2.612	31	607.289
Febrero	500	20	0.75	3.989	28	837.66
Marzo	500	20	0.75	3.93	31	913.627
Abril	500	20	0.75	4.887	30	1099.616
Mayo	500	20	0.75	5.173	31	1202.8
Junio	500	20	0.75	5.576	30	1254.574
Julio	500	20	0.75	6.384	31	1484.205
Agosto	500	20	0.75	6.183	31	1437.471
Septiembre	500	20	0.75	5.003	30	1125.685
Octubre	500	20	0.75	3.896	31	905.734
Noviembre	500	20	0.75	2.476	30	557.023
Diciembre	500	20	0.75	1.829	31	425.24
Total año:						11850.92

En. generada (kWh/mes)



Energía anual generada (kWh): 11850.92

Separación entre filas de captadores.

Latitud (°): 39.53

Altura solar h_0 (°): 21.47

Inclinación paneles (°): 30

Longitud panel (m): 2.19

Distancia mínima entre filas de captadores (m): 4.67

Distancia mínima entre la primera fila de captadores y los obstáculos más próximos (m): 2.54

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:

Continúa - U(V): 428

Alterna UFF(V): 400

Cos ϕ : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m Ω /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	7	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	11,69			2x6	49/1	50
2	2	3	24	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	11,69			2x6	49/1	50
3	3	4									
4	4	5	3	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	-30,66			4x10	60/1	63
5	4	6	3	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	45,11			4x10	60/1	63
6	8	7	7	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	11,69			2x6	49/1	50
7	7	9	5	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	11,69			2x6	49/1	50
8	9	3	18	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	11,69			2x6	49/1	50

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	Panel FV	0	428	0	11,69 A					
2	Caja Reg.	0,512		0,12						
3	Caja Reg.	2,27		0,53*						
4	Caja Reg.	0,256		0,064		11,23827	10,09974	7,02165		8,46088
5	Conexión Red	0	400	0	30,662 A(16,995 kW)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037
6	Cuadro Eléctrico	0,652		0,163	-45,11 A(-25 kW)	10,09974	7,83004	4,628		6,54934
7	Caja Reg.	0,586		0,137						
8	Panel FV	0,073		0,017	11,69 A					
9	Caja Reg.	0,952		0,222						

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	2	0,01228		0,01228	
2	2	3	0,01228	0	0,01228	0
3	3	4				
4	4	5	12,00045		7,02165	
5	4	6	11,23827		4,628	
6	8	7	0,01228		0,01228	
7	7	9	0,01228	0	0,01228	0
8	9	3	0,01228		0,01228	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.

- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

ANEXO V: ESTRUCTURAS SOPORTE PARA PANELES FOTOVOLTAICOS

Conceptos generales:

La estructura soporte, asegura el anclaje del generador solar y proporciona la orientación y el ángulo de inclinación idóneo para el mejor aprovechamiento de la radiación, siendo los encargados de hacer a los módulos y paneles fotovoltaicos resistentes a la acción ejercida por los elementos atmosféricos.

$$P = F / S = 0,11 \cdot V^2$$

Dónde:

- F: Fuerza del viento en Kp
- V: Velocidad del viento en m/s
- S: Superficie receptora en m²
- P: Presión del viento en Kp/m²

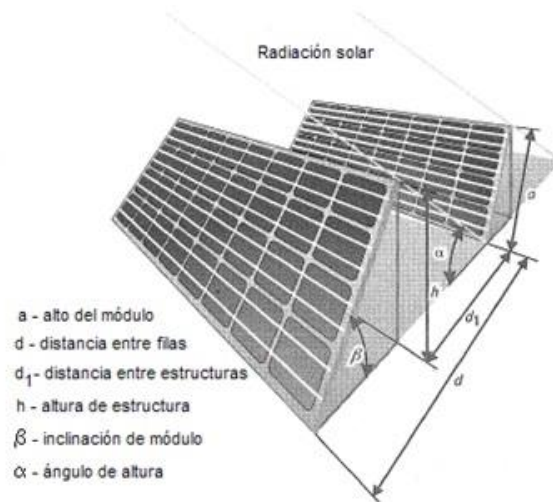
Respecto a la orientación que han de tener los paneles ha de ser hacia el sur (cuando nos encontremos en el hemisferio Norte) y hacia el norte (cuando nos encontremos en el hemisferio Sur), ya que es la única posición donde aprovechamos, de una forma total, la radiación emitida por el sol a lo largo del día. Solo en situaciones muy especiales, como la existencia de obstáculos que impida aprovechar la radiación directa del sol, podremos desplazar la orientación hacia el poniente o el levante. Es importante reseñar que la ganancia no será muy elevada en lo que respecta a potencial eléctrico, ya que el amanecer y el atardecer son los periodos del día que menos intensidad solar tienen.

A menudo es necesario conjuntar los módulos en filas de paneles y por tanto es posible que las filas produzcan sombra entre estas en función de la posición del sol y la posición y su distancia. La posibilidad en verano es menor ya que el recorrido del sol es más elevado y por tanto la sombra es más pequeña.

Cálculo según el método general

La distancia mínima entre fila y fila depende del alto de los módulos así como de la inclinación de estos (según el ángulo β) y el ángulo de la altura solar (según el ángulo α) mínimo en el lugar de la instalación.

$$d = a \cdot \frac{\text{sen}(180^\circ - \beta - \alpha)}{\text{sen}(\alpha)}$$



El resto de valores característicos, los podremos obtener mediante las expresiones siguientes:

$$h = a \cdot \sin(\alpha)$$

y

$$d_1 = d - a \cdot \cos(\alpha)$$

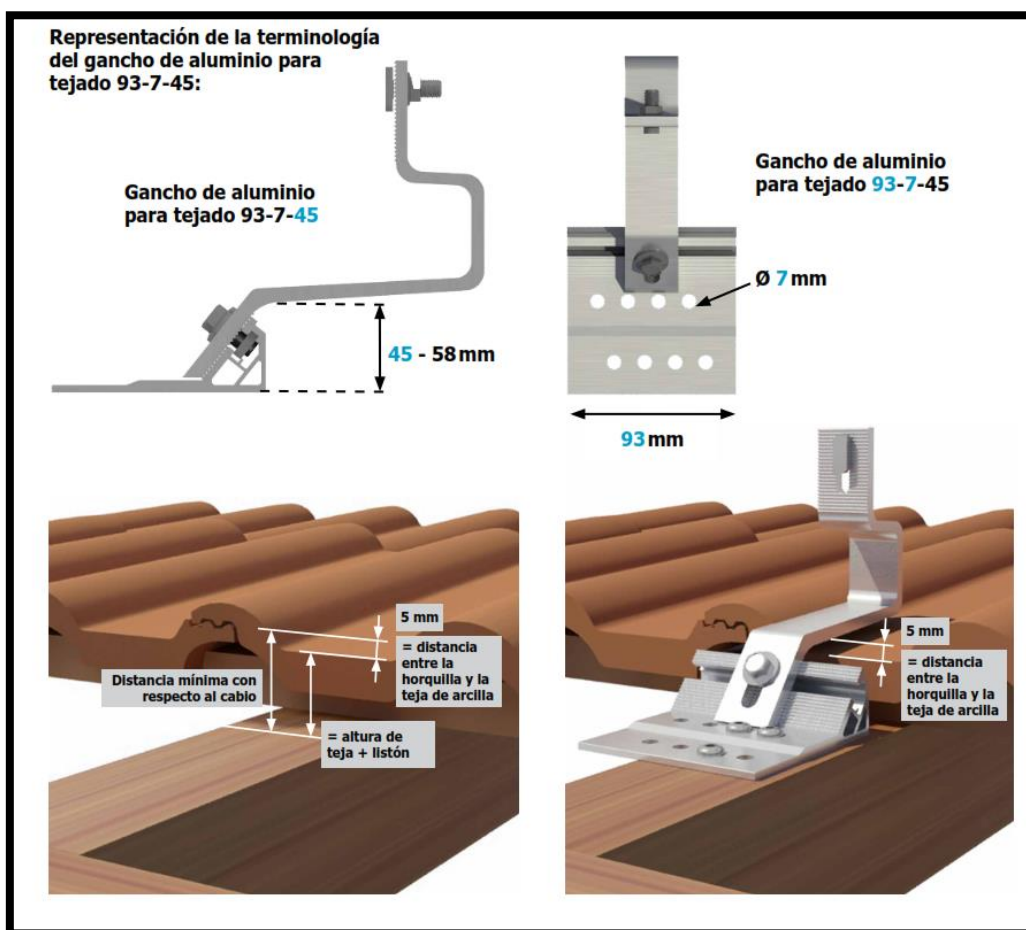
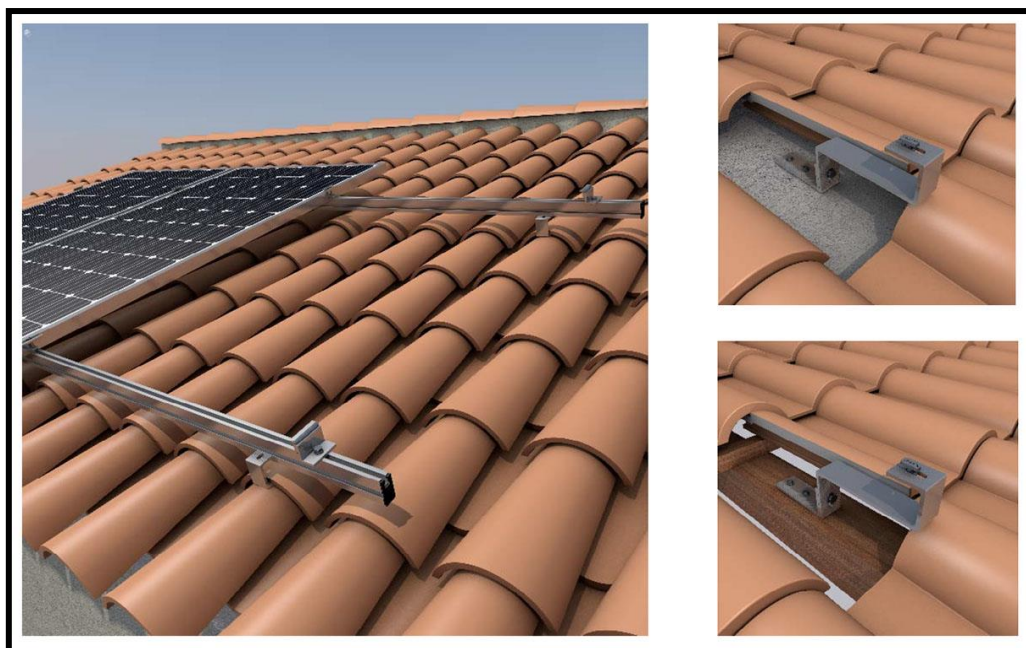
La distancia d_1 , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h, que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d_1 será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d_1 = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{Latitud})}$$

Donde la inversa de $\tan(61^\circ - \text{Latitud})$ es un coeficiente adimensional denominado k.

SOPORTE A INSTALAR:

Soporte mediante perfilera metálica atornillada.



ANEXO VI: MEDICIONES GENERALES Y FICHAS TÉCNICAS

En el presente anexo, se hace referencia a los elementos necesitados en dicha instalación fotovoltaica. De esta forma se podrá cuantificar la cantidad de elementos necesarios y las principales características de los más representativos.

Ficha de paneles

Características			
Tensión máxima del sistema [V _{smax}]	1.500,00 V		
Potencia máxima [P _{mpm}]	500,00 W		
Tensión en máxima potencia [V _{mpm}]	40,40 V		
Corriente en máxima potencia [I _{mpm}]	9,33 A		
Tensión a circuito abierto [V _{oc}]	48,60 V		
Corriente en cortocircuito [I _{sc}]	9,90 A		
Respuesta térmica			
Coeficiente de Tª de V _{oc}	-126,88 mV/°C		
Coeficiente de Tª de I _{sc}	9,15 mA/°C		
Coeficiente de Tª a P _{mpm}	-1.802,00 mW/°C		
Redución eficación [1000 a 200W/m²]	0,00 %		
Célula fotoeléctrica			
Tecnología de la célula	Monocristalina		
Nº de ramales paralelo	144,00		
Nº de células por ramal	1,00		
Dimensiones de la célula	0,00 mm²		
Dimensiones			
Longitud	Anchura	Profundidad	Peso
2.187,00 mm	1.102,00 mm	35,00 mm	26,50 kg

Ficha de inversores

Características			
Entrada CC			
Potencia de CC máxima	33.750,00 W		
Rango tensiones MPP (max y min)	750,00 V / 0,00 V		
Tensión de entrada máxima	1.000,00 V		
Rango corriente entrada (max y min)	40,00 A / 0,00 A		
Salida CA			
Potencia nominal de salida	25.000,00 W		
Potencia máxima de salida	25.000,00 W		
Tensión nominal de salida	400,00 V Trifase		
Rango corriente salida (max y min)	37,00 A / 0,00 A		
Factor de potencia	1,00		
Rendimiento	98,00 %		
Dimensiones			
Longitud	Anchura	Profundidad	Peso
540,00 mm	315,00 mm	260,00 mm	45,00 kg

Producción diaria en el sistema

Sistema: CON [1] Día:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	64,22	78,45	98,81	71,78	90,87	131,38	117,55	122,83	116,05	106,65	47,49	38,78
2	66,59	58,69	97,13	62,38	128,91	109,31	121,97	127,92	116,08	104,30	45,09	67,98
3	69,28	33,04	40,71	103,17	84,83	119,84	124,38	128,16	112,96	97,54	45,36	74,46
4	68,51	70,06	50,67	54,20	121,86	131,64	128,57	125,83	113,57	90,39	38,71	67,21
5	69,23	37,88	74,40	95,69	117,97	129,24	127,85	97,14	114,53	87,15	58,60	31,48
6	69,95	38,30	103,68	32,77	101,48	132,18	123,90	98,34	68,85	46,04	84,25	58,89
7	20,84	58,37	96,48	82,51	69,64	127,62	123,48	127,64	113,18	100,28	85,08	19,71
8	15,39	20,77	101,42	93,31	135,24	131,65	120,37	126,87	112,17	94,52	81,27	34,56
9	31,95	77,67	74,82	67,65	132,33	103,54	122,89	125,42	115,12	92,97	80,04	39,18
10	46,69	86,22	98,86	64,37	132,25	85,74	128,94	122,86	111,11	96,23	79,39	52,71
11	32,16	33,90	102,98	92,42	123,33	94,26	130,76	114,06	105,11	97,19	80,09	39,20
12	54,02	74,88	96,75	86,04	59,33	98,53	132,31	124,17	109,91	94,08	79,62	50,71
13	59,58	59,82	105,94	87,21	121,74	88,06	124,92	122,68	111,47	97,28	78,32	59,66
14	64,96	72,65	101,42	117,70	108,51	83,72	115,28	112,85	109,33	94,55	65,23	63,18
15	65,04	80,65	106,88	121,54	137,37	110,14	125,22	105,39	100,51	97,17	78,38	71,03
16	17,32	78,01	93,16	118,97	133,08	136,58	126,40	122,20	40,22	92,01	78,49	70,39
17	62,07	79,55	51,66	118,06	85,48	137,38	126,85	113,81	109,31	93,41	60,24	68,93
18	25,05	82,59	53,98	124,33	114,41	131,91	123,40	119,17	110,11	86,44	70,30	27,27
19	54,94	76,74	78,16	129,20	56,05	135,31	112,54	120,22	107,79	23,01	72,68	39,86
20	56,37	35,93	70,12	110,99	130,55	132,51	87,16	119,25	105,94	56,73	64,22	51,71
21	66,75	91,64	53,72	125,35	130,00	130,02	115,21	71,72	104,53	98,12	70,07	30,90
22	14,83	46,48	80,84	129,60	133,38	126,71	124,12	119,28	41,81	93,61	42,69	20,31
23	72,08	54,83	65,33	129,17	134,22	133,93	129,42	120,00	103,93	80,91	75,07	34,62
24	65,52	69,63	55,89	125,53	129,43	121,35	127,39	117,70	100,36	88,02	64,97	68,59
25	58,71	54,72	110,33	23,63	126,57	131,20	129,17	118,86	101,13	90,40	65,27	68,62
26	74,09	97,02	100,16	35,66	90,84	131,76	70,01	91,96	98,22	88,04	72,31	69,45
27	28,05	97,23	93,85	77,83	83,67	130,98	83,68	71,36	100,29	79,42	71,66	64,55
28	76,98	96,70	120,96	60,83	131,32	126,69	129,79	116,54	96,04	83,87	72,08	54,64
29	77,00	0,00	115,71	124,34	122,14	124,50	125,97	119,77	99,10	84,98	71,17	61,79
30	74,82	0,00	87,61	89,63	96,48	129,43	126,01	117,03	98,71	81,90	70,16	24,97
31	75,36	0,00	118,33	0,00	104,44	0,00	126,40	120,96	0,00	81,82	0,00	42,60
Total:	1.698,34	1.842,44	2.700,78	2.755,85	3.467,71	3.637,15	3.731,91	3.561,99	3.047,45	2.699,01	2.048,33	1.567,91

Energía producida en el panel, indicada en kWh

Balance energético diario en el sistema

Sistema: CON [1]

Día:	Concepto:	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	Producción:	64,22	78,45	98,81	71,78	90,87	131,38	117,55	122,83	116,05	106,65	47,49	38,78
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63
	Autoconsumo:	64,22	78,45	98,81	68,42	90,87	131,38	106,36	122,83	100,09	106,65	47,49	38,78
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	3,37	0,00	0,00	11,18	0,00	15,97	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	367,75	353,52	333,16	166,21	341,10	300,59	128,27	309,14	134,54	325,32	384,48	195,85
2	Producción:	66,59	58,69	97,13	62,38	128,91	109,31	121,97	127,92	116,08	104,30	45,09	67,98
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63
	Autoconsumo:	66,59	58,69	97,13	62,38	128,91	94,74	121,97	127,92	100,07	104,30	45,09	67,88
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,57	0,00	0,00	16,01	0,00	0,00	0,09
	Absorbido:	365,38	373,28	334,84	369,59	303,06	139,89	310,00	304,05	134,56	327,67	386,88	166,75
3	Producción:	69,28	33,04	40,71	103,17	84,83	119,84	124,38	128,16	112,96	97,54	45,36	74,46
	Consumo:	431,97	234,63	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97
	Autoconsumo:	69,28	33,04	40,71	103,17	84,83	104,42	124,38	128,16	112,96	97,54	45,36	74,46
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	362,69	201,59	193,92	328,80	347,14	130,21	307,59	303,81	319,01	334,43	189,27	357,51
4	Producción:	68,51	70,06	50,67	54,20	121,86	131,64	128,57	125,83	113,57	90,39	38,71	67,21
	Consumo:	431,97	234,63	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97
	Autoconsumo:	68,51	67,71	49,18	54,20	121,86	131,64	128,57	108,58	113,57	90,39	38,71	67,21
	Vertido:	0,00	2,35	1,49	0,00	0,00	0,00	0,00	17,25	0,00	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	363,46	166,92	185,45	377,77	310,11	300,33	303,40	126,05	318,40	341,58	195,92	364,76
5	Producción:	69,23	37,88	74,40	95,69	117,97	129,24	127,85	97,14	114,53	87,15	58,60	31,48
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97
	Autoconsumo:	69,23	37,88	74,40	95,69	104,33	129,24	127,85	90,33	114,53	87,15	58,60	31,48
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	13,64	0,00	0,00	6,81	0,00	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	362,74	394,09	357,57	336,28	130,30	302,73	304,12	144,30	317,44	344,82	373,37	400,49
6	Producción:	69,95	38,30	103,68	32,77	101,48	132,18	123,90	98,34	68,85	46,04	84,25	58,89
	Consumo:	234,63	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97
	Autoconsumo:	69,53	38,30	103,68	32,77	93,53	132,18	123,90	98,34	68,85	44,38	84,25	58,89
	Vertido:	0,42	0,00	0,00	0,00	7,94	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	0,00	0,00
	Absorbido:	165,10	393,67	328,29	399,20	141,10	299,79	308,07	333,63	363,12	190,25	347,72	373,08
7	Producción:	20,84	58,37	96,48	82,51	69,64	127,62	123,48	127,64	113,18	100,28	85,08	19,71
	Consumo:	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97
	Autoconsumo:	20,84	58,37	96,48	78,09	69,64	127,62	108,58	127,64	113,18	91,73	85,08	19,71
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	4,42	0,00	0,00	14,90	0,00	0,00	8,55	0,00	0,00
	Absorbido:	213,79	373,60	335,49	156,54	362,33	304,35	126,05	304,33	318,79	142,90	346,89	412,26
8	Producción:	15,39	20,77	101,42	93,31	135,24	131,65	120,37	126,87	112,17	94,52	81,27	34,56
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63
	Autoconsumo:	15,39	20,77	101,42	86,23	135,24	131,65	104,71	126,87	96,93	94,52	81,27	34,56
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	7,08	0,00	0,00	15,66	0,00	15,24	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	416,58	411,20	330,55	148,40	296,73	300,32	129,92	305,10	137,70	337,45	350,70	200,07
9	Producción:	31,95	77,67	74,82	67,65	132,33	103,54	122,89	125,42	115,12	92,97	80,04	39,18

	Consumo:	431,97	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63
	Autoconsumo:	31,95	77,67	74,82	67,65	132,33	96,81	122,89	125,42	99,51	92,97	80,04	39,18
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,73	0,00	0,00	15,61	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	400,02	354,30	357,15	364,32	299,64	137,82	309,08	306,55	135,12	339,00	351,93	195,45
10	Producción:	46,69	86,22	98,86	64,37	132,25	85,74	128,94	122,86	111,11	96,23	79,39	52,71
	Consumo:	431,97	234,63	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97
	Autoconsumo:	46,69	81,76	88,37	64,37	132,25	81,67	128,94	122,86	111,11	96,23	77,43	52,71
	Vertido:	0,00	4,46	10,49	0,00	0,00	4,07	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	0,00
	Absorbido:	385,28	152,87	146,26	367,60	299,72	152,96	303,03	309,11	320,86	335,74	157,20	379,26
11	Producción:	32,16	33,90	102,98	92,42	123,33	94,26	130,76	114,06	105,11	97,19	80,09	39,20
	Consumo:	431,97	234,63	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97
	Autoconsumo:	32,16	33,90	91,49	92,42	123,33	94,26	130,76	97,76	105,11	97,19	78,32	39,20
	Vertido:	0,00	0,00	11,49	0,00	0,00	0,00	0,00	16,30	0,00	0,00	1,77	0,00
	Absorbido:	399,81	200,73	143,14	339,55	308,64	337,71	301,21	136,87	326,86	334,78	156,31	392,77
12	Producción:	54,02	74,88	96,75	86,04	59,33	98,53	132,31	124,17	109,91	94,08	79,62	50,71
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97
	Autoconsumo:	54,02	74,88	96,75	86,04	59,33	98,53	132,31	106,99	109,91	94,08	79,62	50,71
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,18	0,00	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	377,95	357,09	335,22	345,93	175,30	333,44	299,66	127,64	322,06	337,89	352,35	381,26
13	Producción:	59,58	59,82	105,94	87,21	121,74	88,06	124,92	122,68	111,47	97,28	78,32	59,66
	Consumo:	234,63	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97
	Autoconsumo:	58,76	59,82	105,94	87,21	100,13	88,06	124,92	122,68	111,47	90,61	78,32	59,66
	Vertido:	0,82	0,00	0,00	0,00	21,61	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	0,00	0,00
	Absorbido:	175,87	372,15	326,03	344,76	134,50	343,91	307,05	309,29	320,50	144,02	353,65	372,31
14	Producción:	64,96	72,65	101,42	117,70	108,51	83,72	115,28	112,85	109,33	94,55	65,23	63,18
	Consumo:	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97
	Autoconsumo:	64,96	72,65	101,42	102,78	108,51	83,72	105,76	112,85	109,33	89,19	65,23	63,18
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	14,93	0,00	0,00	9,52	0,00	0,00	5,36	0,00	0,00
	Absorbido:	169,67	359,32	330,55	131,85	323,46	348,25	128,87	319,12	322,64	145,44	366,74	368,79
15	Producción:	65,04	80,65	106,88	121,54	137,37	110,14	125,22	105,39	100,51	97,17	78,38	71,03
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63
	Autoconsumo:	65,04	80,65	106,88	100,35	137,37	110,14	108,03	105,39	89,08	97,17	78,38	70,21
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	21,20	0,00	0,00	17,19	0,00	11,43	0,00	0,00	0,82
	Absorbido:	366,93	351,32	325,09	134,28	294,60	321,83	126,60	326,58	145,55	334,80	353,59	164,42
16	Producción:	17,32	78,01	93,16	118,97	133,08	136,58	126,40	122,20	40,22	92,01	78,49	70,39
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63
	Autoconsumo:	17,32	78,01	93,16	118,97	133,08	115,27	126,40	122,20	40,22	92,01	78,49	69,78
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61
	Absorbido:	414,65	353,96	338,81	313,00	298,89	119,36	305,57	309,77	194,41	339,96	353,48	164,85
17	Producción:	62,07	79,55	51,66	118,06	85,48	137,38	126,85	113,81	109,31	93,41	60,24	68,93
	Consumo:	431,97	234,63	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97
	Autoconsumo:	62,07	74,69	51,66	118,06	85,48	114,64	126,85	113,81	109,31	93,41	60,24	68,93
	Vertido:	0,00	4,86	0,00	0,00	0,00	22,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	369,90	159,94	182,97	313,91	346,49	119,99	305,12	318,16	322,66	338,56	174,39	363,04
18	Producción:	25,05	82,59	53,98	124,33	114,41	131,91	123,40	119,17	110,11	86,44	70,30	27,27
	Consumo:	431,97	234,63	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97
	Autoconsumo:	25,05	80,42	53,98	124,33	114,41	131,91	123,40	105,31	110,11	86,44	70,21	27,27
	Vertido:	0,00	2,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,86	0,00	0,00	0,09	0,00

	Absorbido:	406,92	154,21	180,65	307,64	317,56	300,06	308,57	129,32	321,86	345,53	164,42	404,70
19	Producción:	54,94	76,74	78,16	129,20	56,05	135,31	112,54	120,22	107,79	23,01	72,68	39,86
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97
	Autoconsumo:	54,94	76,74	78,16	129,20	56,05	135,31	112,54	104,98	107,79	23,01	72,68	39,86
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,24	0,00	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	377,03	355,23	353,81	302,77	178,58	296,66	319,43	129,65	324,18	408,96	359,29	392,11
20	Producción:	56,37	35,93	70,12	110,99	130,55	132,51	87,16	119,25	105,94	56,73	64,22	51,71
	Consumo:	234,63	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97
	Autoconsumo:	56,14	35,93	70,12	110,99	112,53	132,51	87,16	119,25	105,94	56,73	64,22	51,71
	Vertido:	0,23	0,00	0,00	0,00	18,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	178,49	396,04	361,85	320,98	122,10	299,46	344,81	312,72	326,03	177,90	367,75	380,26
21	Producción:	66,75	91,64	53,72	125,35	130,00	130,02	115,21	71,72	104,53	98,12	70,07	30,90
	Consumo:	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97
	Autoconsumo:	64,53	91,64	53,72	106,13	130,00	130,02	98,88	71,72	104,53	89,19	70,07	30,90
	Vertido:	2,23	0,00	0,00	19,22	0,00	0,00	16,33	0,00	0,00	8,93	0,00	0,00
	Absorbido:	170,10	340,33	378,25	128,50	301,97	301,95	135,75	360,25	327,44	145,44	361,90	401,07
22	Producción:	14,83	46,48	80,84	129,60	133,38	126,71	124,12	119,28	41,81	93,61	42,69	20,31
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63
	Autoconsumo:	14,83	46,48	80,84	107,80	133,38	126,71	110,07	119,28	41,81	93,61	42,69	20,31
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	21,80	0,00	0,00	14,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	417,14	385,49	351,13	126,83	298,59	305,26	124,56	312,69	192,82	338,36	389,28	214,32
23	Producción:	72,08	54,83	65,33	129,17	134,22	133,93	129,42	120,00	103,93	80,91	75,07	34,62
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63
	Autoconsumo:	72,08	54,83	65,33	129,17	134,22	113,19	129,42	120,00	93,56	80,91	75,07	34,62
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,74	0,00	0,00	10,36	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	359,89	377,14	366,64	302,80	297,75	121,44	302,55	311,97	141,07	351,06	356,90	200,01
24	Producción:	65,52	69,63	55,89	125,53	129,43	121,35	127,39	117,70	100,36	88,02	64,97	68,59
	Consumo:	431,97	234,63	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97
	Autoconsumo:	65,52	69,63	55,89	125,53	129,43	106,13	127,39	117,70	100,36	88,02	64,35	68,59
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00
	Absorbido:	366,45	165,00	178,74	306,44	302,54	128,50	304,58	314,27	331,61	343,95	170,28	363,38
25	Producción:	58,71	54,72	110,33	23,63	126,57	131,20	129,17	118,86	101,13	90,40	65,27	68,62
	Consumo:	431,97	234,63	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97
	Autoconsumo:	58,71	52,65	95,05	23,63	126,57	131,20	129,17	103,99	101,13	90,40	65,09	68,62
	Vertido:	0,00	2,07	15,28	0,00	0,00	0,00	0,00	14,88	0,00	0,00	0,18	0,00
	Absorbido:	373,26	181,98	139,58	408,34	305,40	300,77	302,80	130,64	330,84	341,57	169,54	363,35
26	Producción:	74,09	97,02	100,16	35,66	90,84	131,76	70,01	91,96	98,22	88,04	72,31	69,45
	Consumo:	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97
	Autoconsumo:	74,09	97,02	100,16	35,66	81,52	131,76	70,01	90,64	98,22	88,04	72,31	69,45
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	9,32	0,00	0,00	1,32	0,00	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	357,88	334,95	331,81	396,31	153,11	300,21	361,96	143,99	333,75	343,93	359,66	362,52
27	Producción:	28,05	97,23	93,85	77,83	83,67	130,98	83,68	71,36	100,29	79,42	71,66	64,55
	Consumo:	234,63	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97
	Autoconsumo:	28,05	97,23	93,85	77,83	82,31	130,98	83,68	71,36	100,29	77,16	71,66	64,55
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00	0,00	0,00	2,26	0,00	0,00
	Absorbido:	206,58	334,74	338,12	354,14	152,32	300,99	348,29	360,61	331,68	157,47	360,31	367,42
28	Producción:	76,98	96,70	120,96	60,83	131,32	126,69	129,79	116,54	96,04	83,87	72,08	54,64
	Consumo:	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97

	Autoconsumo:	73,90	96,70	120,96	55,81	131,32	126,69	110,54	116,54	96,04	80,89	72,08	54,64
	Vertido:	3,09	0,00	0,00	5,02	0,00	0,00	19,25	0,00	0,00	2,98	0,00	0,00
	Absorbido:	160,73	335,27	311,01	178,82	300,65	305,28	124,09	315,43	335,93	153,74	359,89	377,33
29	Producción:	77,00	0,00	115,71	124,34	122,14	124,50	125,97	119,77	99,10	84,98	71,17	61,79
	Consumo:	431,97	0,00	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63
	Autoconsumo:	77,00	0,00	115,71	110,70	122,14	124,50	109,41	119,77	91,90	84,98	71,17	61,79
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	13,63	0,00	0,00	16,56	0,00	7,20	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	354,97	0,00	316,26	123,93	309,83	307,47	125,22	312,20	142,73	346,99	360,80	172,84
30	Producción:	74,82	0,00	87,61	89,63	96,48	129,43	126,01	117,03	98,71	81,90	70,16	24,97
	Consumo:	431,97	0,00	431,97	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63	431,97	431,97	234,63
	Autoconsumo:	74,82	0,00	87,61	89,63	96,48	111,55	126,01	117,03	91,56	81,90	70,16	24,97
	Vertido:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,88	0,00	0,00	7,15	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	357,15	0,00	344,36	342,34	335,49	123,08	305,96	314,94	143,07	350,07	361,81	209,66
31	Producción:	75,36	0,00	118,33	0,00	104,44	0,00	126,40	120,96	0,00	81,82	0,00	42,60
	Consumo:	431,97	0,00	234,63	0,00	431,97	0,00	431,97	431,97	0,00	431,97	0,00	431,97
	Autoconsumo:	75,36	0,00	100,82	0,00	104,44	0,00	126,40	120,96	0,00	81,82	0,00	42,60
	Vertido:	0,00	0,00	17,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Absorbido:	356,61	0,00	133,81	0,00	327,53	0,00	305,57	311,01	0,00	350,15	0,00	389,37
TOTAL	Producción:	1.698,34	1.842,44	2.700,78	2.755,85	3.467,71	3.637,15	3.731,91	3.561,99	3.047,45	2.699,01	2.048,33	1.567,91
	Consumo:	11.812,35	10.516,44	11.615,01	11.183,04	11.812,35	11.183,04	11.615,01	11.812,35	10.985,70	11.812,35	11.380,38	11.417,67
	Autoconsumo:	1.691,56	1.826,52	2.644,53	2.645,19	3.395,83	3.498,47	3.597,26	3.459,15	2.948,47	2.662,59	2.043,70	1.566,39
	Vertido:	6,78	15,92	56,26	110,66	71,88	138,67	134,65	102,84	98,98	36,42	4,63	1,53
	Absorbido:	10.120,79	8.689,92	8.970,48	8.537,85	8.416,52	7.684,57	8.017,75	8.353,20	8.037,23	9.149,76	9.336,68	9.851,28

Energía indicada en kWh

GESTIÓN DE RESIDUOS

1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO.....	
2. AGENTES INTERVINIENTES	
2.1. Identificación	
2.1.1. Productor de residuos (promotor)	
2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)	
2.1.3. Gestor de residuos.....	
2.2. Obligaciones.....	
2.2.1. Productor de residuos (promotor)	
2.2.2. Poseedor de residuos (constructor)	
2.2.3. Gestor de residuos.....	
3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE	
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.	
5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	
6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO	
7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA.....	
8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA	
9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	
10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	
11. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA	

1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2. AGENTES INTERVINIENTES

2.1. Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto de instalación de Climatización y fotovoltaica en el C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA, situado en Albarreal de Tajo (Toledo):

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 70.062,021€.

2.1.1. Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

2.1.2. Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

2.1.3. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

2.2. Obligaciones

2.2.1. Productor de residuos (promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, 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.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos

establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

2.2.2. Poseedor de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

2.2.3. Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

G GESTIÓN DE RESIDUOS

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

Plan estatal marco de gestión de residuos (PEMAR) 2016-2022

Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015.

B.O.E.: 12 de diciembre de 2015

Normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron

Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

B.O.E.: 21 de octubre de 2017

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 8 de julio de 2020

Plan de gestión de residuos urbanos de Castilla La Mancha 2009-2019

Decreto 179/2009, de 24 de noviembre, de la Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente de Castilla La Mancha.

D.O.C.M.: 27 de noviembre de 2009

B.O.E.: 30 de octubre de 2009

Plan de Castilla La Mancha de gestión de residuos de construcción y demolición

Decreto 189/2005, de 13 de diciembre, de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla La Mancha.

D.O.C.M.: 16 de diciembre de 2005

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

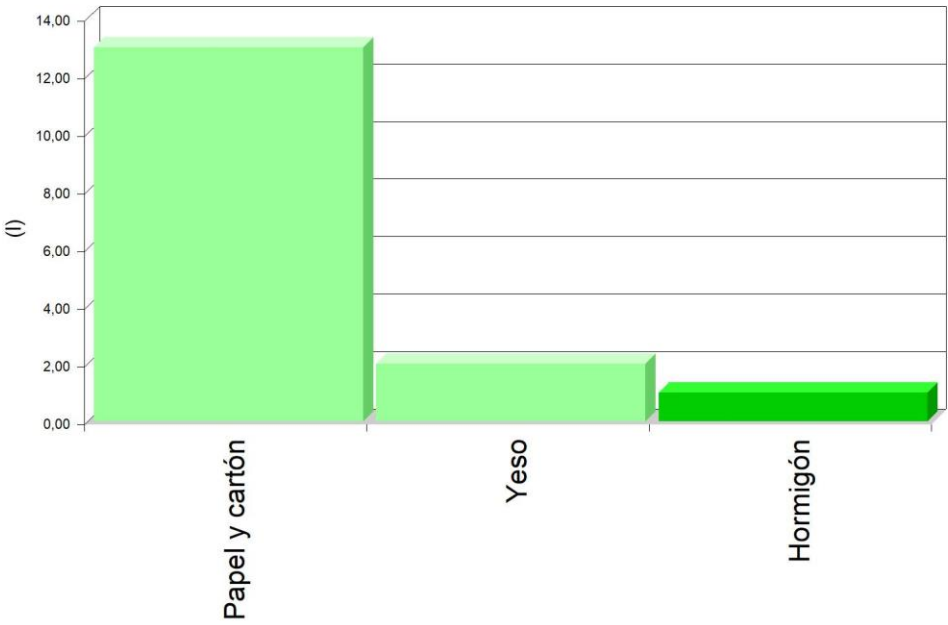
Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Densidad aparente (t/m³)	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Madera				
Madera.	17 02 01	0,00	0,000	0,000
2 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	0,00	0,000	0,000
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,010	0,013
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,00	0,000	0,000
5 Yeso				
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	1,00	0,002	0,002
RCD de naturaleza pétreo				
1 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	0,001	0,001
2 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos				
Ladrillos.	17 01 02	0,00	0,000	0,000
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	0,00	0,000	0,000
3 Piedra				
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	0,00	0,000	0,000

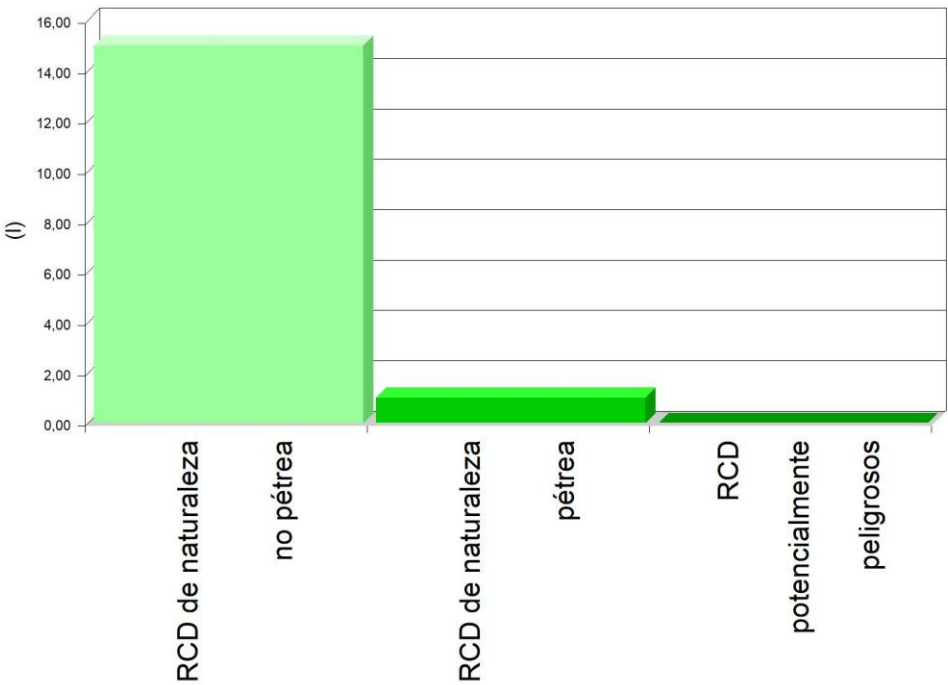
En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,000	0,000
2 Madera	0,000	0,000
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	0,000	0,000
4 Papel y cartón	0,010	0,013
5 Plástico	0,000	0,000
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,002	0,002
8 Basuras	0,000	0,000
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	0,000	0,000
2 Hormigón	0,001	0,001
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	0,000
4 Piedra	0,000	0,000

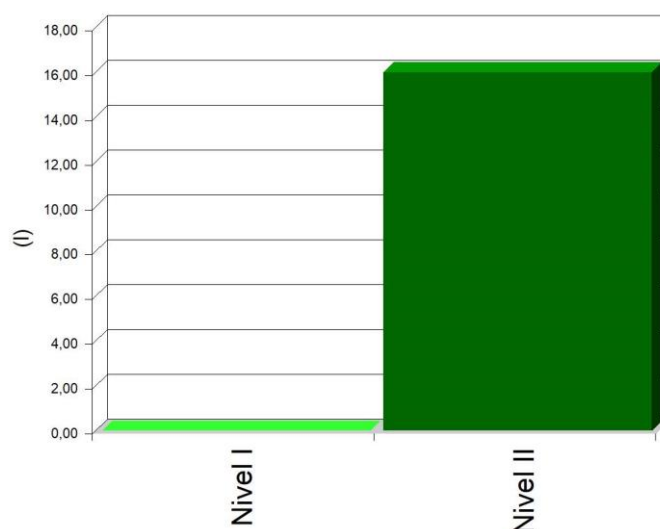
Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel II



Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



6. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.

- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Volumen (m³)
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
2 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
3 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,010	0,013
4 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,000	0,000
5 Yeso					
Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	17 08 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,002	0,002
RCD de naturaleza pétreo					
1 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	0,001	0,001
2 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos					
Ladrillos.	17 01 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,000	0,000
Tejas y materiales cerámicos.	17 01 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,000	0,000
3 Piedra					
Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 13	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	0,000	0,000
Notas: RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos					

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	0,001	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40,00	NO OBLIGATORIA
Metales (incluidas sus aleaciones)	0,000	2,00	NO OBLIGATORIA
Madera	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,000	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,010	0,50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL (€)
TOTAL	259,66

11. DETERMINACIÓN DEL IMPORTE DE LA FIANZA

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 150.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):**70.062,021€****A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA**

Tipología	Peso (t)	Volumen (m³)	Coste de gestión (€/m³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación	0,000	0,000	4,00		
Total Nivel I				0,000 ⁽¹⁾	0,00
A.2. RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza pétreo	0,001	0,001	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	0,012	0,015	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,000	0,000	10,00		
Total Nivel II	0,013	0,016		181,44 ⁽²⁾	0,20
Total				181,44	0,20
<i>Notas:</i>					
⁽¹⁾ Entre 150,00€ y 60.000,00€.					
⁽²⁾ Como mínimo un 0.2 % del PEM.					

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN

Concepto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	78,22	0,15

TOTAL:**259,66 €****0,35**

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Se entiende por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planteadas y sistemáticas necesarias para garantizar la confianza adecuada de que todos los componentes e instalaciones son definidos y construidos de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones del Proyecto.

En estricta concordancia con lo dicho anteriormente, se cumplirá que:

- Los equipos que se especifiquen estén homologados y certificados para la función que de ellos se pretende en el proyecto.
- Los materiales cumplirán asimismo con las normativas en vigor.
- Los métodos de cálculo serán adecuados y sancionables por la práctica habitual.
- La redacción del proyecto se basa en la Norma UNE 157 001 "Norma sobre proyectos".

CONTROL DE CALIDAD DE EQUIPOS

Los equipos instalados cumplirán con lo siguiente:

- Los equipos deben de estar homologados y certificados para la instalación.
- Los materiales cumplirán asimismo con las normativas en vigor

ESTRUCTURAS

Se deberá aportar la siguiente documentación:

- Certificado Calidad Materiales.
- Control dimensional por muestreo
- Inspección visual.

CONTROL DE CALIDAD DE INVERSORES

Los inversores fotovoltaicos son equipos complejos que están formados por multitud de elementos: todos ellos deberán cumplir con los requisitos propios de la tecnología que corresponda. Los equipos posibles son:

- Fusibles de DC
- Embarrado de baja tensión de DC
- Seccionador motorizado de DC
- Puentes de IGBT
- Filtros formados por Reactores y Condensadores
- Embarrado de baja tensión de AC
- Interruptores magnetotérmicos
- Analizador de redes.
- Monitorización y control mediante PC/PLC
- Cuadros de baja tensión- Fuentes de 48 Vcc

El fabricante expedirá certificado de pruebas que serán presenciadas por las Inspección al adjudicatario. Expedirá así mismo Certificado de Materiales.

MODULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos, las capacidades de las instalaciones de fabricación del módulo fotovoltaico, y las instalaciones de testeo de los módulos fotovoltaicos deben cumplir con los requerimientos que se establecen en la normativa de aplicación de cada una de ellas, y en concreto con las normas estándar.

Se deberá aportar la siguiente documentación:

- Certificado Calidad del equipo.
- Control dimensional por muestreo
- Inspección visual.

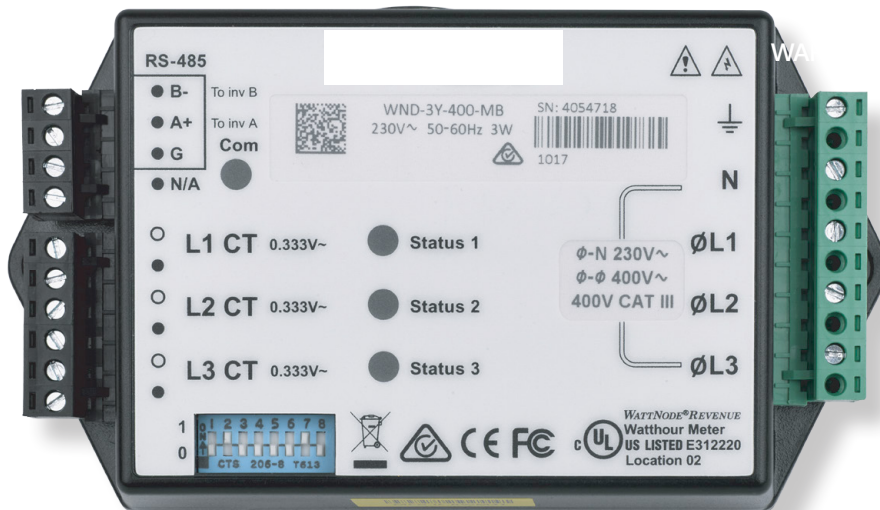
CONTROL DE CALIDAD PARA ACCESORIOS Y PEQUEÑO MATERIAL

- Accesorios:
 - Certificado Calidad Materiales con composición química y propiedades mecánicas.
 - Control dimensional por muestreo
 - Inspección visual.
- Tornillería:
 - Certificado Calidad Materiales.
 - Control dimensional por muestreo
 - Inspección visual.
- Tubería acero y galvanizados:
 - Control dimensional por muestreo
 - Inspección visual.
- Tubería de PVC y accesorios
 - Certificado Calidad Materiales.
 - Control dimensional por muestreo
 - Inspección visual.

FICHAS TÉCNICAS

Energy Meter with Modbus Connection

ACCESSORIES



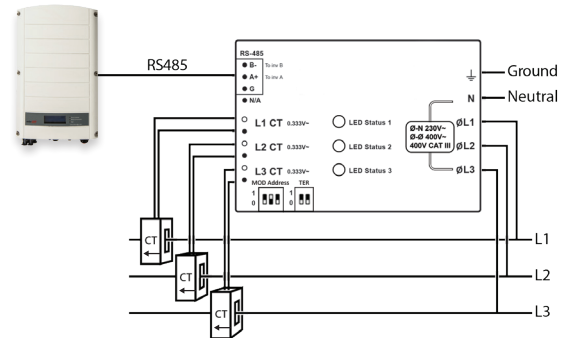
Energy Meter with Modbus Connection

- High accuracy meter readings for production/consumption monitoring
- Supports residential, commercial and utility-size installations
- Import/Export meter readings for export limitation functionality
- Support RS485 120Ω line termination
- Small and easy to install - fits in standard electrical panel

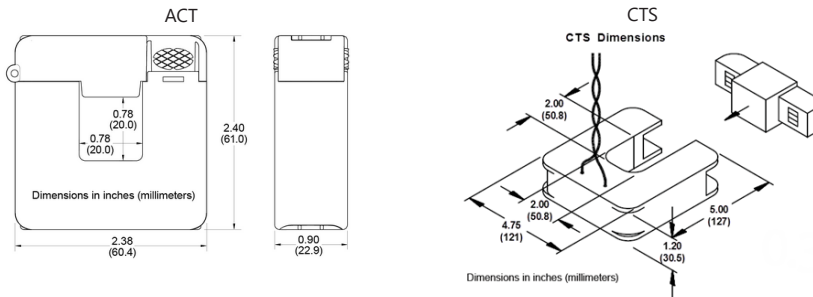
/ Energy Meter with Modbus Connection

WHEN ORDERING A METER, ORDER CURRENT TRANSFORMERS AS WELL:

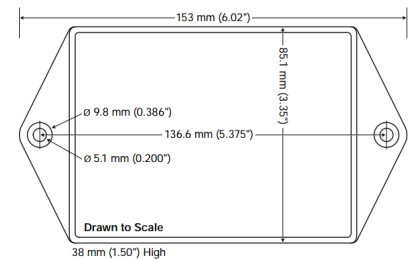
CURRENT TRANSFORMER MODEL(*)	RATED RMS CURRENT	DIMENSIONS (INTERNAL / EXTERNAL)
SE-CTML-0350-070	70 A	9 x 8.9 mm / 42.4 x 30.5 mm
SE-ACT-0750-50	50 A	20 x 20 mm / 61 x 60.4 mm
SE-ACT-0750-100	100 A	
SE-ACT-0750-250	250 A	50.8 x 50.8 mm / 121 x 127 mm
SE-CTS-2000-1000	1000 A	



Current Transformer Dimensions



Meter Dimensions

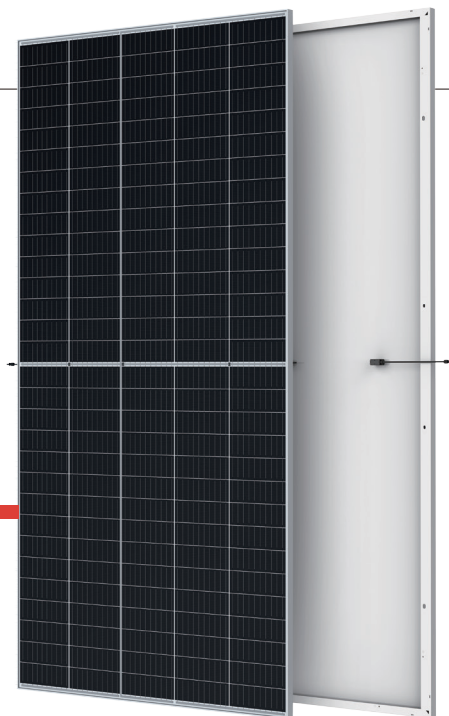


UNITS ELECTRICAL SERVICE		
Operating Voltage Range - Line to Neutral / Line to Line	184-264.5 / 320-460	Vac
AC Frequency	50/60	Hz
Grids Supported - Single Phase ; Three Phase ⁽¹⁾	L / N / PE ; L1 / L2 / L3 / N / PE	
Power Consumption (typ.)	1.8	W
COMMUNICATION		
Supported Communication Interfaces	RS485	
Response time	≤1 ⁽²⁾	sec
Default Device ID (Modbus)	2	
RS485 line termination	120	Ω
ACCURACY (@25°C, PF: 1) ⁽³⁾		
1% - 100% of Rated CT Current	±1.0	%
STANDARD COMPLIANCE		
Safety	IEC 61010-1, CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04, IEC 61010-1:2010 (3rd Edition)	
Immunity	EN 61326, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6, EN 61000-4-11	
Emissions	FCC Part 15: Class B, CISPR11: 2009: Class B	
Export Limiting Schemes	Engineering Recommendation G100. Issue 1 Amendment 1 2017 by ENA London UK	
INSTALLATION SPECIFICATIONS		
Dimensions (HxWxD)	85 x 153 x 38	mm
Weight	310	gr
Enclosure type	High impact, ABS and/or ABS/PC plastic UL 94V-0, IEC FV-0	
Operating Temperature Range	-40 to 75	°C
Relative Humidity (noncondensing)	5 - 90	%
Protection Rating	Indoor (Outdoor when installed in an outdoor enclosure)	
Mounting Type	DIN Rail / Wall mount	

⁽¹⁾ PE (Protective Earth) connection is not required for meter operation

⁽²⁾ When meter is connected at grid connection point, and when RS485 is used for multiple inverters

⁽³⁾ Using SE-ACTL-0750 CT models



BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

510W

MAXIMUM POWER OUTPUT

21.2%

MAXIMUM EFFICIENCY

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

POWER RANGE

485-510W



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance Of System) cost, shorter payback time
- Lower guaranteed first year and annual degradation
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on Investment



High power up to 510W

- Large area cells based on 210mm silicon wafers and 1/3-cut cell technology
- Up to 21.2% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions

Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors and other partners in driving smart energy together.

Comprehensive Products and System Certificates

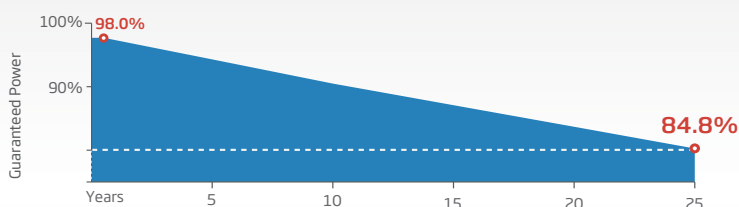
IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730

ISO 9001: Quality Management System

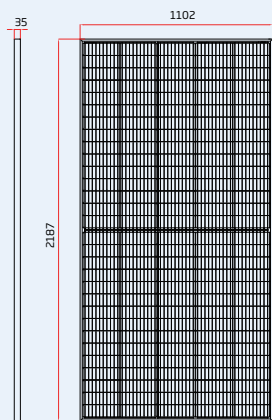
ISO 14001: Environmental Management System

ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification

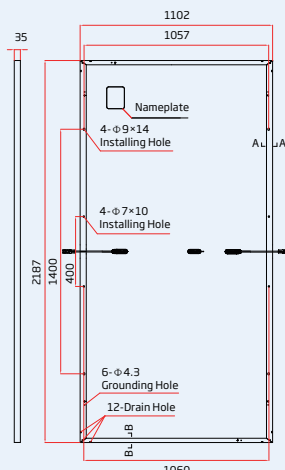
ISO45001: Occupational Health and Safety Management System



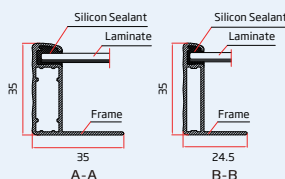
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



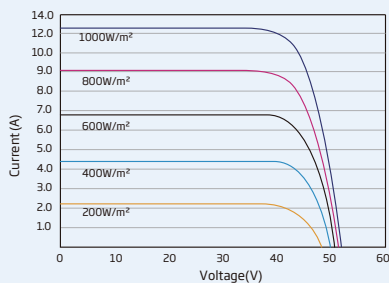
Front View



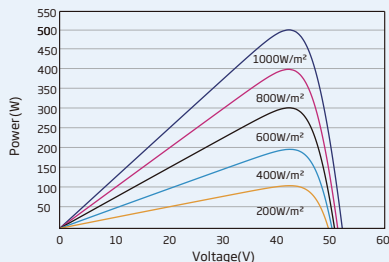
Back View



I-V CURVES OF PV MODULE(500 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(500W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)*	485	490	495	500	505	510
Power Tolerance- P_{MAX} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0	43.2
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	11.49	11.56	11.63	11.69	11.75	11.81
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	51.1	51.3	51.5	51.7	51.9	52.1
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	12.07	12.14	12.21	12.28	12.35	12.42
Module Efficiency η_m (%)	20.1	20.3	20.5	20.7	21.0	21.2

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5.

*Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	365	369	373	377	381	385
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	39.9	40.0	40.2	40.4	40.6	40.5
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	9.17	9.22	9.28	9.33	9.38	9.50
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	48.1	48.2	48.4	48.6	48.8	49.0
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	9.73	9.78	9.84	9.90	9.95	10.01

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
Cell Orientation	150 cells
Module Dimensions	2187×1102×35 mm (86.10×43.39×1.38 inches)
Weight	26.5 kg (58.4 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant Material	EVA
Backsheet	White
Frame	35 mm (1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: N 280mm/P 280mm(11.02/11.02inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	- 0.34%/ °C
Temperature Coefficient of V_{OC}	- 0.25%/ °C
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.04%/ °C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85 °C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	20A

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 31 pieces
Modules per 40' container: 620 pieces

Inversor trifásico

INVERSORES



Especialmente diseñados para trabajar con los optimizadores de potencia

- // Rendimiento superior (98,3%)
- // Puesta en marcha rápida y sencilla desde smartphone
- // Pequeños, los más ligeros de su categoría y fáciles de instalar
- // Monitorización a nivel de módulo integrada
- // Conexión a Internet vía Ethernet o inalámbrica
- // IP65 – Instalación en exteriores e interiores
- // Inversor de tensión fija para strings más largos
- // Control de la gestión Smart Energy
- // Unidad de seguridad CC integrada opcionalmente, que elimina el uso de disyuntores CC externos
- // Funciones de seguridad avanzadas, protección contra fallos de arco eléctrico integrada y desconexión rápida opcional
- // Protección contra sobretensiones CC y fusibles de CC opcionales

Inversor trifásico

APLICABLE A INVERSORES CON NÚMERO DE COMPONENTE							
Potencia nominal de salida CA	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA
Máxima potencia de salida CA	12500	15000	16000	17000	25000	27600	VA
Tensión de salida CA – Línea a línea / línea a neutro (nominal)	380 / 220; 400 / 230						Vac
Tensión de salida CA – Rango línea a neutro	184 - 264,5						Vac
Frecuencia CA	50/60 ± 5						Hz
Corriente de salida continua máxima (por fase)	20	23	25,5	26	38	40	A
Redes compatibles – Trifásicas	3 / N / PE (WYE con neutro)						
Monitorización de red, protección contra funcionamiento en isla, factor de potencia configurable, umbrales configurables por país	Sí						
Distorsión Armónica Total (THD)	< 3						
ENTRADA							
Potencia máxima de CC (módulo STC)	16850	20250	21600	22950	33750	37250	W
Sin transformador, sin puesta a tierra	Sí						
Tensión máxima de entrada	1000						Vdc
Tensión de entrada CC nominal	750						Vdc
Corriente máxima de entrada	21	22	23	23	37	40	Adc
Protección contra polaridad inversa	Sí						
Detección de aislamiento de falla de puesta a tierra	Sensibilidad de 700 kΩ				Sensibilidad de 350 kΩ ⁽¹⁾		
Rendimiento máximo del inversor	98				98,3		%
Rendimiento ponderado europeo	97,7	97,6	97,7	97,7	98		%
Consumo de energía durante la noche	< 2,5				< 4		W
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES							
Interfaces de comunicación compatibles ⁽²⁾	RS485, Ethernet, ZigBee (opcional), wifi (opcional), telefonía móvil (opcional)						
Puesta en marcha del inversor	A través de la aplicación móvil SetApp utilizando la estación Wi-Fi incorporada para la conexión local						
Gestión Smart Energy	Limitación de exportación						
Protección contra arco eléctrico	Integrada, Configurable por el usuario (De conformidad con la norma estadounidense UL1699B)						
Desconexión rápida	Opcional ⁽⁴⁾ (Automático en caso de desconexión AC)						
UNIDAD DE SEGURIDAD CC (OPCIONAL)							
Desconexión de 2 polos	N/D				1000 V / 40 A		
Protección contra sobretensiones CC	N/D				Tipo II, reemplazable in situ		
Fusibles de CC en positivo y negativo	N/D				Opcional, 20 A		
Cumplimiento	N/D				UTE-C15-712-1		
CUMPLIMIENTO DE NORMAS							
Seguridad	IEC-62103 (EN50178), IEC-62109, AS3100						
Normas sobre conexión a la red ⁽⁵⁾	VDE-AR-N-4105, G59/3, AS-4777, EN 50438 , CEI-021, VDE 0126-1-1, CEI-016, BDEW						
Emisiones	IEC61000-6-2, IEC61000-6-3 , IEC61000-3-11, IEC61000-3-12						
RoHS	Sí						
ESPECIFICACIONES PARA LA INSTALACIÓN							
Diámetro del prensacables de salida CA / sección del cable	15-21 mm / Cable rígido 2,5-16 mm²				18-25 mm / Cable rígido 2,5-16 mm², cable flexible 2,5-10 mm²		
Entrada CC	2 pares MC4				3 pares MC4		
Entrada de CC con unidad de seguridad	N/D				Prensaestopas diámetro 5-10		mm
					Sección del cable 0,5 - 13,5		mm²
Dimensiones (Al. x An. x Pr.)	540 x 315 x 260						mm
Dimensiones con unidad de seguridad (Al. x An. x Pr.)	N/D				775 x 315 x 260		mm
Peso	30,7				45		kg
Peso con unidad de seguridad	N/D				48		kg
Rango de temperatura de trabajo	-40 - +60 ⁽⁶⁾						°C
Enfriamiento	N/D				Ventilador (reemplazable por el usuario)		
Ruido	< 50				< 55		dBA
Grado de protección	IP65 - Exteriores e interiores						
Montaje sobre soporte (suministrado)							

⁽¹⁾ Según lo permitido por los reglamentos nacionales

⁽²⁾ Consulte las Hojas de datos -> categoría Comunicaciones en la página de descargas para conocer las especificaciones de las opciones de comunicación opcionales:

⁽³⁾ La conexión Wi-Fi necesita de una antena externa. Para más información

⁽⁴⁾ Número de componente de inversor con desconexión rápida:

⁽⁵⁾ Consultar Certifications (Certificaciones) en la página Downloads (Descargas) para ver todas las normas:

⁽⁶⁾ Para más información sobre reducción de la potencia, consultar:

Optimizador de potencia

OPTIMIZADOR DE POTENCIA



Optimización de potencia fotovoltaica a nivel del módulo

- // Especialmente diseñado para funcionar con inversores
- // Eficiencia superior (99,5 %)
- // Mitiga todos los tipos de pérdidas por diferencias de rendimiento entre módulos, desde la tolerancia de fabricación a las sombras parciales
- // Instalaciones más rápidas con gestión de cableado simplificada y montaje fácil con un único tornillo
- // Detecta comportamientos anormales del conector FV, lo que previene posibles problemas de seguridad*
- // Apagado de tensión a nivel de módulo para garantizar la seguridad de instaladores y bomberos
- // Diseño del sistema flexible para un uso máximo del espacio disponible.
- // Compatible con módulos FV bifaciales

* Función sujeta al modelo del inversor y a la versión del firmware

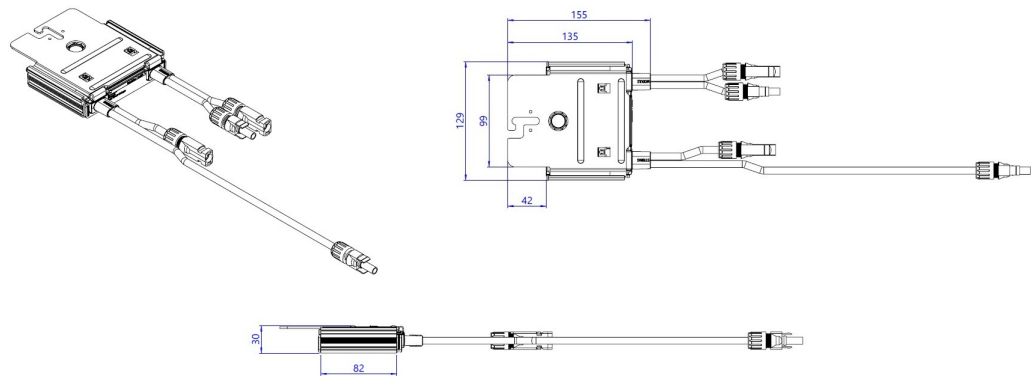
Optimizador de potencia

UNIDADES DE MEDIDA			
Potencia nominal CC de entrada ⁽¹⁾	440	500	W
Tensión máxima absoluta de entrada (Voc)	60		Vcc
Rango de operación MPPT	8 - 60		Vcc
Corriente de cortocircuito máxima (Isc) del módulo FV conectado	14,5	15	Acc
Rendimiento máximo	99,5		%
Rendimiento ponderado	98,6		%
Categoría de sobretensión	II		
SALIDA DURANTE EL FUNCIONAMIENTO			
Corriente máxima de salida	15		Acc
Tensión máxima de salida	60		Vcc
SALIDA EN STANDBY (OPTIMIZADOR DE POTENCIA DESCONECTADO DEL INVERSOR O INVERSOR APAGADO)			
Tensión de salida en seguridad por optimizador de potencia	1		Vcc
CUMPLIMIENTO DE NORMATIVAS			
CEM	FCC sección 15 clase B, IEC61000-6-2, IEC61000-6-3, CISPR11, EN-55011		
Seguridad	IEC62109-1 (seguridad de clase II), UL1741		
Material	UL94 V-0, resistente a rayos UV		
RoHS	Sí		
Seguridad contra incendios	VDE-AR-E 2100-712:2013-05		
ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN			
Tensión máxima permitida del sistema	1000		Vcc
Dimensiones (Ancho x Largo x Alto)	129 x 155 x 30		mm
Peso (incluyendo cables)	655 / 1,5		g / lb
Conector de entrada	MC4 ⁽²⁾		
Longitud de cable de entrada	0,1		m
Conector de salida	MC4		
Longitud de cable de salida	(+) 2,3, (-) 0,10		m
Rango de temperatura de trabajo ⁽³⁾	De -40 a +85		°C
Clasificación de protección	IP68/NEMA6P		
Humedad relativa	0 - 100		%

- (1) La potencia nominal del módulo en condiciones de prueba estándar (STC) no puede superar la potencia nominal CC de entrada del optimizador de potencia. Se admiten módulos con una tolerancia de potencia de hasta +5%
- (2) Para otros tipos de conectores contactar con **comercializadora**
- (3) Para temperatura ambiente superior a +70 °C (+158 °F), se aplica una reducción de potencia. Consultar la Nota técnica de reducción de la temperatura de los optimizadores de potencia para más información

Diseño de sistema fotovoltaico con un inversor	Monofásico con HD-Wave	Monofásico	Trifásico	Trifásico para red de 277/480 V	
Longitud mínima de string (optimizadores de potencia)	S440, S500	8	16	18	
Longitud máxima de string (optimizadores de potencia)		25	50		
Potencia nominal máxima por string ⁽⁴⁾	5700	5250	11250 ⁽⁵⁾	12750 ⁽⁶⁾	W
Strings en paralelo de diferentes longitudes y orientaciones	Sí				

- (4) Si la potencia nominal CA de los inversores es ≤ que la potencia nominal máxima por string, entonces la potencia nominal máxima por string será capaz de alcanzar la potencia máxima CC de entrada de los inversores
- (5) Para la red 230/400 V: se permite instalar hasta 13500 W por string cuando la máxima diferencia de potencia entre strings sea de hasta 2000 W
- (6) Para la red 277/480 V: se permite instalar hasta 15000 W por string cuando la máxima diferencia de potencia entre strings sea de hasta 2000 W
- (7) No está permitido mezclar optimizadores de potencia de serie S y serie P en instalaciones nuevas



14.-ANEXO DE CÁLCULOS ELECTRICOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

Línea Monofásica

$$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)

U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro

I = Intensidad en amperios (A)

dV = Caída de tensión simple(V)

Cosφ = Coseno de φ, factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)

X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$$SR = PR + QR \cdot i \quad |SR| = \sqrt{(PR^2 + QR^2)}$$

$$IR = SR^*/VR^* \quad IN = IR + IS + IT$$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; **SR*** = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)

IR = Intensidad fasorial R

VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$$dVR = ZR \cdot IR + ZN \cdot IN \quad dVR1_2 = |VR1| - |VR2|$$

cdt Fase_Fase

$$dVRS = ZR \cdot IR - ZS \cdot IS \quad dVRS1_2 = |VRS1| - |VRS2|$$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro

dVR1_2 = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)

dVRS = Caída de tensión compleja fase R_fase S

dVRS1_2 = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

$$\text{Al} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

$T_{\max}$ = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

$$\text{Barras Blindadas} = 85^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$ = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

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

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

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

$$Q_c = P_x(\text{tg}\varnothing_1-\text{tg}\varnothing_2).$$

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

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

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).
 $\omega = 2\pi f$; f = 50 Hz.
 C = Capacidad condensadores (F); $\times 1000000(\mu F)$.

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct \cdot U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct \cdot U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3} : Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2} : Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1} : Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE-EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q : Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = ct \cdot U^2 / S_{cc} \quad X_Q = 0.995 Z_Q \quad R_Q = 0.1 X_Q \quad \text{UNE-EN 60909}$$

Z_T : Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (ucc\%/100) (U^2 / S_n) \quad R_T = (urcc\%/100) (U^2 / S_n) \quad X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE} : Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

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

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_x \cdot n)$$

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

Siendo,

$\sigma_{\max}$: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

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_x : Módulo resistente por pletina eje x-x (cm³)

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

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

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 (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

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

Fórmulas Lmáx

$$L_{\text{máx}} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k_1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot I_a \cdot k_2)$$

$L_{\text{máx}}$ = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V), $U_{\text{ff}}/\sqrt{3}$ en sistemas TN e IT con neutro distribuido, U_{ff} en IT con neutro NO distribuido.

S: Sección (mm²), S_{fase} en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, S_{neutro} en sistemas IT con neutro distribuido.

k_1 = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 $S < 120 \text{ mm}^2$, 0.9 $S = 120 \text{ mm}^2$, 0.85 $S = 150 \text{ mm}^2$, 0.8

$S = 185 \text{ mm}^2$, 0.75 $S \geq 240 \text{ mm}^2$.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmios} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

m = $S_{\text{fase}}/S_{\text{neutro}}$ sistema TN_C, $S_{\text{fase}}/S_{\text{protección}}$ sistema TN_S, $S_{\text{neutro}}/S_{\text{protección}}$ sistema IT neutro distribuido, $S_{\text{fase}}/S_{\text{protección}}$ sistema IT neutro NO distribuido.

I_a : Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, I_{mag} (A):

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D IMAG = 20 In

k_2 = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

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

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN TT

- Potencia total instalada:

COLEGIO EXISTENTE	12000 W
Maquina exterior	19500 W
Maquina interior PB	1000 W
Maquina interior PB	1000 W
TOTAL....	33500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 33500
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.89: 38853.53
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 43647.68

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 1000
- Potencia Fase S (W): 1000
- Potencia Fase T (W): 0

Cálculo de la DERIVACIÓN INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 20 m; Cos φ_R : 0.89; Cos φ_S : 0.89; Cos φ_T : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 33500 Q(var): 16909.34
- Intensidades fasores: IR = 49.8-25.49i; IS = -46.97-30.38i; IT = -3.47+50.5i; IN = -0.65-5.37i
- Intensidades valor eficaz: IR = 55.94; IS = 55.94; IT = 50.61; IN = 5.41

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 55.94

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 76 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 60.22; S = 60.22; T = 53.83; N = 25.33

e(parcial):

Simple: RN = 2.01 V, 0.87%; SN = 2.2 V, 0.95%; TN = 1.65 V, 0.72%;

Compuesta: RS = 3.51 V, 0.88%; ST = 3.25 V, 0.81%; TR = 3.39 V, 0.85%;

e(total):

Simple: RN = 2.01 V, 0.87%; **SN = 2.2 V, 0.95%**; TN = 1.65 V, 0.72%;

Compuesta: RS = 3.51 V, 0.88%; ST = 3.25 V, 0.81%; TR = 3.39 V, 0.85%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Cálculo de la Línea: PLACAS

- Potencia nominal: 10 kVA
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos φ : 1; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencias: P(w): 10000 Q(var): 0

- Intensidades fasores: IR = 14.43; IS = -7.22-12.5i; IT = -7.22+12.5i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 14.43; IS = 14.43; IT = 14.43; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 18.04

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 45.38; S = 45.38; T = 45.38; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.68 V, 0.3%; SN = 0.68 V, 0.3%; TN = 0.68 V, 0.3%;

Compuesta: RS = 1.18 V, 0.3%; ST = 1.18 V, 0.3%; TR = 1.18 V, 0.3%;

e(total):

Simple: **RN = 0.68 V, 0.3% ADMIS (1.5% MAX.);** SN = 0.68 V, 0.3%; TN = 0.68 V, 0.3%;

Compuesta: RS = 1.18 V, 0.3%; ST = 1.18 V, 0.3%; TR = 1.18 V, 0.3%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: COLEGIO EXISTENTE

- Potencia nominal: 12000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

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

- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencias: P(w): 12000 Q(var): 9000

- Intensidades fasores: IR = 17.32-12.99i; IS = -19.91-8.5i; IT = 2.59+21.5i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 21.65; IS = 21.65; IT = 21.65; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 21.65

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 47.26; S = 47.26; T = 47.26; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.34 V, 0.15%; SN = 0.34 V, 0.15%; TN = 0.34 V, 0.15%;

Compuesta: RS = 0.59 V, 0.15%; ST = 0.59 V, 0.15%; TR = 0.59 V, 0.15%;

e(total):

Simple: RN = 2.35 V, 1.02%; **SN = 2.54 V, 1.1% ADMIS (6.5% MAX.);** TN = 1.99 V, 0.86%;

Compuesta: RS = 4.1 V, 1.03%; ST = 3.84 V, 0.96%; TR = 3.98 V, 1%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: AIRE ACONDICINADO

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; $\cos \varphi_R$: 0.93; $\cos \varphi_S$: 0.93; $\cos \varphi_T$: 0.95; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 21500 Q(var): 7909.34
- Intensidades fasores: IR = 32.48-12.5i; IS = -27.06-21.88i; IT = -6.06+29i; IN = -0.65-5.37i
- Intensidades valor eficaz: IR = 34.8; IS = 34.8; IT = 29.63; IN = 5.41

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 34.8

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 54.53; S = 54.53; T = 50.53; N = 40.35

e(parcial):

Simple: RN = 0.02 V, 0.01%; SN = 0.02 V, 0.01%; TN = 0.01 V, 0.01%;

Compuesta: RS = 0.03 V, 0.01%; ST = 0.03 V, 0.01%; TR = 0.03 V, 0.01%;

e(total):

Simple: RN = 2.03 V, 0.88%; **SN = 2.22 V, 0.96%**; TN = 1.67 V, 0.72%;

Compuesta: RS = 3.54 V, 0.89%; ST = 3.28 V, 0.82%; TR = 3.43 V, 0.86%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Maquina exterior

- Potencia nominal: 19500 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; $\cos \varphi$: 0.95; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;
- Potencias: P(w): 19500 Q(var): 6409.34
- Intensidades fasores: IR = 28.15-9.25i; IS = -22.08-19.75i; IT = -6.06+29i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 29.63; IS = 29.63; IT = 29.63; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 29.63

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 53.6; S = 53.6; T = 53.6; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.83 V, 0.36%; SN = 0.83 V, 0.36%; TN = 0.83 V, 0.36%;

Compuesta: RS = 1.44 V, 0.36%; ST = 1.44 V, 0.36%; TR = 1.44 V, 0.36%;

e(total):

Simple: RN = 2.87 V, 1.24%; **SN = 3.06 V, 1.32% ADMIS (6.5% MAX.);** TN = 2.5 V, 1.08%;

Compuesta: RS = 4.99 V, 1.25%; ST = 4.73 V, 1.18%; TR = 4.87 V, 1.22%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Cálculo de la Línea: Maquina interior PB

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencias: P(w): 1000 Q(var): 750
- Intensidades fasores: IR = 4.33-3.25i; IS = 0; IT = 0; IN = 4.33-3.25i
- Intensidades valor eficaz: IR = 5.41; IS = 0; IT = 0; IN = 5.41

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 5.41

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.99; S = 40; T = 40; N = 41.99

e(parcial): RN = 0.98 V, 0.42%;

e(total): **RN = 3.01 V, 1.3% ADMIS (6.5% MAX.);**

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Maquina interior PB

- Potencia nominal: 1000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0.08;

- Potencias: P(w): 1000 Q(var): 750
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -4.98-2.13i; IT = 0; IN = -4.98-2.13i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 5.41; IT = 0; IN = 5.41

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 5.41

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41.99; T = 40; N = 41.99
e(parcial): SN = 0.98 V, 0.42%;
e(total): **SN = 3.2 V, 1.39% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CÁLCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

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 (mm²): 30
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm³, cm⁴) : 0.075, 0.0562, 0.01, 0.001
- I. admisible del embarrado (A): 140

a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 6.29^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.075 \cdot 1) = 549.053 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 55.94 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 140 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 6.29 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 30 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 6.96 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	33500	20	4x10+TTx10Cu	55.94	76	0.95	0.95	63
PLACAS	10000	15	4x6+TTx6Cu	14.43	44	0.3	0.3	25
COLEGIO EXISTENTE	12000	10	4x10+TTx10Cu	21.65	44	0.15	1.1	32
AIRE ACONDICINADO	21500	0.3	4x10Cu	34.8	50	0.01	0.96	
Maquina exterior	19500	15	4x10+TTx10Cu	29.63	44	0.36	1.32	32
Maquina interior PB	1000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	21	0.42	1.3	20
Maquina interior PB	1000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	21	0.42	1.39	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
DERIVACIÓN IND.	20	4x10+TTx10Cu	23.358	25	6.287	1635.4	63;C		
PLACAS	15	4x6+TTx6Cu	6.287	10	2.999	736.19	40;C		
COLEGIO EXISTENTE	10	4x10+TTx10Cu	6.287	10	4.377	1169.89	40;C		
AIRE ACONDICINADO	0.3	4x10Cu	6.287	10	6.207	1616.13	40;C		
Maquina exterior	15	4x10+TTx10Cu	6.207	10	3.764	1016.45	32;C		
Maquina interior PB	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.302	4.5	0.867	481.06	16;C		R
Maquina interior PB	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.302	4.5	0.867	481.06	16;C		S

CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ² 30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²
Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

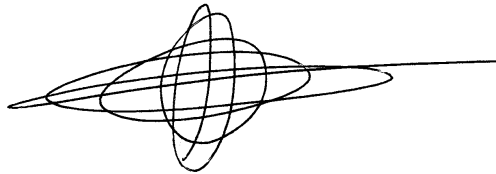
Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

15.-CONCLUSIÓN

Por cuanto antecede, el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe estima que, con estos datos, que está dispuesto a aclarar y ampliar si se considera necesario, y los planos que se acompañan, ese servicio tendrá suficiente material para formarse una clara idea de las instalaciones que se pretenden desarrollar y tomará este proyecto como base para otorgar el permiso necesario para su realización y puesta en servicio.

Yuncos, noviembre de 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

La propiedad:

Ingeniero Técnico Industrial

Rafael Uceda Martín

Colegiado N° 292 y 13980

Firmado por UCEDA MARTIN RAFAEL -
***3467** el día 26/11/2024 con un certificado
emitido por AC FNMT Usuarios

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotados de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa

de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la

seguridad y la salud de los trabajadores.

- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de abril de 1997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de

caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparcamiento eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcassas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.

- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurcromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar

la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.

- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad

antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antiretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más

de 20 trabajadores simultáneamente.

- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y Geleña s.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.
- Manipulación de Máquinas móviles.
- Manipulación de Baterías.
- Manipulación de Torres.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.

- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tabloncillos trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará de que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y Geleña s.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y Geleña s se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las Geleña s, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonés, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonés, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la Geleña o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios,

para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de

entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

Manipulación de máquinas móviles.

Las turbinas eólicas contienen máquinas rotatorias, lo que implica la necesidad de tomar precauciones a la hora de trabajar con ellas.

No se permitirá el pelo largo ni la ropa ancha, como tampoco llevar sortijas, anillos o collares cuando se trabaje cerca de cualquier eje en rotación.

Cuando la turbina eólica esté rotando nadie podrá acercarse a ella. En caso de tener que trabajar cerca de ella, se deberá plegar y frenar el rotor hasta que se pare.

Manipulación de alternadores.

Los alternadores producen voltaje mientras el rotor está rotando, inclusive cuando están desconectados de la carga o panel de control. Antes de poner en servicio el panel de control se deberá desconectar el suministro de potencia desde la turbina.

Se deberán colocar protecciones en todas las fuentes de energía (eólica y solar, por ejemplo), tanto para las cargas de c.a. y c.c. como las conexiones a las baterías.

Manipulación de baterías.

Se deberá extremar la cautela cuando se trabaja cerca de baterías. Se usarán gafas de protección para resguardarse de una posible proyección del ácido de la batería.

Se deberá evitar la caída de herramientas de metal en los bornes de la batería.

Se deberá ventilar el local donde están situadas las baterías, con el fin de evitar la concentración de gas de hidrógeno. Se evitará cualquier fuente de chispa o llama alrededor de las mismas.

No se usarán anillos o collares al trabajar cerca de las baterías.

Manipulación de torres.

Nunca se trabajará debajo de una turbina en operación, antes se deberá bloquear o frenar hasta su detención.

Las torres con tensores estarán separadas de los edificios habitados y de las redes eléctricas por una distancia mínima equivalente al doble de la longitud de la torre.

No se permitirá trepar por la torre. Al izar la torre hay que comprobar periódicamente la tensión de los cables y no permitir ni que estén demasiado tensos, ni demasiado flojos.

Se trabajará con calma y se asegurará una buena comunicación entre el equipo de trabajadores.

Se conectará la torre a tierra para proteger su instalación contra los efectos de la electricidad estática y posibles impactos de rayos.

5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

6.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las ***normas de desarrollo reglamentario*** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS PARA REALIZAR INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

El uso de los **sistemas de energía solar** se ha incrementado gracias a que se trata de una **fuentes renovable**, limpia, eficaz, fácil de trabajar y manipular. A pesar de todas estas ventajas ningún trabajador se encuentra exento de sufrir riesgos al momento realizar estas instalaciones o darles mantenimiento, además, también debe asegurarse el bienestar del cliente.

En este apartado se citan algunas de las **medidas de seguridad** que se deben llevar a cabo cuando se realicen instalaciones fotovoltaicas para prevenir accidentes.

Posibles peligros en las instalaciones fotovoltaicas

Lo primero que se debe identificar son los principales riesgos presentes cuando se realizan **instalaciones fotovoltaicas**, el objetivo no es alarmarse sino poner en conocimiento los posibles accidentes con el fin de prevenirlos.

Quemaduras térmicas

Al trabajar con energía y una inmensa gama de calor, se pueden producir quemaduras térmicas por el contacto con objetos calientes.

Descargas eléctricas

Las instalaciones solares producen electrones, los cuales generan una vibración cuando están excitados, si una persona se acerca al sistema en un momento incorrecto, puede formar un arco eléctrico que se descargue en su cuerpo y le ocasionará espasmos, parálisis o lesiones.



Caídas

Este riesgo puede presentarse cuando se trabaja en techos o tejados sin contar con la protección adecuada.

Contaminación

La contaminación en la instalación de sistemas fotovoltaicos ocurre por un mal manejo de los productos de fábrica, es cierto que los artículos de limpieza cuentan con algunos elementos tóxicos pero si son utilizados de manera adecuada no existe riesgo alguno, de lo contrario puede afectar la piel u otras partes sensibles del cuerpo, como los ojos y la nariz.

En situaciones graves cada una de las consecuencias anteriores se incrementa, por eso es recomendable informarse y seguir los pasos de prevención de riesgos, tanto para la instalación como durante el mantenimiento, de esta manera no existirá peligro alguno.

Medidas de seguridad generales

Es indispensable que se trabaje en las medidas de seguridad que se deberá mantener en todo momento:

- **Seguridad durante el montaje del sistema**

Este aspecto es fundamental, porque permite cuidar las placas fotovoltaicas cuando se manipulan, con el fin de no deteriorarlas. Procura trabajar correctamente con los cables y conexiones para no quebrarlos, golpearlos o fracturar alguna parte del sistema, para ello, siempre ocupa medios de transporte y seguridad adecuados.

- **Conoce el lugar de la instalación**

Es indispensable conocer o determinar el sitio donde se instalará todo el mecanismo para evitar que se humedezca y deteriore, así, no habrá probabilidad de generar cortocircuitos o incendios, además, estos lugares de almacenamiento deben ser seguros con el propósito de evitar robos.

- **Seguridad durante el funcionamiento del sistema**

Los sistemas deben instalarse en lugares estratégicos que permitan realizar un correcto mantenimiento, si quieres procurar el estado del sistema, evita golpear las baterías, además realiza el montaje y mantenimiento de forma ordenada, bajo un plan de trabajo estricto que cumpla con la normativa y los pasos necesarios para su evaluación.

Cuida la seguridad del personal

Hay que tener un alto grado de respeto en la seguridad del personal, debido a que la radiación solar causa mucho cansancio, deshidratación y fatiga, resulta necesario pausar con el fin de que los trabajadores descansen, tomen agua y se refresquen en la sombra.

Aunque éstas son las medidas de seguridad generales, es sumamente importante resguardar al máximo la protección de los trabajadores, ya que ellos son la fuerza de producción y el motor de trabajo.

MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJADORES DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

La innovación en energía solar ha provocado que se desarrollen algunas **medidas especiales** que resguardan la seguridad de los trabajadores, tales como:

–Sistemas de barandillas

Permiten que los empleados se sostengan en caso de requerir manipular o realizar el mantenimiento de la instalación fotovoltaica en lugares altos, de esta forma se evitan las caídas.

–Sistemas de redes de seguridad

Encargadas de optimizar el control automático de la instalación, impiden que se generen cambios abruptos en el mismo, estos sistemas se han creado para beneficiar el manejo y control del mecanismo.

–Sistemas de detención de caídas

Utilizados mediante líneas de vida y/o arnés con el fin de garantizar su seguridad y un trabajo eficiente.



Equipo de protección personal para las instalaciones fotovoltaicas

Es muy importante portar el **equipo de protección personal (EPP)** para evitar cualquier tipo de accidente, el cual se conforma por las siguientes partes:

1. Protectores de oídos

Deben usarse durante las operaciones de descarga eléctrica o energética para evitar daños auditivos.

2. Protectores de ojos y de cara

Constan de lentes y cascos empleados cuando se manipulan alambres en los procesos de cargas, soldaduras, cortes de acero, perforación o manipulación de pistolas grapadoras y herramientas con riesgos de proyección de partículas.

3. Protectores de las vías respiratorias y cubrebocas

Son necesarios cuando hay muchas partículas de polvo, humo o aerosoles, en forma de gases y vapores, que pueden dañar los pulmones.

4. Protectores de manos y brazos

Deben usarse guantes y chalecos durante la manipulación de circuitos eléctricos, así como material cortante y caliente.

5. Calzado de seguridad

Ayuda a proteger las extremidades inferiores, se les conoce como protectores de pies porque sirven frente a la caída de objetos, aplastamiento de la parte anterior al pie y caídas al resbalarse.



Prevención

Existen acciones que puedes realizar para evitar riesgos en medida de lo posible, aunque éstos no desaparecerán por completo, es posible reducirlos drásticamente si aplicas los siguientes pasos:

- **Capacita a los trabajadores**

Cuando contrates a obreros e ingenieros, impárteles una capacitación donde los dotes de conocimientos previos, con el objetivo de que logren manipular correctamente los sistemas o equipos de la planta fotovoltaica.

- **Determina las funciones de los sistemas**

Asegúrate de dejar en claro las especificaciones del sistema, define los equipos auxiliares y la medición adecuada para que el empleado trabaje eficazmente y pueda lograr un correcto mantenimiento.

Todo sistema consta de funciones primarias y secundarias que posibilitan desarrollar las interacciones energéticas, por lo que los trabajadores deben estudiar estas funciones y corregirlas en caso de alteración.

- **Recuerda el funcionamiento de los sistemas secundarios**

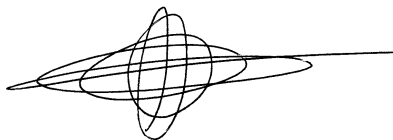
No basta con dominar el funcionamiento de los sistemas principales, también hay que realizar un análisis de los subsistemas, éstos son una parte importante, y deben cumplir con una serie de especificaciones acordes a la energía del mecanismo.

- **Resalta las funciones de los sistemas auxiliares**

Las personas encargadas de la instalación necesitan conocer las funciones de los sistemas auxiliares o de apoyo, así trabajarán de manera sincronizada con el sistema y podrán activarse en determinados momentos, de esta forma soportarán la carga de la planta en la que laboren.

Si preparas a tus trabajadores y adquieres los conocimientos indispensables para dominar el funcionamiento de la instalación solar, podrás prevenir la mayoría de los riesgos presentes en el oficio y aprovechar todas las ventajas que brinda este tipo de energía, no olvides que tu salud es lo más importante.

Yuncos, noviembre de 2024



La propiedad:

Ingeniero Técnico Industrial

Rafael Uceda Martín

Colegiado N° 292 y 13980

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

1. AMBITO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de calefacción y refrigeración, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Norma UNE-EN 378 sobre Sistemas de refrigeración y bombas de calor.
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1. Chimeneas modulares.
- Norma UNE-EN 1856 sobre Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2. Conductos interiores y conductos de unión metálicos.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
- Norma UNE-EN 13384 sobre Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y fluido-dinámicos. Parte 2: Chimeneas que prestan servicio a más de un generador de calor.
- Norma UNE 123001 sobre Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.
- Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.
- Norma UNE-EN V 12108 sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.
- Norma UNE-EN ISO 12241 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.
- Norma UNE-EN 12502 sobre Protección de materiales metálicos contra la corrosión.
- Norma UNE-EN 13410 sobre Aparatos suspendidos de calefacción por radiación que utilizan combustibles gaseosos. Requisitos de ventilación de los locales para uso no doméstico.
- Norma UNE-EN 14336 sobre Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.
- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.
- Norma UNE 20324 sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.

- Norma UNE-EN 50194 sobre Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento.
- Norma UNE-EN 50244 sobre Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Guía de selección, instalación, uso y mantenimiento.
- Norma UNE-EN 60034 sobre Máquinas eléctricas rotativas.
- Norma UNE 60670 sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.
- Norma UNE-EN 61779 sobre Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.
- Norma UNE-EN 61779 sobre Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 4: Requisitos de funcionamiento para los aparatos del Grupo II, pudiendo indicar una fracción volumétrica de hasta el 100 % del límite inferior de explosividad.
- Norma UNE 100012 sobre Higienización de sistemas de climatización.
- Norma UNE 100100 sobre Climatización. Código de colores.
- Norma UNE 100155 sobre Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.
- Norma UNE 100156 sobre Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
- Norma PNE 112076 sobre Prevención de la corrosión en circuitos de agua.
- Norma UNE 100030-IN sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
- Norma UNE 60601 sobre Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- Norma UNE-CEN/TR 1749 IN sobre Esquema europeo para la clasificación de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos según la forma de evacuación de los productos de la combustión (tipos).
- Norma UNE 100001:2001 sobre Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- Norma UNE 100002:1988 sobre Climatización. Grados-día base 15 °C.
- Norma UNE 100014 IN:2004 sobre Climatización. Bases para el proyecto.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IC Climatización.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. SEGURIDAD PUBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

3. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

3.3. CONDICIONES GENERALES.

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciara todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

3.4. PLANIFICACION Y COORDINACION.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje y pruebas parciales de las redes de agua.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

3.6. INSPECCION Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

3.7. PLANOS, CATALOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán

ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

3.9. COOPERACION CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

3.10. PROTECCION.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías, radiadores, convectores, ventiloconectores, fancoils, cajas reductoras, etc), equipos de salas de máquinas (calderas, quemadores, bombas, maquinaria frigorífica, unidades de tratamiento de aire, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como calderas, radiadores, unidades de tratamiento de aire, plantas frigoríficas, conductos, tuberías, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERIA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjias, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

3.14. ENERGIA ELECTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

3.16. ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.

3.17. CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

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

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán contruidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

3.19. PROTECCION DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

3.20. PROTECCION DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

3.21. CUADROS Y LINEAS ELECTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

3.23. IDENTIFICACION.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCION.

Todas las redes de distribución de agua en circuito cerrado o abierto deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

Cuando se haya completado la instalación de una red de distribución de un fluido caloportador, el Contratista deberá llenarla con una solución acuosa detergente. A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua al menos durante dos horas. Después se vaciará la red y se enjuagará con agua limpia procedente de la alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de agua refrigerada y caliente (hasta 100°), una vez completada la limpieza y llenada la red, se comprobará que el agua del circuito tenga un PH ligeramente alcalino, alrededor de 7,5. Si el PH tuviese que ser ácido, se repetirá la operación de limpieza tantas veces como sea necesario.

Después de haber completado las pruebas de estanquidad de una red de distribución de agua sanitaria y antes de poner el sistema en operación, la red deberá desinfectarse, rellenándola en su totalidad con una solución que contenga, al menos, 50 partes por millón de cloro libre. Se somete el sistema a una presión de 4 bar y, durante 6 horas por lo menos, se irán abriendo todos los grifos, uno por uno, para que el cloro actúe en todos los ramales de la red.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana más, hasta tanto se juzgue completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla.

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

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta tanto el aire a la salida de las aperturas presente el aspecto, a simple vista, de no contener polvo.

3.25. PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanchidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

3.26. PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

3.27. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de los fluidos caloportadores y la situación de las unidades terminales.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.

- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.28. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato, con un mínimo de 12 meses, y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.29. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.30. PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

3.31. ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y UTILES ESPECIFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

3.33. SUBCONTRATACION DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.34. RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

3.35. RESCISION DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

3.36. PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

3.37. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo

a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Montaje

1. AJUSTE Y EQUILIBRADO.

1.1 GENERALIDADES.

Las instalaciones térmicas serán ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo a lo siguiente:

- De cada circuito hidráulico se deberá conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.
- Cada bomba, de la que se deberá conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.
- Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.
- En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.
- Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

- De cada intercambiador de calor se deberá conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.

1.2. CONTROL AUTOMATICO.

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

2. EFICIENCIA ENERGETICA.

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos en generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.
- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de origen renovable.
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.
- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.
- Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

Mantenimiento y Uso

1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas a continuación:

<u>Operación</u>	<u>Periodicidad</u>	
	<u>≤ 70 kW</u>	<u>> 70 kW</u>
- Limpieza de los evaporadores	1 vez año	1 vez año
- Limpieza de los condensadores	1 vez año	1 vez año
- Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	1 vez año	2 veces año
- Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	1 vez año	1 vez mes
- Comprobación y limpieza del circuito de humos de calderas	1 vez año	2 veces año
- Comprobación y limpieza de conductos de humos y chimenea	1 vez año	2 veces año
- Limpieza del quemador de la caldera	1 vez año	1 vez mes
- Revisión del vaso de expansión	1 vez año	1 vez mes
- Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	1 vez año	1 vez mes
- Comprobación de material refractario	-	2 veces año
- Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	1 vez año	1 vez mes
- Revisión general de calderas de gas	1 vez año	1 vez año
- Revisión general de calderas de gasóleo	1 vez año	1 vez año
- Comprobación de niveles de agua en circuitos	1 vez año	1 vez mes
- Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	-	1 vez año
- Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	-	2 veces año
- Comprobación de tarado de elementos de seguridad	-	1 vez mes
- Revisión y limpieza de filtros de agua	-	2 veces año
- Revisión de baterías de intercambio térmico	-	1 vez año
- Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	1 vez año	1 vez mes
- Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	1 vez año	2 veces año
- Revisión de unidades terminales agua-aire	1 vez año	2 veces año
- Revisión de equipos autónomos	1 vez año	2 veces año
- Revisión de bombas y ventiladores	-	1 vez mes
- Revisión del estado del aislamiento térmico	1 vez año	1 vez año
- Revisión del sistema de control automático	1 vez año	2 veces año
- Comprobación del estado del almacenamiento del biocomb. sólido	1 vez semana	1 vez semana
- Apertura y cierre contenedor en instalaciones de biocomb. sólido	2 veces año	2 veces año
- Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocomb. sólido	1 vez mes	1 vez mes
- Control visual de la caldera de biomasa	1 vez semana	1 vez semana
- Comprobación y limpieza del circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa	1 vez año	1 vez mes
- Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	1 vez mes	1 vez mes

Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

2. PROGRAMA DE GESTION ENERGETICA.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas a continuación:

<u>Medidas de generadores de calor</u>	<u>Periodicidad</u>		
	<u>20 kW < P ≤ 70 kW</u>	<u>70 kW < P ≤ 1000 kW</u>	<u>P > 1000 kW</u>
- Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Temperatura ambiente del local o sala máquinas	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Temperatura de los gases de combustión	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Contenido CO y CO2 en productos combustión	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Índice opacidad de humos en comb. sólidos o líquidos	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- y de contenido de partículas sólidas en comb. sólidos	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes
- Tiro en caja de humos de la caldera	cada dos años	cada 3 meses	una vez al mes

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas a continuación:

<u>Medidas de generadores de frío</u>	<u>Periodicidad</u>	
	<u>70 kW < P ≤ 1000 kW</u>	<u>P > 1000 kW</u>
- Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	cada 3 meses	una vez mes
- Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	cada 3 meses	una vez mes
- Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadoras por agua	cada 3 meses	una vez mes
- Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadoras por agua	cada 3 meses	una vez mes
- Temperatura y presión de evaporación	cada 3 meses	una vez mes
- Temperatura y presión de condensación	cada 3 meses	una vez mes
- Potencia eléctrica absorbida	cada 3 meses	una vez mes
- Potencia térmica instantánea del generador, como % carga máx.	cada 3 meses	una vez mes
- CEE o COP instantáneo	cada 3 meses	una vez mes
- Caudal de agua en el evaporador	cada 3 meses	una vez mes
- Caudal de agua en el condensador	cada 3 meses	una vez mes

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación, así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

3. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

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

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico, etc.

4. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

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

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación; secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

5. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

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

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.
- Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
- Programa de modificación del régimen de funcionamiento.
- Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.
- Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

6. LIMITACION DE TEMPERATURAS.

Por razones de ahorro energético se limitarán las condiciones de temperatura en el interior de los establecimientos habitables que estén acondicionados situados en los edificios y locales destinados a los siguientes usos:

- Administrativo.
- Comercial: tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales y similares.
- Pública concurrencia:
 - Culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares.
 - Establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.
 - Restauración: bares, restaurantes y cafeterías.
 - Transporte de personas: estaciones y aeropuertos.

Las condiciones a cumplir serán:

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

La temperatura del aire y la humedad relativa registradas en cada momento y las que debería tener, según las condiciones anteriores, se visualizarán mediante un dispositivo adecuado, situado en un sitio visible y frecuentado por las personas que utilizan el recinto, prioritariamente en los vestíbulos de acceso y con unas dimensiones mínimas de 297x420 mm (DIN A3) y una exactitud de medida de $\pm 0,5$ °C. Este dispositivo será obligado en los recintos destinados a los usos indicados cuya superficie sea superior a 1.000 m².

El resto de los edificios y locales no afectados por la obligación anterior indicarán mediante carteles informativos las condiciones de temperatura y humedad límites.

Los edificios y locales con acceso desde la calle dispondrán de un sistema de cierre de puertas adecuado, el cual podrá consistir en un sencillo brazo de cierre automático de las puertas, con el fin de impedir que éstas permanezcan abiertas permanentemente.

Inspección

1. INSPECCIONES PERIODICAS DE EFICIENCIA ENERGETICA.

Serán inspeccionados los generadores de calor de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW. La inspección del generador de calor comprenderá:

- Análisis y evaluación del rendimiento. En las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta al servicio.
- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en IT.3, relacionadas con el generador de calor, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.

Serán inspeccionados periódicamente los generadores de frío de potencia térmica nominal instalada mayor que 12 kW. La inspección del generador de frío comprenderá:

- Análisis y evaluación del rendimiento.
- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en IT.3, relacionadas con el generador de frío, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.

2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGETICA.

Los generadores de calor con potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, se inspeccionarán de acuerdo a la periodicidad siguiente:

<u>Potencia térmica nominal (kW)</u>	<u>Tipo de combustibles</u>	<u>Períodos de inspección</u>
20 ≤ P ≤ 70	Gases y combustibles renovables	Cada 5 años
	Otros combustibles	Cada 5 años
P > 70	Gases y combustibles renovables	Cada 4 años
	Otros combustibles	Cada 2 años

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW, deben ser inspeccionadas periódicamente, de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayor que 70 kW o igual o inferior que 70 kW.

La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.

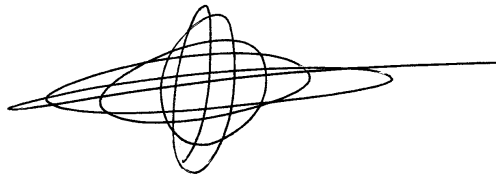
3. INSPECCIONES DE LA LIMITACION DE TEMPERATURAS.

En los edificios y locales indicados en el apdo. 6 "Mantenimiento y Uso", que deban suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada, estarán obligados a realizar una verificación periódica del cumplimiento de la Limitación de Temperaturas, una vez durante la temporada de verano y otra durante el invierno.

A efectos de estas verificaciones e inspecciones se considerará que un recinto cumple con la limitación de temperatura cuando la temperatura media del recinto no supere en $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ los límites de temperatura indicados anteriormente. La medición se realizará cumpliendo los siguientes requisitos:

- a) Se realizará como mínimo una medición de la temperatura del aire cada 100 m^2 de superficie.
- b) La medición se realizará a una altura de 1,7 m del suelo.
- c) Se tratará de que el mayor número de medidas coincida con la situación de los puestos de trabajo. En el caso de recintos no permanentemente ocupados, la medición se realizará en el centro del recinto, si se realiza una única medición.
- d) La exactitud del instrumento de medida será como mínimo de $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Yuncos, noviembre de 2024



La propiedad:

Ingeniero Técnico Industrial

Rafael Uceda Martín

Colegiado N° 292 y 13980

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 1 CLIMATIZACION

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	MI Conjunto de líneas frigoríficas para unir la unidad condensadora y climatizadora, con tubería doble aislada, en colegio, incluso apertura y tapado de roza y p.p. caja empotrada, con las siguientes características: 1 m tubería de cobre para conducción de líquido de diámetro: F1/4 83 F3/8 40 F1/2 86 F5/8 39 F3/4 3 F7/8 6 F1-1/8 11 aislamiento Tamaño de tubería Espesor Humedad<80%HR Humedad=80% HR F6,35~F38,1mm =15mm =20mm F41,3~F38,1mm =20mm =25mm System1 R410A 6.34 kg Refrigerante extra agregado cable de comunicación M1M2:0.75mm2 two-core cable PQ:0.75mm2 two-core shielded cable cable SEGURFOC-331 SZ1-K (AS+) sección 4G2,5 mm², p.p. caja empotrada plástico 400x100x60 mm con desagüe. bomba de condensados y circuito de condensados instalado y conducido hasta desagüe existente.			
		Total Ud:	1,000	4.673,883	4.673,883
1.2	Ud	Unidad exterior para sistema VRV-IV+ (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, modelo MVD-V8M500 "MUNDOCLIMA", para gas R-410A, con temperatura de refrigerante variable para la mejora de la eficiencia estacional, alimentación trifásica (400V/50Hz), potencia frigorífica nominal 50 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), SEER 6, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C, potencia calorífica nominal 56 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), SCOP 4,2, rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15,5°C, conectabilidad de hasta 39 unidades interiores con un porcentaje de capacidad mínimo del 50% y máximo del 130%, control mediante microprocesador, compresores scroll herméticamente sellados, con control Inverter, dimensiones 1685x1240x765 mm, peso 308 kg, presión sonora 65 dBA, caudal de aire nominal 251 m³/min, longitud total máxima de tubería frigorífica 1000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada 165 m (190 m equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación 90 m si la unidad exterior se encuentra por encima de las unidades interiores y 90 m si se encuentra por debajo, longitud máxima entre el primer kit de ramificación (unión Refnet) de tubería frigorífica y unidad interior más alejada 40 m, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net), pantalla de configuración y software que hace que la puesta en marcha, la configuración y la personalización sean más rápidas y precisas, y posibilidad de instalación en interior como resultado de la alta presión estática externa de aire, tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, función de recuperación de refrigerante, carga automática adicional de refrigerante, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo de energía (función I-Demand). Criterio de valoración económica: El precio no incluye los elementos antivibratorios de suelo, la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Incluso instalación de bancada			
		Total Ud:	1,000	9.643,857	9.643,857

Presupuesto parcial n° 1 CLIMATIZACION

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.13	Ud	Unidad interior de aire acondicionado, para sistema VRV-IV (Volumen de Refrigerante Variable), de pared, modelo MVD-22GN18 DE MUNDO CLIMA, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 2,2 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 2,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 20 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 30 W, presión sonora a velocidad baja 29 dBA, caudal de aire a velocidad alta 9,1 m³/min, de 290x795x266 mm (de perfil bajo), peso 12 kg, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador, orientación vertical automática (distribución uniforme del aire), señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Regulación: control remoto multifunción, modelo Madoka BRC1H52W. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. incluido mando			
Total Ud:			5,000	482,985	2.414,925
1.15	Ud	Unidad interior de aire acondicionado, para sistema VRV-IV (Volumen de Refrigerante Variable), de pared, modelo MVD-36GN18 DE MUNDO CLIMA", para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 3,6 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 4 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 30 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 40 W, presión sonora a velocidad baja 29 dBA, caudal de aire a velocidad alta 9,8 m³/min, de 290x795x266 mm (de perfil bajo), peso 12 kg, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador, orientación vertical automática (distribución uniforme del aire), señal de limpieza de filtro y filtro de aire de succión. Regulación: control remoto multifunción, modelo incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación y motor para la salida de agua de condensación a la red de saneamiento, Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. incluido mando			
Total Ud:			14,000	545,305	7.634,270
1.18	Ud	Sistema de control centralizado mundo clima TC3-10.1 para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable) con unidades conectadas mediante bus de control DIII-net, con un máximo de 384 unidades interiores, formado por controlador de sistema centralizado, para gestión de hasta 64 unidades interiores y hasta 10 módulos de unidades exteriores, modelo iTouchController Tc3-10.1 - Control centralizado con pantalla táctil de 10,1" y función WEB de hasta 384 unidades interiores; 48 sistemas frigorí? cos independientes MVD V8 R410A - Dispone de 6 puertos de comunicación X Y E; en cada puerto se pueden conectar hasta 8 sistemas frigorí? cos independientes MVD V8 R410A Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación y fijación de los accesorios. Conexión. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	1.986,586	1.986,586

Presupuesto parcial n° 1 CLIMATIZACION

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.19	Ud	Recuperador de calor aire-aire Mundo Clima Mureco EVO E/C 2600 ., caudal de aire nominal 2600 m³/h, CARACTERÍSTICAS: - Recuperador de calor según Erp 2018. - Intercambiador de flujos cruzados de alta eficiencia certificado por Eurovent. - Caudales de aire de entre 530 m³/h y 4600 m³/h. - Doble pared con interior termoacústico ininflamable 25mm de espesor. - Embocaduras con junta estanca. - Configuración horizontal. - Todos los equipos se suministran con orejeras para colgar. - Bandeja de condensados en acero inoxidable. - Ventiladores plug-fans con rodets hacia atrás. - By-pass del intercambiador de calor con servomotor todo o nada de 3 puntos montado. - Incluye filtros F8/F8 - Portafiltros preparados para albergar un filtro en la aspiración de aire y dos filtros en la impulsión. - Incluye presostato de filtros sucios. - No incluye el control, se debe añadir como accesorio. - Temperatura mínima de trabajo -10°C - En todas las unidades es posible impulsión por extracción - Interruptor externo de seguridad presión sonora a 1 m 7 dBA, alimentación monofásica a 230 V, .			
		Total Ud:	1,000	4.518,104	4.518,104
1.20	Ud	Red de conductos de distribución de aire para climatización, constituida por conductos de chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta. Incluso embocaduras, derivaciones, accesorios de montaje, elementos de fijación y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Superficie proyectada, según documentación gráfica de Proyecto, calculada como producto del perímetro por la longitud del tramo, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, sin descontar las piezas especiales. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud:	1,000	1.967,261	1.967,261
1.21	Ud	Rejilla , de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 625x225 mm, con parte posterior de chapa de acero pintada en color negro RAL 9005, formada por lamas verticales regulables individualmente y mecanismo de regulación del caudal con lamas acopladas en oposición, accionables desde la parte frontal, fijación mediante tornillos vistos, montada en conducto metálico rectangular. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Montaje y fijación de la rejilla. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud:	20,000	46,719	934,380
Total presupuesto parcial n° 1 CLIMATIZACION :					33.773,266

Presupuesto parcial nº 2 INSTLACION ELECTRIA CLIMATIZACION

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	M	Derivación individual trifásica enterrada colegio, delimitada entre el contador y la medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x25+1G16 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 75 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada, conexcionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m:			25,000	29,201	730,025
2.2	Ud	Red de interconexión interior de los equipos de climatización en colegio, compuesta de los siguientes elementos: CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento cuadro general de mando y protección , formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, los siguientes dispositivos: 1 interruptor general automático 40A(IGA) de corte omnipolar, 2 interruptor diferencial de 40 A,2 interruptor automático magnetotérmico de 40 A, 2 interruptor automático magnetotérmico de 16 A, . Totalmente montado, conexionado y probado. CIRCUITOS INTERIORES constituidos por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 3G2,5 mm² y 5G6 mm², bajo tubo protector de PVC flexible, corrugado, con IP545, para canalización empotrada: circuito para aire acondicionado, 1 circuito para ventilación; . Totalmente montada, conexcionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la caja para el cuadro incluido albañilería de apertura de hueco ya reposición y acabado. Montaje de los componentes. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	1.154,662	1.154,662
Total presupuesto parcial nº 2 INSTLACION ELECTRIA CLIMATIZACION :					1.884,687

Presupuesto parcial n° 3 ENERGIA SOLAR

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Módulo solar fotovoltaico, de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 500 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 42,8 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 11,69 A, tensión en circuito abierto (Voc) 51,7 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 12,28 A, eficiencia 20,7%, 150 células, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2187x1102x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 26,5 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.			
		Total Ud:	20,000	148,849	2.976,980
3.2	Ud	Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 33,75 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 260 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 25 kW, potencia máxima de salida 25 kVA, eficiencia máxima 98,3%, dimensiones 540x315x260 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud:	1,000	1.795,229	1.795,229
3.3	Ud	OPTIMIZADOR S-series, input up to 500Wp, Isc 14.5A, 60v (sold in box of 20, 840/pallet)			
		Total Ud:	40,000	45,123	1.804,920
3.4	Ud	CONTADOR 1PH/3PH 230/400V, RAIL DIN, CLASE 05, V2			
		Total Ud:	1,000	147,355	147,355
3.5	Ud	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 100A PINZA TOROIDAL ABIERTO Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud:	2,000	34,115	68,230
3.6	Ud	CONECTOR MC4 HEMBRA 4/6 mm MULTI-CONTACT			
		Total Ud:	4,000	4,934	19,736
3.7	Ud	CONECTOR MC4 MACHO 4/6 mm MULTI-CONTACT			
		Total Ud:	4,000	4,934	19,736
3.8	Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 2 módulos, bipolar (2P), tipo 2 (onda 8/20 µs), nivel de protección 1,8 kV, intensidad máxima de descarga 40 kA, de 36x93x65,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud:	2,000	160,993	321,986
3.9	Ud	Conjunto fusible, formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 20 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10,3x38 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			

Presupuesto parcial n° 3 ENERGIA SOLAR

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total Ud:			4,000	7,167	28,668
3.10	Ud	Portafusible, tamaño 10x38 mm F/CARRIL - ZRM-0 GPV C/I. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			4,000	7,098	28,392
3.11	Ud	C.IP65 SUP. 1X18 MOD. GRIS PT ABS			
Total Ud:			2,000	57,008	114,016
3.12	Ud	PROTECTOR V-CHECK 4MPT MINI 40 AMP			
Total Ud:			1,000	270,152	270,152
3.13	Ud	Interruptor diferencial selectivo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	495,161	495,161
3.14	Ud	SUMINISTRO Y MONTAJE ESTRUCTURA DE SOPORTE COPLANAR CONTINUO AUTOPORTANTE RECTO HORIZONTAL PARA MÓDULO, ORIENTACION SUR SOBRE CUBIERTA DE TEJA.			
Total Ud:			20,000	37,679	753,580
3.15	M	Circuito eléctrico realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductor de cobre H1Z2Z2-K CPR 1,8kV 1x6mm NEGRO, en sistema monofásico, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
Total m:			140,000	0,801	112,140
3.16	M	Circuito eléctrico realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductor de cobre H1Z2Z2-K CPR 1,8kV 1x6mm ROJO, en sistema monofásico, incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
Total m:			140,000	0,801	112,140
3.17	M	Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de RV-K Eca 06/1kV y sección 4x10 mm² para pública concurrencia, en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
Total m:			2,000	4,555	9,110
3.18	M	Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 6 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m:			50,000	3,861	193,050
3.19	M	Canal protectora de PVC, color gris RAL 7035, de 20x40 mm, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, con grados de protección IP4X e IK08, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m:			15,000	2,506	37,590

Presupuesto parcial n° 3 ENERGIA SOLAR

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.20	M	Bandeja perforada rejiband, color gris RAL 7035, de 60x60 mm, resistencia al impacto 5 julios, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento y tapa de PVC, color gris RAL 7035, con soporte, de compuesto termoplástico libre de halógenos, color gris RAL 7038, de 150 mm de longitud. Incluye: Replanteo. Fijación del soporte. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
		Total m	30,000	3,634	109,020
3.21	Ud	ENVOLVENTE DEL CUADRO ELÉCTRICO DE PROTECCIONES EN CORRIENTE ALTERNA 8 MODULOS			
		Total Ud	1,000	12,252	12,252
3.22	Ud	ENVOLVENTE DEL CUADRO ELÉCTRICO DE PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA 12 MODULOS			
		Total Ud	1,000	17,806	17,806
3.23	Ud	Ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de energía solar formada por: cableado de distribución y cualquier otro elemento componente de la instalación, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos. Incluye: Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones. Criterio de medición de proyecto: Superficie construida, medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud	1,000	481,385	481,385
3.24	Ud	Línea de vida totalmente instalada, incluido sujeciones, anclajes, medios auxiliares y EPIs de protección de riesgos laborales según plan de seguridad y salud.			
		Total Ud	1,000	834,386	834,386
3.25	Ud	MANTENIMIENTO 1 AÑO			
		Total Ud	1,000	451,011	451,011
3.26	Ud	MANO DE OBRA PARA INTERCONEXION INTERIOR, INCLUIDO MATERIALES NECESARIOS PARA LA CONEXIÓN.			
		Total Ud	1,000	471,295	471,295
3.27	Ud	CERTIFICADO INSPECCIÓN OCA			
		Total Ud	1,000	189,074	189,074
Total presupuesto parcial n° 3 ENERGIA SOLAR :					11.874,400

Presupuesto parcial nº 4 GESTION DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	Ud	GESTION DE RESIDUOS			
Total UD:			1,000	259,663	259,663
Total presupuesto parcial nº 4 GESTION DE RESIDUOS :					259,663

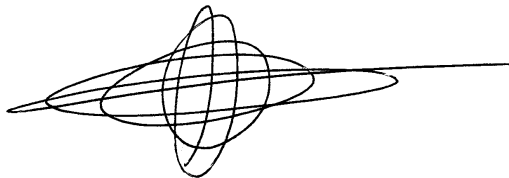
Presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	SEGURIDAD Y SALUD			
Total Ud:			1,000	865,544	865,544
Total presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD :					865,544

Capítulo	Importe
Capítulo 1 CLIMATIZACION	33.773,266
Capítulo 2 INSTALACION ELECTRICA CLIMATIZACION	1.884,687
Capítulo 3 ENERGIA SOLAR	11.874,400
Capítulo 4 GESTION DE RESIDUOS	259,663
Capítulo 5 SEGURIDAD Y SALUD	865,544
Presupuesto de ejecución material	48.657,560
13% de gastos generales	6.325,483
6% de beneficio industrial	2.919,454
Suma	57.902,497
21% IVA	12.159,524
Presupuesto de ejecución por contrata	70.062,021

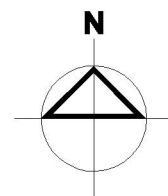
Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SETENTA MIL SESENTA Y DOS EUROS CON DOS CÉNTIMOS.

18 de noviembre de 2024

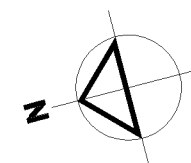
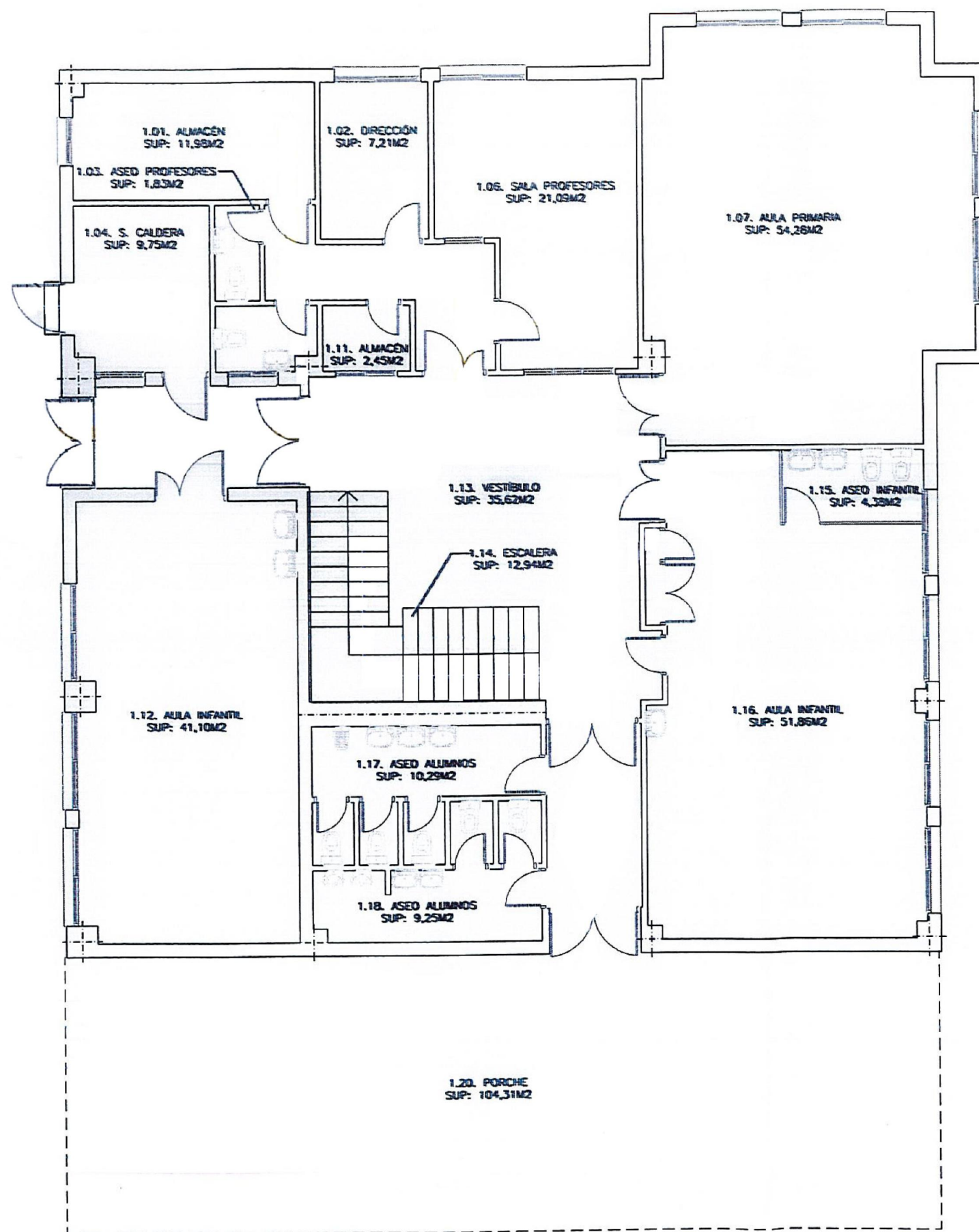


Ingeniero Técnico Industrial
Rafael Uceda Martín
Nº Colegiado 292 13980

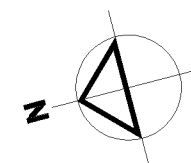
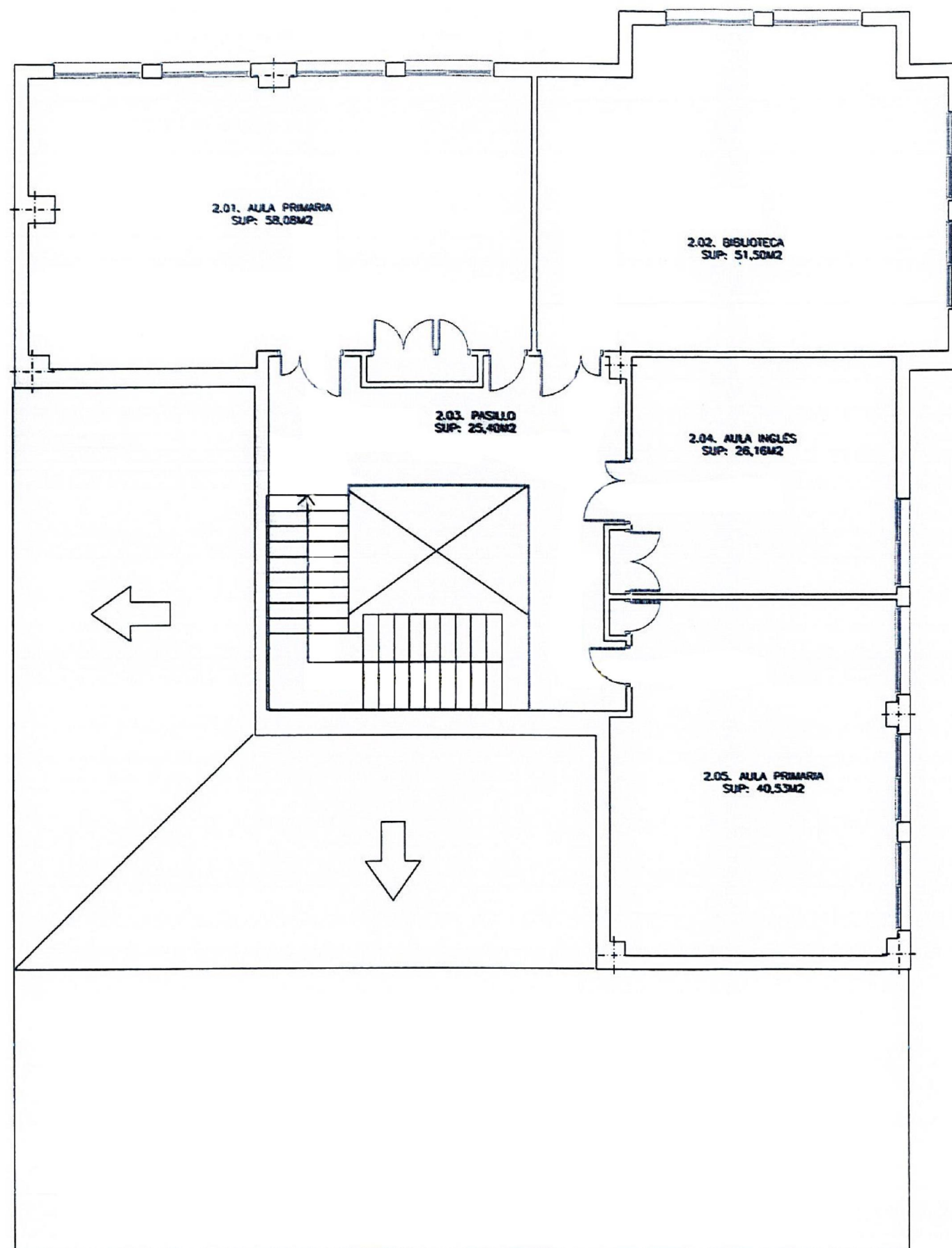
PLANOS



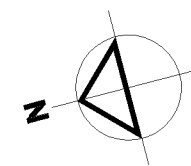
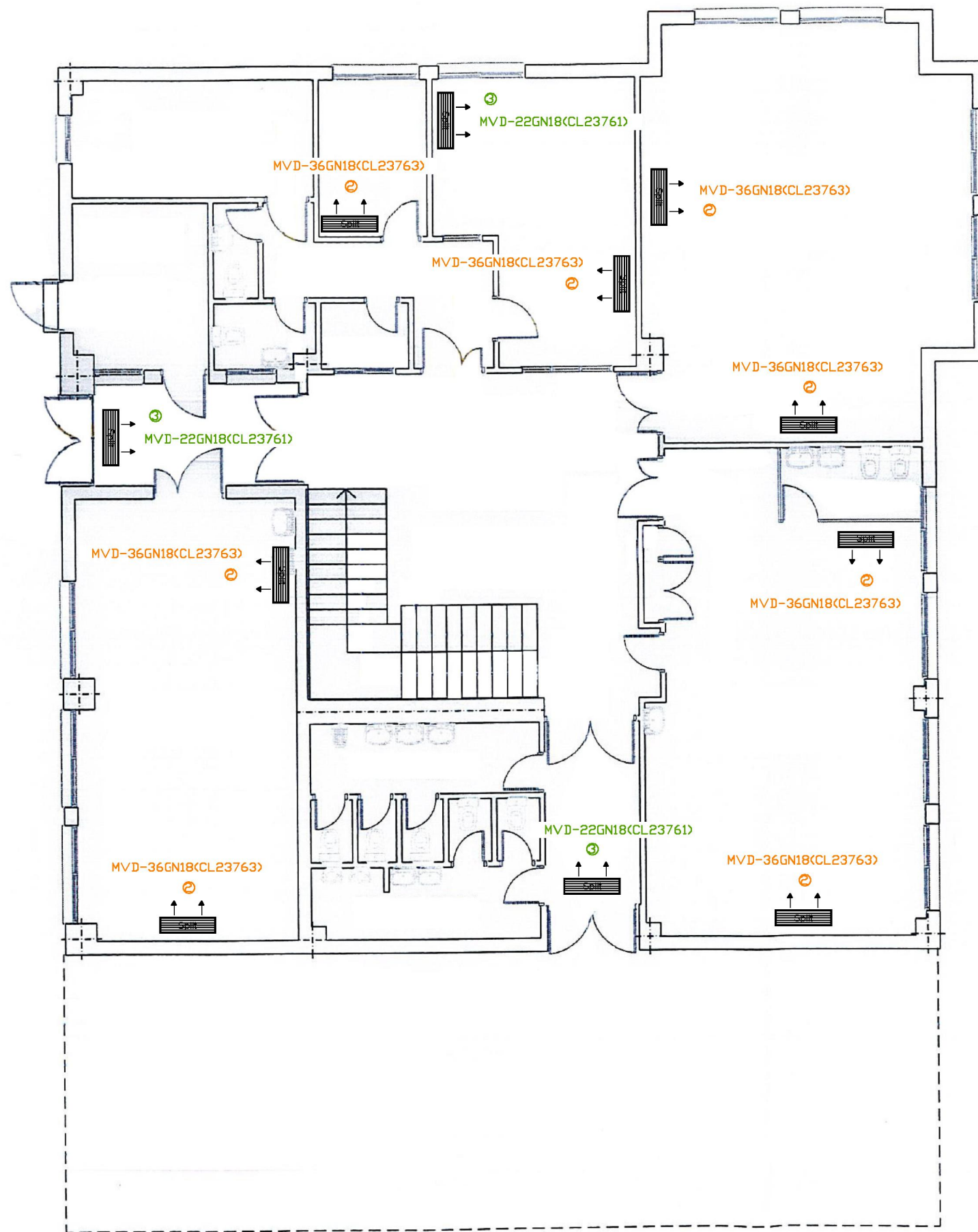
		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerca, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
PLANO DE SITUACIÓN	ESCALA S/E	FECHA 11-24	PLANO N°. 1	
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO		Ingeniero Técnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTÍN Colegado n° 13980 y 292		REF 7400



		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerea, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
PLANO DE PLANTA BAJA DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES		ESCALA 1/100	FECHA 11-24	PLANO N°. 2
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO		Ingeniero Técnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTÍN Colegiado n° 13980 y 292		REF 7400

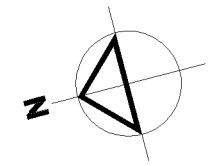
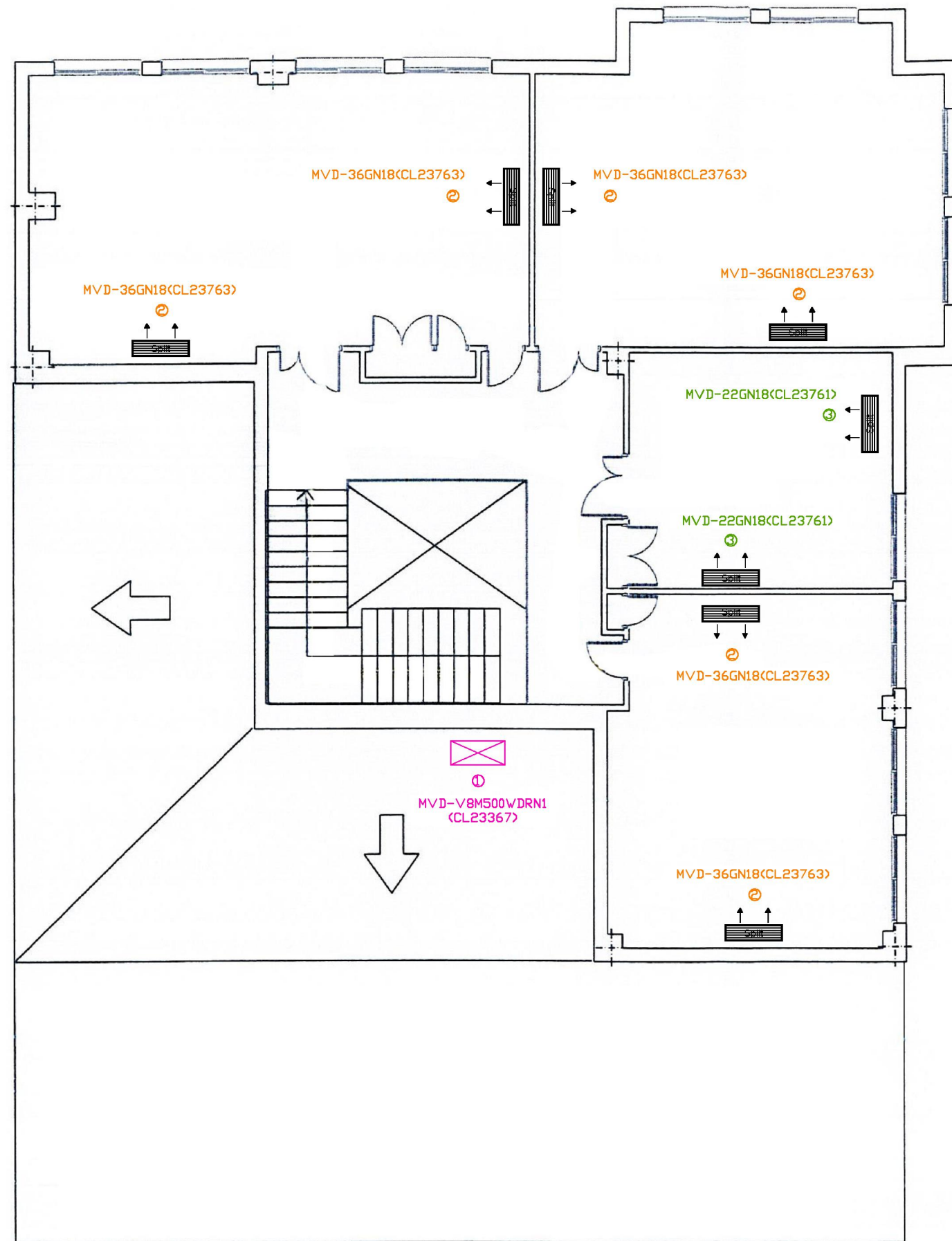


		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerea, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
PLANO DE PLANTA PRIMERA DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES		ESCALA 1/100	FECHA 11-24	PLANO N°. 3
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO		Ingeniero Técnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTÍN Colegiado n° 13980 y 292		REF 7400



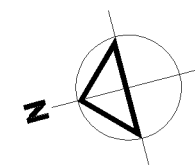
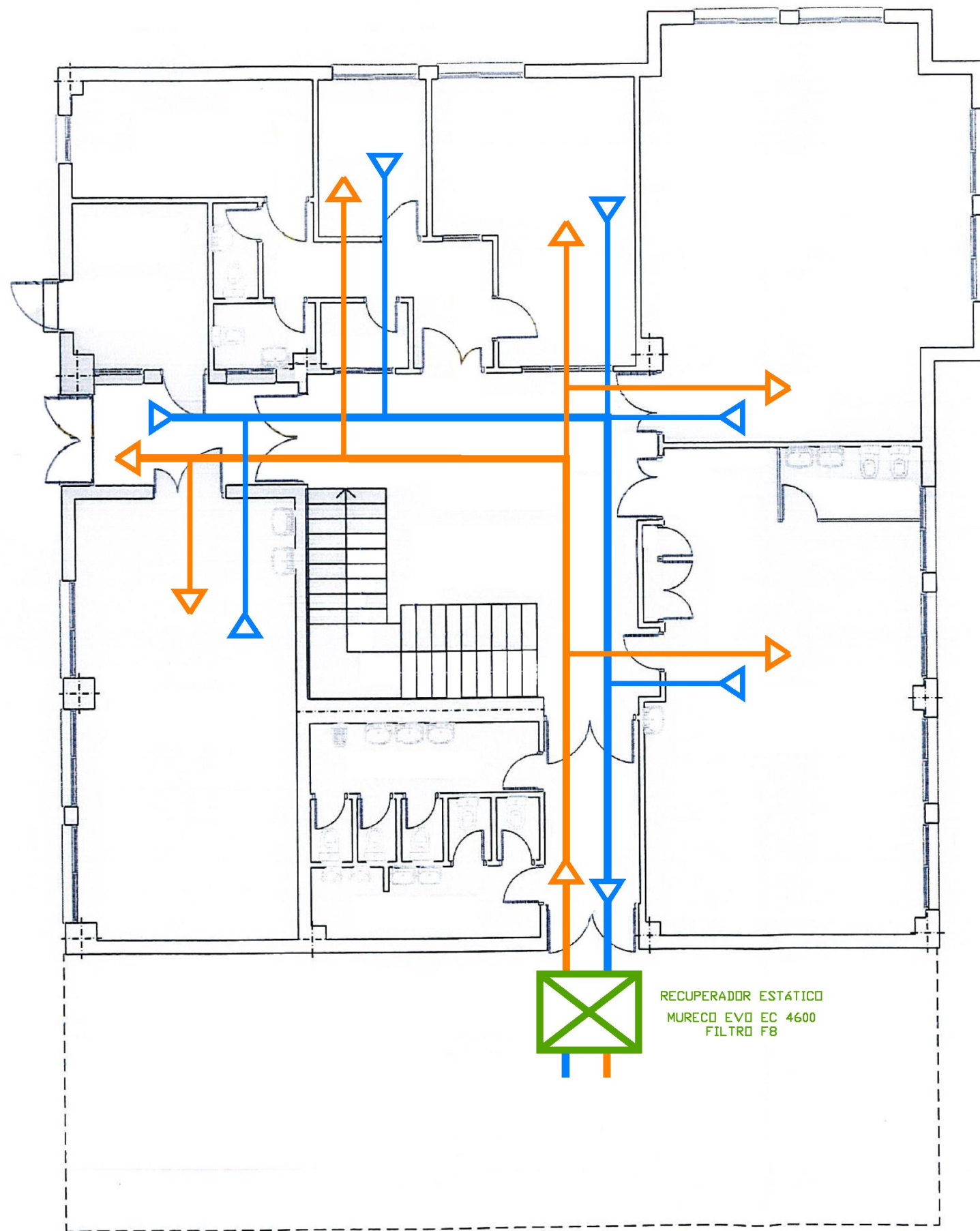
Nº	Nombre	Modelo	Cantidad
1	Mini MVD V8M (25,2/28/33,5/40/45/50/56/61,5 KW)	MVD-V8M500WDRN1 (CL23367)	1
2	Mural V8	MVD-36GN18 (CL23763)	14
3	Mural V8	MVD-22GN18 (CL23761)	5

		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerea, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
		PLANO DE PLANTA BAJA CLIMATIZACIÓN	ESCALA 1/100	FECHA 11-24
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO		Ingeniero Técnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTÍN Colegiado n° 13980 y 292		REF 7400



Nº	Nombre	Modelo	Cantidad
1	Mini MVD V8M (25,2/28/33,5/40/45/50/56/61,5 KW)	MVD-V8M500WDRN1 (CL23367)	1
2	Mural V8	MVD-36GN18 (CL23763)	14
3	Mural V8	MVD-22GN18 (CL23761)	5

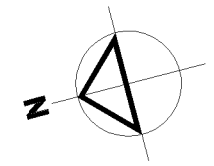
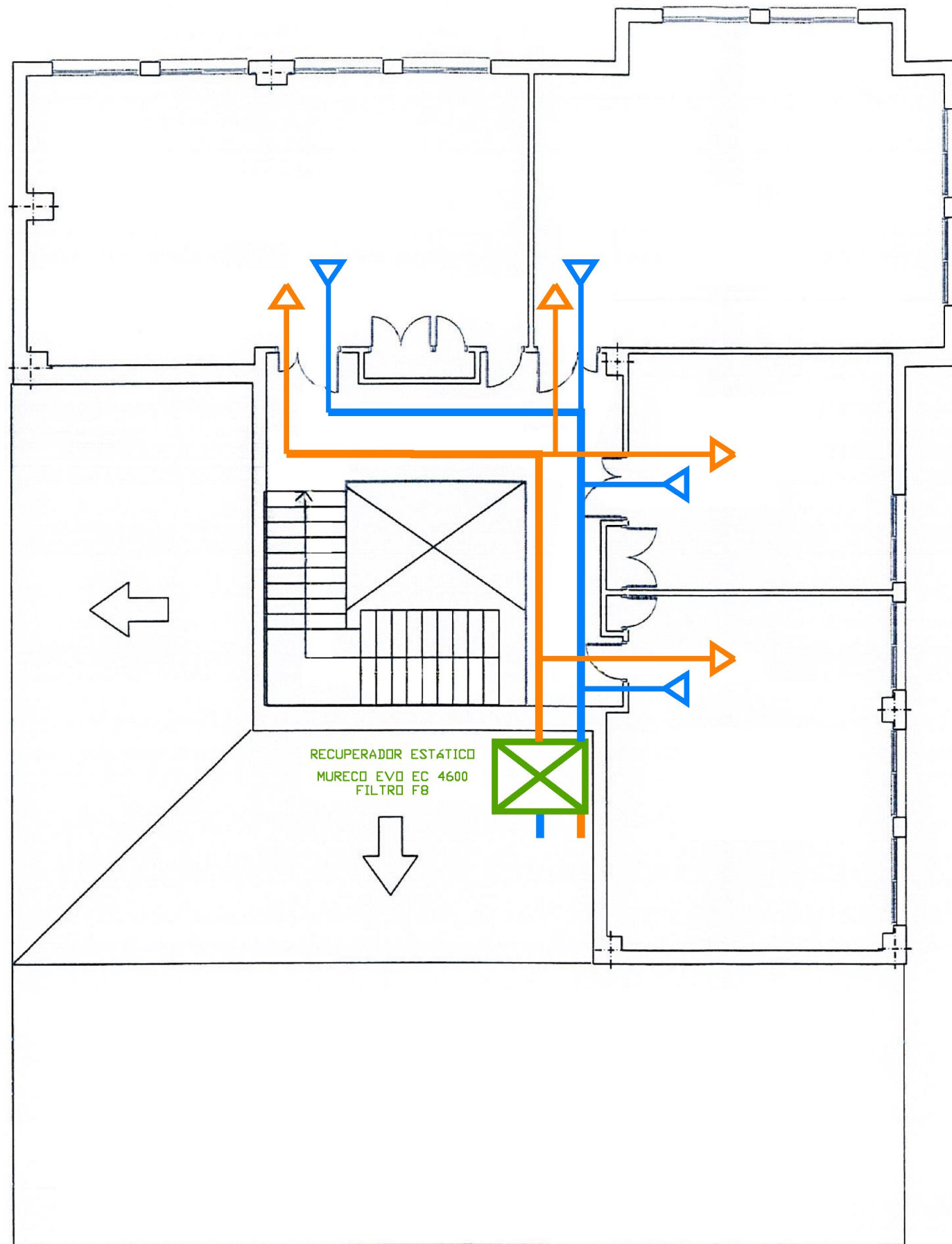
		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerea, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
PLANO DE PLANTA PRIMERA CLIMATIZACIÓN		ESCALA 1/100	FECHA 11-24	PLANO N°. 5
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO		Ingeniero Técnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTÍN Colegiado n° 13980 y 292		REF 7400



LEYENDA

- CONDUCTO RETORNO
- CONDUCTO IMPULSIÓN

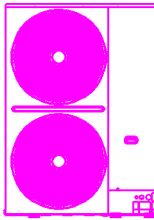
		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerea, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
PLANO DE PLANTA BAJA VENTILACIÓN	ESCALA 1/100	FECHA 11-24	PLANO N°. 6	
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO	Ingeniero Técnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTÍN Colegiado n° 13980 y 292		REF 7400	



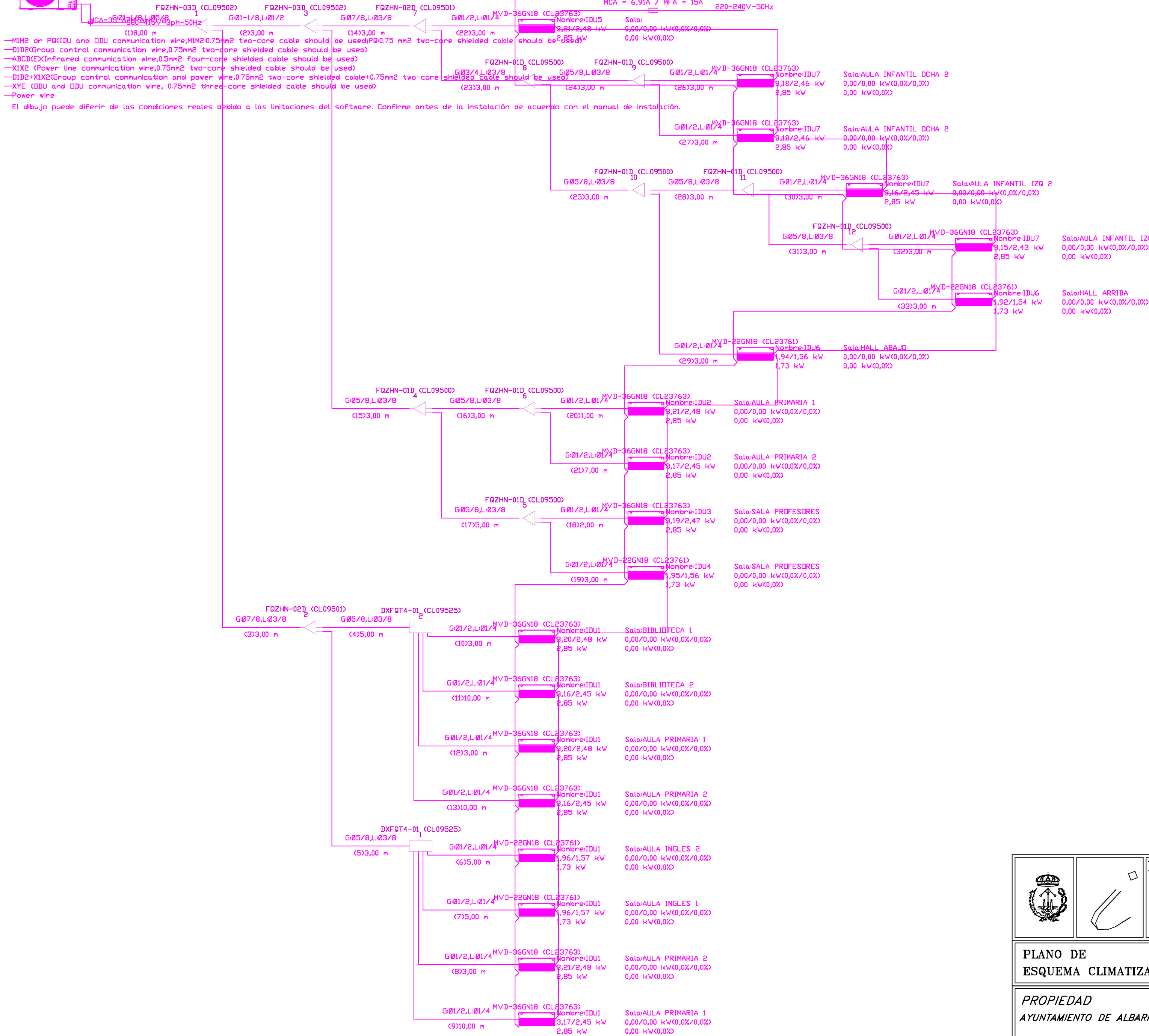
LEYENDA

- CONDUCTO RETORNO
- CONDUCTO IMPULSIÓN

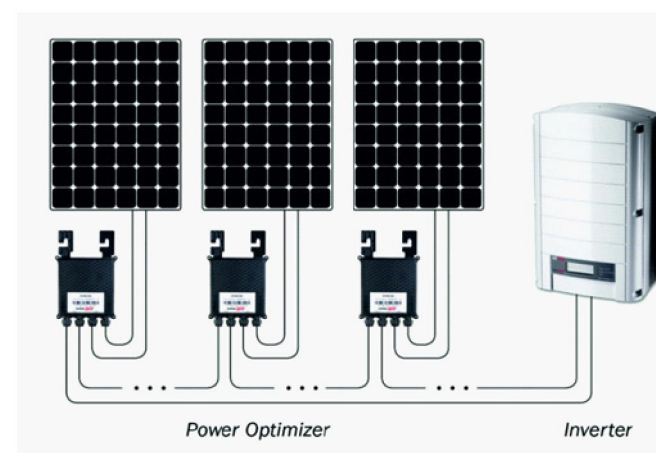
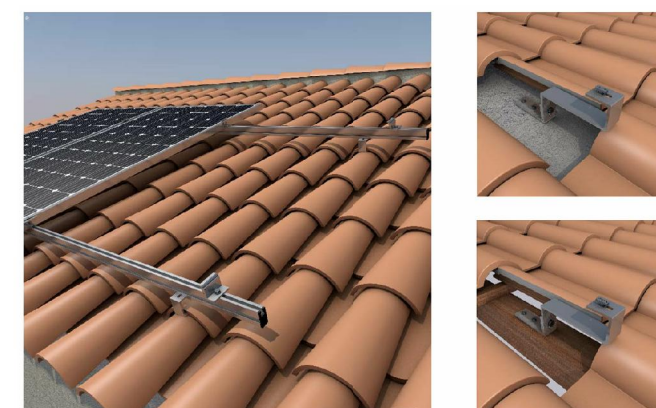
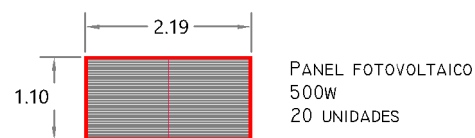
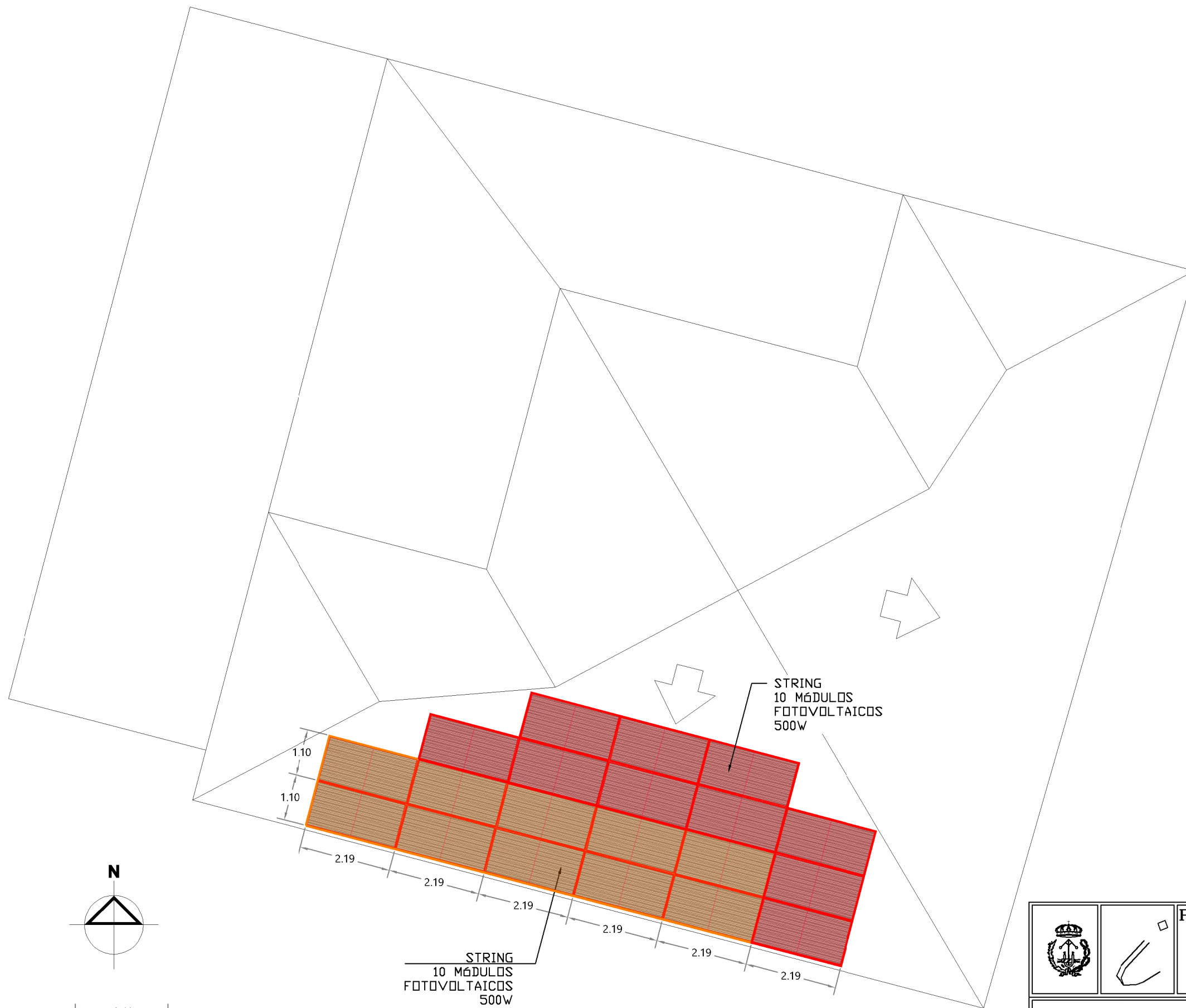
		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerca, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
PLANO DE PLANTA PRIMERA VENTILACIÓN		ESCALA 1/100	FECHA 11-24	PLANO N°. 7
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO		Ingeniero Técnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTÍN Colegiado nº 13980 y 292		REF 7400



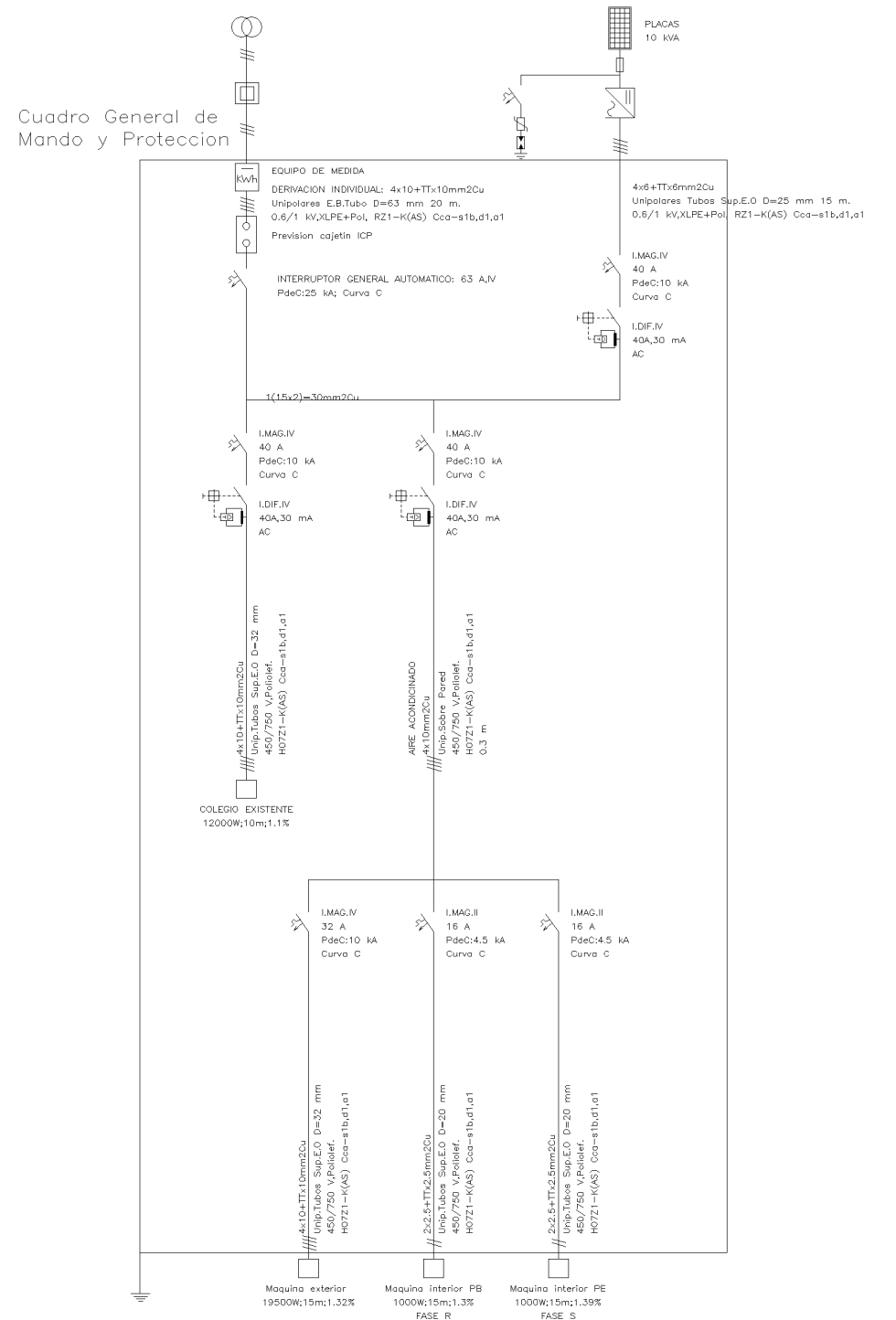
System1
MVD-V8M500W/DRN1 (CL23367) Combination Ratio(CR):122,8%
Capacidad Refrigeración: 54,68 kW Capacidad total de refrigeración interior: 54,26 kW
Capacidad Calefacción: 48,61 kW Capacidad total de calefacción interior: 48,61 kW



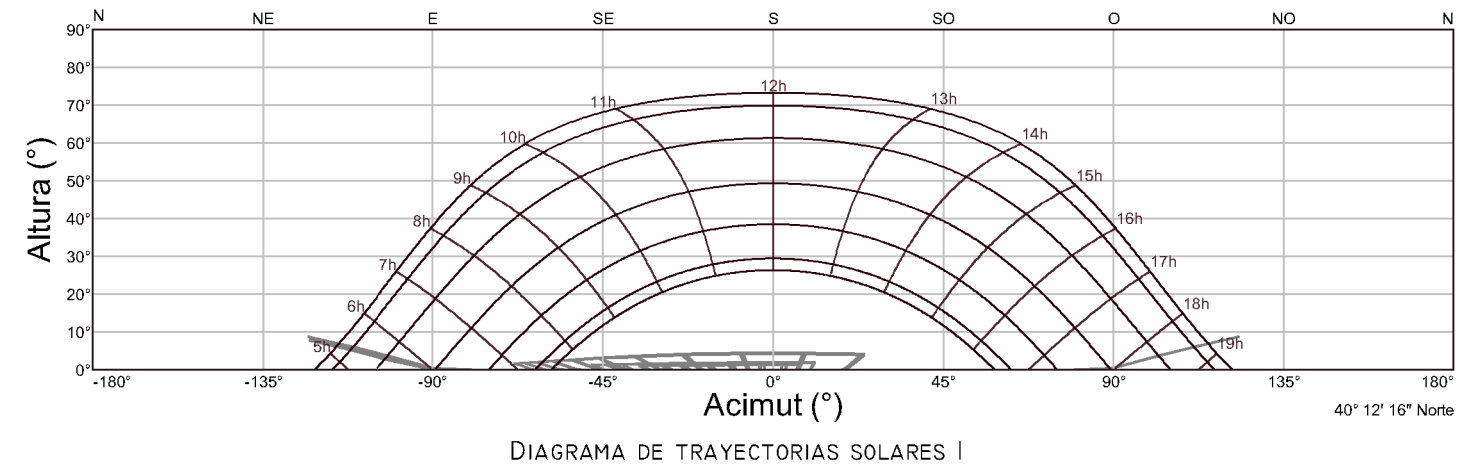
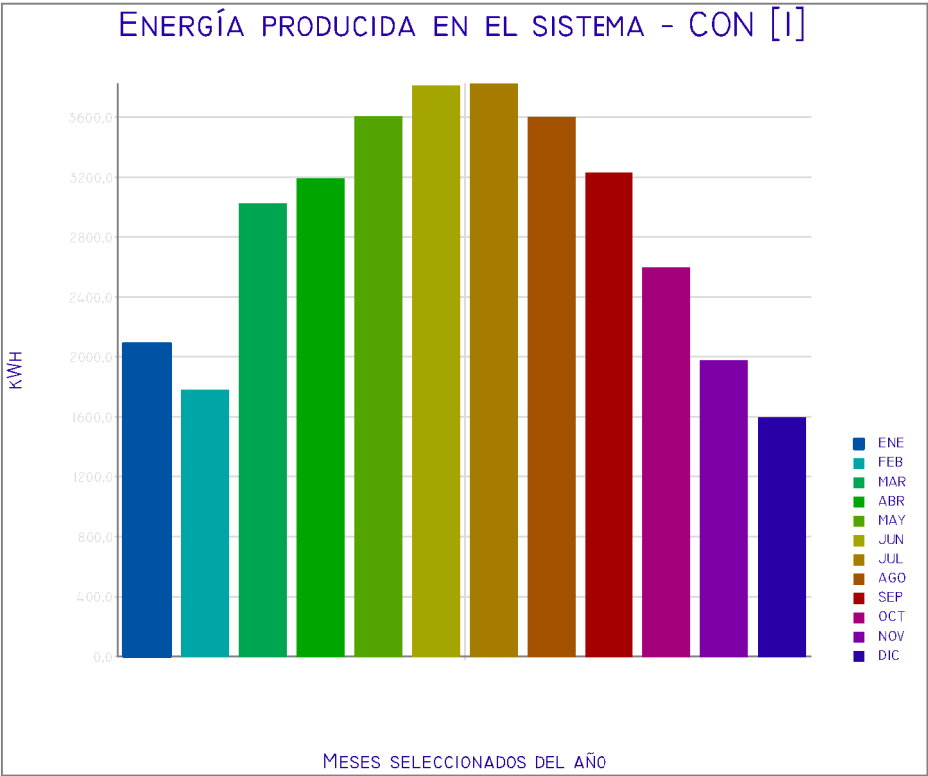
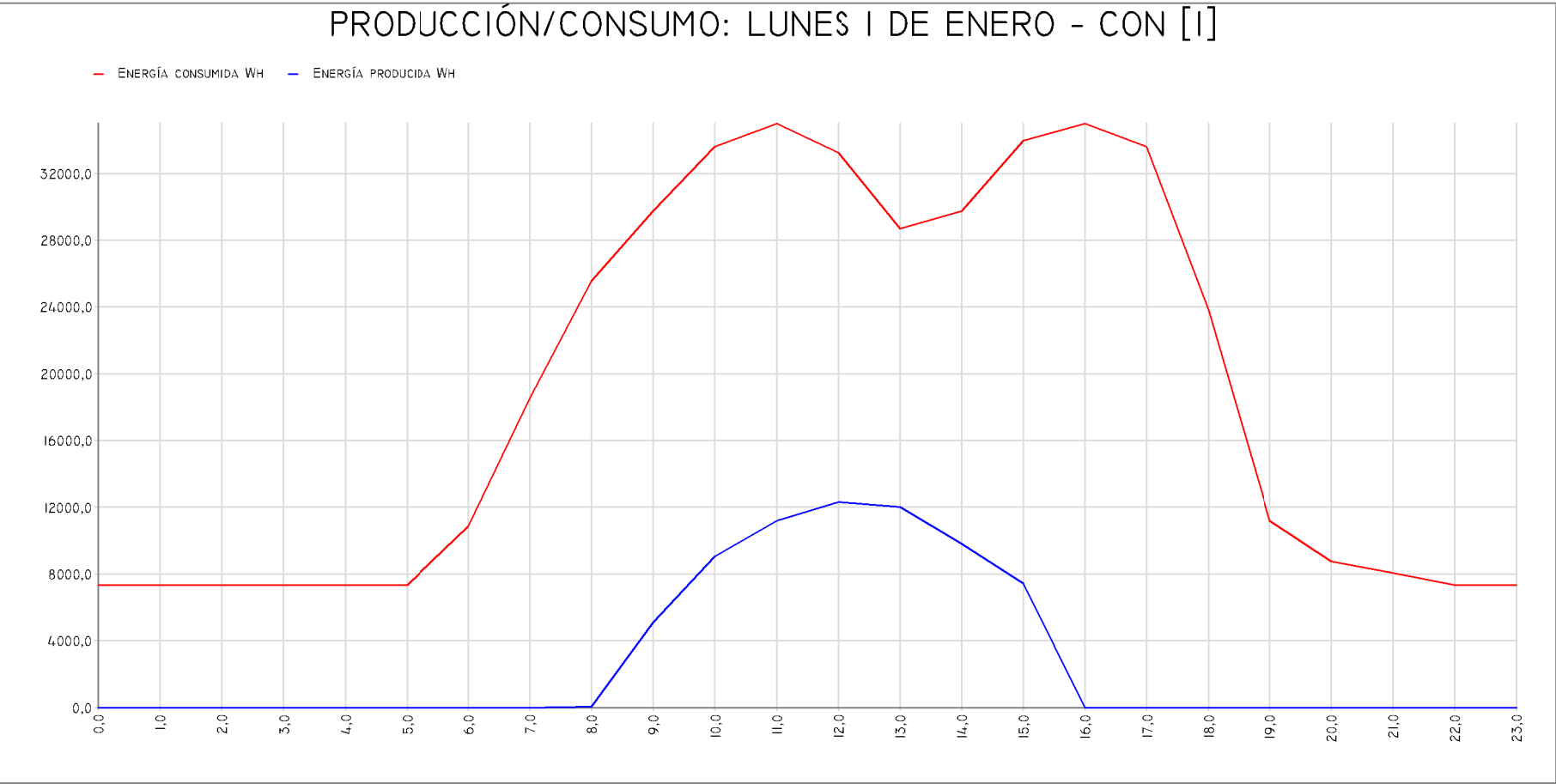
		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerca, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
PLANO DE ESQUEMA CLIMATIZACIÓN		ESCALA S/E	FECHA 11-24	PLANO N°. 8
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO		Ingeniero Técnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTÍN Colegiado n° 13980 y 292		REF 7400



		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerca, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
PLANO DE CUBIERTA DISTRIBUCIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS		ESCALA 1/100	FECHA 11-24	PLANO N°. 9
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO		Ingeniero Técnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTÍN Colegiado n° 13980 y 292 		REF 7400



		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerca, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
PLANO DE ESQUEMA UNIFILAR		ESCALA S/E	FECHA 11-24	PLANO N°. 10
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO		Ingeniero Tecnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTIN <i>Colegiado n° 13980 y 292</i> 		REF 7400



		PROYECTO: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y PANELES FOTOVOLTAICOS PARA AUTOCONSUMO EN C.E.I.P. BENJAMIN ESCALONILLA Calle Cerca, 1(A) de Albarreal de Tajo (Toledo)		
PLANO DE DIAGRAMAS		ESCALA S/E	FECHA 11-24	PLANO N°. 11
PROPIEDAD AYUNTAMIENTO DE ALBARREAL DE TAJO		Ingeniero Técnico Industrial RAFAEL UCEDA MARTIN Colegiado n° 13980 y 292		REF 7400