



GE & ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES



PROYECTO:

**Reforma producción calor y frío e instalación fotovoltaica
para autoconsumo individual de 18,9 kWp (15 kWh) en
la sede del Concejo de Tiebas en Tiebas (Navarra)**

PROMOTOR: CONCEJO DE TIEBAS

Nº Exp.: 7.630-C

Diciembre de 2025



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

SUMARIO

I- MEMORIA

- 1- Datos identificativos.
- 2- Objeto del proyecto.
- 3- Legislación aplicable en vigor.
- 4 Bases de diseño.
- 5 Descripción de la instalación de climatización.
 - 5.1- Estado actual.
 - 5.2- Reforma.
 - 5.3- Producción de calor y frío.
- 6 Justificación de limitación demanda energética.
- 7 Justificación del cumplimiento de exigencia de bienestar e higiene.
- 8 Justificación del cumplimiento de exigencia de eficiencia energética.
 - 8.1- Generación de calor y frío.
 - 8.2- Redes de tuberías y conductos.
 - 8.3- Control.
 - 8.4- Contabilización de consumos.
 - 8.5- Recuperación de energía.
 - 8.6- Aprovechamiento de energías renovables.
 - 8.7- Limitación de la utilización de energía convencional.
 - 8.8- Lista de equipos consumidores de energía.
 - 8.9- Justificación del sistema de climatización elegido desde el punto de vista de eficiencia energética.
 - 8.10- Comparación del sistema seleccionado con otros alternativos.
 - 8.11- Calificación de eficiencia energética de edificios.
- 9 Justificación del cumplimiento de exigencia de seguridad.
 - 9.1- Generación de calor y frío.
 - 9.2- Redes de tuberías.
 - 9.3- Redes de conductos.
 - 9.4- Seguridad de utilización.
- 10- Instalación eléctrica.
- 11- Cálculos.
- 12- Características de la instalación fotovoltaica.
 - 12.1- Introducción.
 - 12.2- Generadores fotovoltaicos.
 - 12.3- Estructura soporte de módulos.
 - 12.4- Inversores de corriente.
 - 12.5- Protecciones.
 - 12.6- Cableado.
 - 12.7- Puesta a tierra.
 - 12.8- Equipo de medida.
 - 12.9- Sistema de monitorización y control.
- 13- Recepciones y pruebas.
- 14- Cálculo de energía producida por el sistema fotovoltaico.
 - 14.1- Radiación solar.
 - 14.2- Características del panel fotovoltaico.
- 15- Resultados energéticos.

II- PRESUPUESTO

C01 RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA
C02 ELEMENTOS SALA DE MÁQUINAS
C03 PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO
C04 REGULACIÓN Y CONTROL. ELECTRÓNICA
C05 REGULACIÓN Y CONTROL. ELEMENTOS DE CAMPO
C06 INSTALACIÓN ELÉCTRICA
C07 OBRA CIVIL
C08 TRAMITACIONES Y PRUEBAS
C09 SEGURIDAD Y SALUD
C10 FOTOVOLTAICA
RESUMEN DEL PRESUPUESTO

III- CÁLCULOS

- Bombas recirculadoras
- Sistemas de expansión

IV- PLANOS

- 1 Situación.
- 2 Esquema hidráulico. Estado actual.
- 3 Esquema hidráulico. Estado reformado.
- 4 Red hidráulica. Planta Sótano. Estado actual.
- 5 Red hidráulica. Estado Reformado.
- 6 Esquema eléctrico. Cuadro ampliación.
- 7 Instalación Fotovoltaica. Ubicación de paneles.
- 8 Esquema unifilar. Tramo continua.
- 9 Esquema unifilar. Tramo alterna.

V- PLIEGO DE CONDICIONES

Pliego de cláusulas administrativas.

Disposiciones generales.

Disposiciones facultativas.

Disposiciones económicas.

Disposiciones de índole legal.

Pliego de condiciones técnicas particulares.

Prescripciones sobre los materiales.

Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra.

Garantía de calidad y control de recepción en obra.

Montaje. Protocolo de pruebas.

Control de ejecución de la instalación.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.

Observaciones.

VI- ESTUDIO DE HIGIENE Y SEGURIDAD

- 1- Datos genéricos.
- 2- Riesgos laborales.
- 3- Medidas preventivas de carácter general.
- 4- Protecciones personales.
- 5- Observaciones.

VII- CUMPLIMIENTO C.T.E – AHORRO DE ENERGÍA

Documento Básico – HR- Protección frente al ruido.
Documento Básico – HE 0 – Limitación del consumo energético.
Documento Básico – HE 1 – Limitación de demanda energética.
Documento Básico – HE 2 – Rendimiento de las instalaciones térmicas.
Documento Básico – HE 4 – Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

VIII- CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

- 1- Calificación de eficiencia energética de edificios.
 - 1.1- Ámbito de aplicación.
 - 1.2- Procedimiento de verificación.
 - 1.3-Fichas Calificación de eficiencia energética del edificio.

IX- ANEJO 1. GESTIÓN DE RESIDUOS



I-MEMORIA



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

1- Datos identificativos.

El edificio al que hace referencia es la sede del Concejo de Tiebas, ubicada en la Calle Mayor, 43 de Tiebas (Navarra).

Los datos del promotor del inmueble objeto del proyecto, son los siguientes:

Nombre o razón social .. : CONCEJO DE TIEBAS.
Dirección : Calle Mayor, 43,
Localidad : Tiebas, 31398, Navarra
Mail : admin@concejodetiebas.com
Teléfono : 948 360 636

2- Objeto del proyecto.

El presente proyecto contiene un estudio técnico y económico de una propuesta de reforma del sistema de generación de calor y frío para la climatización del edificio de la sede del Concejo de Tiebas. Además, establecer las características, tanto técnicas como económicas, para la ejecución de una instalación de generación fotovoltaica para autoconsumo de 18,9 kW de potencia pico (15 kW de potencia nominal)

3- Legislación aplicable en vigor.

Para la confección de este Proyecto se han tenido en cuenta:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, B.O.E. nº 207 de 29 de Agosto de 2007) y su corrección de errores (B.O.E. 28 de Febrero de 2008) y la modificación de determinados artículos e instrucciones técnicas del reglamento (Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, B.O.E. nº 89 de 13 de abril de 2013).
- Código Técnico de la Edificación (CTE) y sus Documentos Básicos (DB) (Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, B.O.E. nº 74 de 28 de Marzo de 2006), Real Decreto 1371/2007 de 19 de Octubre, por el que se modifica el RD 314/2006 que aprobó el CTE (B.O.E. nº 254 de 23 de Octubre de 2007) y Real Decreto 732/2019, de 20 de Diciembre, por el que se modifica el RD 314/2006 que aprobó el CTE (B.O.E. nº 311 de 27 de Diciembre de 2019), en lo concerniente a:
 - HE 0 - Limitación del consumo energético.
 - HE 1 - Limitación de la demanda energética.
 - HE 2 - Rendimiento de las instalaciones térmicas. Aunque esta normativa en este aspecto se referencia al RITE.
 - HE 4 - Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
 - HR - Protección frente al ruido.
- Real Decreto 390/2021 de 1 de junio, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios (B.O.E. nº 131 de 2 de Junio de 2021).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2.002, de 2 de Agosto, B.O.E. nº 224 de 18 de Septiembre de 2002).
- Norma UNE 100-030-IN-01.
- Resto de normas UNE a las que se hace referencia en las IT.
- Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la Prevención y Control de la Legionelosis (B.O.E. nº 171 de 18 de Julio de 2003).

- Decreto Foral 135/1989 de 8 de Junio, por el que se establecen las condiciones técnicas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos o vibraciones.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de Marzo de 1971 del Ministerio de Trabajo, B.O.E. de 16 y 17 de Marzo).
- Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- 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.
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Resolución 81/2019, de 7 de junio, de la Directora General de Industria, Energía e Innovación, por la que se establecen las instrucciones para la recepción y tratamiento de la información necesaria para la inscripción de los consumidores de la Comunidad Foral de Navarra en el Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.
- 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 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.
- Norma IEC-60364-7-712:2017 sobre sistemas de alimentación solar fotovoltaica.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas particulares de la Empresa Suministradora.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.

4 Bases de diseño.

Para el diseño y el cálculo de la instalación de climatización se atenderá a todo lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

5 Descripción de la instalación de climatización.

La instalación propuesta se basa en un esquema centralizado con adecuación de soluciones de climatización según tipologías de espacios y usos particulares.

5.1- Estado actual.

La instalación de generación de calor y frío para climatización del edificio consiste en dos bombas de calor aire-agua marca Airlan, modelo CL200HP, ubicadas en la planta sótano. Estos equipos han mostrado disfunciones de funcionamiento asociadas, entre otras causas, a su emplazamiento interior y a la conducción

forzada de su descarga de aire, lo cual hace trabajar al sistema en régimen inadecuado y reduce su rendimiento y fiabilidad.

5.2- Reforma.

Con objeto de garantizar la correcta prestación del servicio, mejorar la eficiencia energética y reducir la probabilidad de averías, se propone la sustitución de las dos unidades actuales por tres unidades aerotérmicas de nueva generación con refrigerante natural R-290 (propano) de la marca Panasonic, ubicadas en cubierta.

La solución contempla:

- Reubicación de las unidades en cubierta en la posición indicada en planos, próxima a la cumbrera y donde actualmente se realiza la descarga de aire de las bombas de calor actuales, facilitando así la instalación de los circuitos que unirán las bombas de calor con el colector de calor y frío actual.
- Instalación de colectores en cubierta donde se unirán hidráulicamente las tres máquinas (cada unidad con su sistema de bombeo incorporado), operando en cascada mediante la gestión integrada de los equipos. Desde los colectores se derivarán únicamente las tuberías primarias hasta el colector existente en planta sótano.
- Cierre ida/retorno del colector de calor/frío del sistema de climatización, para hacerlo funcionar como punto de recirculación hidráulica del primario de los equipos de bombeo de calor.
- Aprovechamiento del trazado de los conductos de evacuación de aire actuales para alojar el recorrido de tuberías hidráulicas entre cubierta y sala técnica, minimizando la afección en el edificio
- Modificación del depósito de inercia actual para que cumpla su función de inercia hidráulica (y no actúe como aguja hidráulica, como está planteado en la instalación actual).
- Obra civil para acceso y seguridad a cubierta: apertura practicable de un nuevo lucernario para acceso y colocación de nueva escalera y pasillos de tramex de apoyo y mantenimiento seguro de equipos.
- Reaprovechamiento de la instalación eléctrica existente y adaptación de protecciones y canalizaciones para alimentar las tres nuevas unidades (dos alimentadas con los dos circuitos existentes más incorporación de un circuito suplementario para alimentación para la tercera).
- Incorporación de contaje de energía y elementos de filtrado actualizados para protección de los equipos y para cumplimiento normativo actualizado.

El cambio a refrigerante R-290 supone una mejora muy relevante desde el punto de vista medioambiental y regulatorio, al tratarse de un refrigerante natural sin efecto invernadero, lo que elimina riesgos de futuras restricciones normativas, así como posibles sobrecostes en el precio del gas refrigerante en caso de reposición por fugas.

Las nuevas bombas de calor seleccionadas permiten producir temperaturas de impulsión elevadas incluso con condiciones exteriores muy bajas, garantizando el servicio de calefacción en condiciones invernales severas.

Asimismo, se integra en el proyecto la instalación de un sistema fotovoltaico de autoconsumo de 25 kWp, destinado a cubrir parcialmente el consumo eléctrico de las nuevas bombas de calor y otros consumos del edificio, contribuyendo a la reducción del gasto energético y a la mejora de la sostenibilidad global de la instalación.

5.3- Producción de calor y frío.

El nuevo edificio contará con un sistema de generación de calor y frío para climatización basado en equipos de bombeo de calor. Estos equipos funcionan, en todos los casos, con energía eléctrica, por lo que la instalación se considera como totalmente descarbonizada. Así, se contempla la instalación de:

- **3 bombas de calor aire-agua (aerotérmicas) reversibles** para la generación de calor/frío. Estas unidades, equipadas con refrigerante R290, estarán ubicadas en una plataforma tramex que se instalará en la cumbrera de la cubierta del edificio, dispuesta específicamente para esta labor.

6 Justificación de limitación demanda energética.

Ver justificación en Anexo VII- Cumplimiento C.T.E. Ahorro de energía HE. Apartado HE 1- "Limitación de demanda energética".

7 Justificación del cumplimiento de exigencia de bienestar e higiene.

Este apartado no es objeto del proyecto ya que únicamente se modifica los equipos de generación térmica.

8 Justificación del cumplimiento de exigencia de eficiencia energética.

El procedimiento de verificación a utilizar ha sido el simplificado, es decir, se ha realizado adoptando soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y las soluciones especificadas en IT 1.2.

8.1- Generación de calor y frío.

La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen. Para ello, la circulación del agua por cada equipo está a cargo de bombas recirculadoras específicas que se detendrán cuando éste quede fuera de servicio.

En este caso al tratarse de una sustitución de equipos sin aumento de potencia, no se justificará el dimensionado del nuevo sistema implantado.

Se instalarán tres bombas de calor aire-agua para la generación de calor/frío a dos tubos.

Las tres bombas de calor son de la marca PANASONIC, modelo WH-WXG25ME8, con una potencia calorífica útil de 25 kW, con un COP de 4,50 y una potencia frigorífica de 25 kW, con un EER de 4,47, cada una de ellas.

8.2- Redes de tuberías y conductos.

8.2.1- 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, o con una temperatura mayor que 40°C cuando estén 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. En la realización de la estanqueidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

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.

En el procedimiento simplificado, que es el que se va a utilizar en el proyecto, los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm., en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040 W/(m °K) deben ser los indicados en las tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4.

La justificación se encuentra en el apartado de cálculos del presente proyecto.

8.2.2- 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.

Cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea menor o igual que 70 kW son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla 1.2.4.2.5. Para potencias mayores que 70 kW deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores que las indicadas anteriormente.

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

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

La justificación se encuentra en el apartado de cálculos en las fichas denominadas "DISEÑO CONDUCTOS DE AIRE".

8.3- Control.

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

El funcionamiento de la instalación será completamente automático y estará mandado por una serie de controles que actuarán en dos niveles.

Esta regulación permite establecer la consigna de calefacción/refrigeración de confort que el usuario desee en las fracciones horarias de uso para cada día minimizando el consumo de energía exclusivamente a las necesidades de uso.

8.3.1- Control de las condiciones higrométricas.

Tendrá la categoría THM-C 4, ya que se controlará la variación de la temperatura del fluido portador de calefacción y refrigeración en función de la temperatura exterior, de la temperatura ambiente y habrá un control de la humedad relativa media.

8.3.2- Control de la calidad del aire interior.

El control de las condiciones termo-higiénicosanitarias del sistema de climatización tendrá la categoría IDA-C6 por control directo mediante sondas de calidad de aire.

8.4- Contabilización de consumos.

La instalación cuenta con sus correspondientes contadores eléctricos para la climatización y térmicos para la generación de calor y frío.

8.5- Recuperación de energía.

8.5.1- Recuperación de calor del aire de extracción.

No es de aplicación porque no se interviene en la instalación de ventilación.

8.6- Aprovechamiento de energías renovables.

8.6.1- Contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria.

No es de aplicación porque el consumo es inferior a 100 litros/día

8.7- Limitación de la utilización de energía convencional.

8.7.1- Locales sin climatización.

Los locales no habitables no se climatizarán.

8.7.2- Acción simultánea de fluidos con temperatura opuesta.

La regulación térmica automática se llevará a cabo por medio de un sistema individual de regulación para cada recinto.

Esta regulación tiene dos etapas de funcionamiento, una para frío y otra para calor, que no pueden actuar simultáneamente. Incluso existe una zona muerta entre la acción de cada una de las etapas.

8.8- Lista de equipos consumidores de energía.

Los aparatos consumidores de energía eléctrica que pueden funcionar simultáneamente y sus consumos máximos son:

Cantidad	Tipo	Marca	Modelo	Potencia	
				Unitaria	Total
3	Bomba de calor aire-agua 2 tubos	PANASONIC	WH-WXG25ME8	13900W	41700W
2	Bomba circuito fancoils	GRUNDFOS	MAGNA1 40-120 F	463W	926W
1	Bomba circuito suelo radiante	GRUNDFOS	MAGNA1 32-120 F	329W	329W
				Total	42955W

8.9- Justificación del sistema de climatización elegido desde el punto de vista de eficiencia energética.

La justificación de eficiencia energética del mix de generación de calor y frío previsto en el edificio se encuentra descrita detalladamente en el apartado correspondiente de la presente memoria. Dándose además que la demanda de este sistema, totalmente eléctrica, será atendida en gran medida desde el sistema de generación fotovoltaica a implantar en el propio edificio.

8.10- Comparación del sistema seleccionado con otros alternativos.

Se prevé la instalación de bombas de calor aerotérmicas, que, desde el punto de vista ecológico y económico, resultan mucho más eficientes que alternativas de generación de calor disponibles como podría ser la incorporación de calderas de gas natural o máquinas enfriadoras aire-agua estándar.

8.11- Calificación de eficiencia energética de edificios.

Ver justificación en Anexo VIII-Calificación de eficiencia energética de edificios.

9 Justificación del cumplimiento de exigencia de seguridad.

9.1- Generación de calor y frío.

Se instalan nuevos equipos de generación de calor y frío instalados y diseñados conforme a las normativas de seguridad vigentes en la actualidad. La accesibilidad para montaje y mantenimiento se ha estudiado específicamente para ofrecer los criterios de seguridad exigibles para dichas labores.

9.1.1- Sala de máquinas.

Se mantiene la sala de máquinas ubicada en la planta sótano del edificio.

9.2- Redes de tuberías.

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación.

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

9.2.1- Vaciado y purga.

Todas las redes de tuberías se diseñarán de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total. Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

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.

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

9.2.2- Expansión.

Se incorporarán dos sistemas de control de la expansión de vaso cerrado para cada una de las instalaciones hidráulicas independientes planteadas (refrigeración, calor a baja temperatura y calor a alta temperatura).

9.2.3- Dilatación.

La variación de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contienen se debe 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 o cambios de dirección.

9.2.4- Filtración.

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas. Se prevé también la incorporación de separadores de aire y lodos en los circuitos secundarios de las distintas instalaciones.

9.3- Redes de conductos.

No aplica

9.4- Seguridad de utilización.

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

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

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

Todas las instalaciones térmicas dispondrán 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.

10- Instalación eléctrica.

El mando de los aparatos se efectuará desde diversos cuadros de maniobras en los que irán incorporados los contactores, relés y cortacircuitos fusibles necesarios. Estarán situados en salas de instalaciones y en espacios con accesibilidad controlada y limitada.

Las tomas de corriente para los cuadros eléctricos cumplirán con los requisitos comprendidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

11- Cálculos.

En el Apartado III: CÁLCULOS, se adjuntan las hojas de salida de los cálculos realizados:

- Bombas recirculadoras
- Sistemas de expansión

Estos cálculos se han realizado por los sistemas usuales aplicables a cada caso.

Cualquier variación o ampliación sobre lo especificado en este Proyecto deberá efectuarse de acuerdo con las normas indicadas en el apartado 4 Legislación aplicable en vigor.

12- Características de la instalación fotovoltaica.

12.1- Introducción.

En este proyecto se describe la instalación solar fotovoltaica de generación para autoconsumo con excedentes, situada en la cubierta del edificio que el concejo de Tiebas posee en Tiebas.

Una instalación fotovoltaica para autoconsumo con conexión a la red interior del consumidor, es aquella que transforma la energía que proviene del sol en energía eléctrica, para posteriormente consumirla en el mismo centro donde se encuentra. Esta instalación, al tratarse de una instalación de menos 100kWp, podrá verter excedentes a la red de suministro.

El campo fotovoltaico generador de energía, está formado por una serie de módulos conectados entre sí, que se encargan de transformar la energía del sol en energía eléctrica.

A continuación, se dispone de uno o varios inversores de corriente, para transformar la energía continua que llega desde los módulos en energía alterna apta para su posterior consumo.

Además de esto la instalación dispone de una serie de componentes y protecciones que serán descritos en apartados posteriores.

La instalación contará con un total de **42 paneles**, formada por seis filas de veintitrés paneles, todos ellos colocados de forma complanar con una inclinación de 22º (inclinación de cubierta).

12.2- Generadores fotovoltaicos.

El panel fotovoltaico previsto a instalar es el de la marca **SEG SOLAR modelo YUKON Series SEG-450-BMB-HV de 450 Wp**. En el **anexo IV** se recoge la ficha técnica del panel.

El grupo generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida.

Se instarán **42 módulos fotovoltaicos** fabricados con células de silicio monocristalino de elevado rendimiento. La potencia de cada módulo será de **450 Wp**.

Los módulos están homologados y cuentan con el marcado CE y certificaciones: ISO9001/ ISO14001/ ISO45001/ IEC61215/ IEC61730/ UL61730/ IEC 62804/ IEC61701/ IEC62716/ IEC60068.

Están formados por 120 células de silicio monocristalino formando una matriz de 6 cadenas de 20 células en serie.

Cuenta con 3 diodos para evitar el efecto “hot Spot” (punto caliente). De esta forma se evitan las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreadamientos parciales.

El marco es de gran resistencia en aleación de aluminio anodizado que proporciona alta resistencia al viento y un acceso fácil para el montaje. Resiste la carga pesada debida a la nieve y el hielo.

Dispone de caja de conexiones IP68.

Las características técnicas de cada uno de los módulos con los que se ha diseñado la instalación son:

Características físicas:

- Anchura (mm) : 1.134
- Altura (mm) : 1.909
- Espesor (mm) : 35
- Peso (kg) : 22,3
- Número de células : 120 / 6 x 20
- Diodos de protección : 3
- Temperatura uso y alm. : -40 ºC / +85 ºC

Características eléctricas:

- Potencia máxima (Wp) : 450 ±4,99%
- Voltaje a potencia máxima (V) : 34,28
- Corriente a potencia máxima (A) : 13,13
- Voltaje de circuito abierto (V) : 41,32

- Corriente de cortocircuito (A) : 13,76

Valores en condiciones estándar: (STC: air mass AM 1.5, irradiance 1000 W/m², temperature 25°C).

La instalación objeto de este proyecto es de 18.900 Wp y se realiza como una instalación individual formada por 1 inversor, tal y como se describe en el apartado de “inversores de corriente”.

La distribución de los paneles fotovoltaicos propuesta se ha realizado para poder conseguir un aprovechamiento energético máximo de acuerdo a los inversores instalados.

Esta distribución se ha realizado mediante una instalación de **1 inversor de 15 kW nominales**, con 2 MPPT diferentes respectivamente. Se utilizan los 2 MPPTs con strings de 12, 15 módulos en serie.

La configuración de las ramas de los inversores se realiza de la siguiente forma:

INVERSOR	MPPT	STRING	MÓDULOS POR STRING
INV	1A	1A1	15
		1A2	15
	1B	1B1	12
		1B2	

Con ello, las corrientes, tensiones y potencias resultantes de cada una de las ramas serán las siguientes:

	PARÁMETROS MÓDULO FV	MPPT 1A	MPPT 1B
I_{MÁX} (A)	13,13	26,26	13,13
V_{MÁX} (V)	34,28	514,20	411,36
I_{sc} (A)	13,76	27,52	13,76
V_{oc} (V)	41,32	619,80	495,84
P_{MÁX} (W)	450	13.500	5.400

El rango de tensiones por MPPT que permite el inversor es de 200 V a 1000 V y la tensión de entrada máxima es de 1100 V. Tanto las corrientes y tensiones por cada string se encuentran dentro de los límites proporcionados por los inversores.

La potencia total en corriente continua del inversor será de 18.900 W, aplicando el correspondiente coeficiente de sobredimensionamiento, estaría dentro del rango de potencia donde pueden trabajar los inversores.

12.3- Estructura soporte de módulos.

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre cubierta inclinada de teja, de forma coplanar mediante anclajes de perno de doble rosca o piezas “salvateja”.



En el **anexo IV** se recogen las fichas de los soportes propuestos para la instalación de los paneles solares.

12.4- Inversores de corriente.

El inversor previsto a instalar es el **SUN2000-15KTL-M5 de la marca HUAWEI**. Este inversor tiene 15 kW de potencia nominal. En el **anexo IV** se recoge la ficha técnica del inversor.

El inversor cumplirá con todas las especificaciones dadas 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 de pequeña potencia.

El inversor cumplirá con la normativa vigente.

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

Las características básicas del inversor 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.

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos 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.

Adicionalmente, ha de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

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

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

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Tanto el inversor, como los cuadros de protecciones asociados, se instalarán en la zona indicada en planos.

El módulo de potencia del inversor incluye la electrónica de potencia, el sistema de disipación de calor y las conexiones eléctricas de los módulos fotovoltaicos y salida de corriente alterna a 400 Vac.

12.5- Protecciones.

La instalación deberá contar con un sistema de protecciones adecuado, para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la instalación convencional se realice en condiciones adecuadas de seguridad, tanto para las personas como para los elementos que integran la red.

Se deberá cumplir lo especificado en el Real Decreto 1699/2011.

Todas las protecciones necesarias se encuentran reflejadas en el esquema unifilar.

12.5.1- Protecciones de la parte continua.

La protección contra los contactos directos se consigue utilizando cajas de conexión debidamente protegidas y cables de doble aislamiento.

Además, según se refleja en el esquema unifilar, cada MPPT dispone de un interruptor en carga como elemento de corte aislando los generadores fotovoltaicos del resto de la instalación.

12.5.2- Protecciones de la parte alterna.

Deberá contar con los siguientes elementos:

- 1- El sistema de protecciones deberá cumplir, en lo no previsto en el RD 1699-2011 el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, y los procedimientos de operación correspondientes, así como, en lo no previsto en los anteriores, las exigencias previstas en la reglamentación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero. Incluyendo lo siguiente:
 - Un elemento de corte general que proporcione un aislamiento requerido por el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red.
 - 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. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
 - Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la tabla 1, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles. En los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares, los valores anteriores serán los recogidos en los procedimientos de operación correspondientes. La tensión para la medida de estas magnitudes se deberá tomar en el lado red del interruptor automático general para las instalaciones en alta tensión o de

los interruptores principales de los generadores en redes en baja tensión. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

Tabla 1

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión –fase 1.	Un + 10%	1,5 s
Sobretensión – fase 2.	Un + 15%	0,2 s
Tensión mínima.	Un - 15%	1,5 s
Frecuencia máxima.	50,5 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	3 s

- 2- Estas protecciones pueden actuar sobre el interruptor general o sobre el interruptor o interruptores del equipo o equipos generadores.
- 3- 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.

En caso en el que el equipo generador o el inversor incorporen las protecciones anteriormente descritas, éstas deberán cumplir la legislación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, para instalaciones que trabajan en paralelo con la red de distribución. En este caso no será necesaria la duplicación de las protecciones.

12.6- Cableado.

Para la canalización de las diferentes líneas eléctricas que discurren de manera superficial por la cubierta se empleará bandeja de rejilla de acero galvanizado con tapa, de tamaño adecuado en función del número de circuitos en cada uno de los casos.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión menores del 1,5 %, tanto para el tramo de continua (Anexo I del Pliego de condiciones de instalaciones conectadas a red) como para el tramo de alterna (apartado 5 de la ITC BT-40 "Instalaciones generadoras en baja tensión del REBT). A su vez deberá estar dimensionado para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador.

El cable es de doble aislamiento de 0,6/1 kV. La temperatura máxima para este cable es de 90º C y el material conductor es cobre. El recubrimiento del cable es resistente a la radiación ultravioleta siendo totalmente apto para instalación en exteriores.

La distribución de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos, se realiza mediante tres conductores:

- Rojo, polo positivo.
- Negro, polo negativo.
- Amarillo-verde, conductor de protección.

Desde el inversor hasta el punto de conexión en acometida la corriente será ya alterna y trifásica.

Para el dimensionado y cálculo del cableado se realizan las siguientes comprobaciones en tres situaciones diferentes. De éstas, se selecciona la sección de mayores dimensiones que se ha calculado. Es decir, se comprueba para cada tramo los tres cálculos siendo prioritario el resultado obtenido en la hipótesis más desfavorable para cada caso:

1. Por caídas de tensión máxima.
Se tiene en cuenta:
 - Factores correctores en función de la temperatura. Teniendo en cuenta la ubicación de la instalación.
 - Resistividad del conductor.
 - Longitud de cada tramo a estudiar.
 - Reactancia inductiva.
2. Según intensidades máximas para cada conductor según la Norma UNE-HD 60364-5-52: 2014.
En esta hipótesis, se trabaja con:
 - Factores correctores en función de la temperatura. Teniendo en cuenta la ubicación de la instalación.
 - Método de instalación.
 - Número de conductores.
 - Material del conductor y de su aislamiento.
3. Según intensidades máximas para cada conductor según la Norma UNE-HD 60364-5-52: 2014.
Se recurrirá a este caso si los otros dos métodos del cálculo de la sección den dimensiones menores a la sección mínima establecida.

En la siguiente tabla de cálculos se indican los valores de intensidades, longitudes, caídas de tensión y secciones adoptadas para cada uno de los tramos de los circuitos de corriente continua y de corriente alterna.

Circuito	Intensidad (A)	Longitud (m)	ΔV (%)	Secc I (mm ²)	Secc ΔV (mm ²)	Secc (mm ²)	Cable
CAB-STRING1A1	13,73	34,34	1,22	1,5	3,28	4	CC-2x(1x4)mm ² Cu
CAB-STRING1A2	13,73	50,21	1,2	1,5	4,79	6	CC-2x(1x6)mm ² Cu
CAB-STRING1B1	13,73	36,55	1,1	1,5	4,36	6	CC-2x(1x6)mm ² Cu
CAB-XPI1-CCA	23,9	4	0,1	4	5,53	10	CA-4x10mm ² +TT Cu
CAB-YPCCA-CBT	23,9	30	0,73	4	5,53	10	CA-4x10mm ² +TT Cu

Donde:

- Intensidad (A) = Intensidad máxima (A)
 Longitud (m) = Longitud total del circuito (m)
 ΔV (%) = Caída de tensión total (%)
 Secc I (mm²) = Sección mínima según cálculo de intensidad (mm²)
 Secc ΔV (mm²) = Sección mínima según caída de tensión (mm²)
 Secc (mm²) = Sección adoptada (mm²)

Para corriente continua se emplean conductores flexibles de cobre de doble aislamiento y sección 2x4 mm² y 2x6 mm².

12.7- Puesta a tierra.

Debido a la imposibilidad de crear una red de tierras independiente en el edificio, para la instalación fotovoltaica se empleará la tierra de masas existente.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la parte de alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa

distribuidora, de tal forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red general, tal y como se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La estructura soporte de los módulos, se conecta a tierra para reducir el riesgo asociado por acumulación de cargas estáticas. Así se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, además de facilitar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico.

El conductor de tierra será aislado (0,6/1 kV) con la sección indicada en planos.

La instalación de puesta a tierra se realiza de la siguiente manera:

- Mediante conductor aislado de cobre, de la misma sección que el conductor activo, en la línea desde los módulos fotovoltaicos hasta su conexión con el conductor de tierra instalado en la bandeja de rejilla.
- Mediante conductor desnudo de cobre sobre la bandeja de rejilla, con un mínimo de 10mm² de sección.
- Mediante conductor de cobre aislado de 10mm² en la línea desde el cuadro de corriente alterna hasta el cuadro general existente.

12.8- Equipo de medida.

Se empleará un sistema de medida mediante un contador de generación neta ubicado en la concentración de contadores existente en el edificio para la contabilización de la energía eléctrica suministrada a la red.

12.9- Sistema de monitorización y control.

El inversor contará con un sistema de monitorización y control que permitirá la supervisión y de la instalación y de sus parámetros de funcionamiento más relevantes de manera remota, vía Internet, a través del portal web del fabricante del inversor propuesto. Para el acceso a esta aplicación se requerirá la conexión a la red LAN del edificio (que deberá estar dotada de adecuada conexión a Internet).

13- Recepciones y pruebas.

El instalador entregará al usuario un documento donde conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y de mantenimiento.

Antes de la puesta en servicio, los elementos principales deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de los que existirá el certificado de calidad.

Una vez realizado el montaje de la instalación fotovoltaica se procederá a la puesta en marcha verificando un correcto funcionamiento. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- Primeramente, verificar que el equipo de interconexión está desconectado, así como los magnetotérmicos a la entrada de los inversores.
- Comprobar la resistencia de aislamiento de los inversores, entre la parte de continua y la parte de alterna, y también en los relés de interconexión.
- A continuación, se medirá el voltaje en cada uno de los módulos fotovoltaicos.
- Seguidamente se comprobará el voltaje de entrada en los inversores, sin manipular aún las protecciones. Se verificará que las lecturas obtenidas quedan encuadradas en el rango de tensiones de entrada establecidas por el fabricante.

- Si las lecturas son correctas se procederá a cerrar los seccionadores, alimentando así a los inversores.
- Se comprobarán los valores de tensión e intensidad obtenidos a la salida de los inversores, así como la lectura de armónicos para corroborar que la Tasa de Distorsión Armónica (THD) es inferior al valor que indica el fabricante.
- Se medirá la tensión en los bornes de llegada al cuadro de interconexión, comprobando que la caída de tensión en la línea no ha sido superior al 1,5 %.
- Es en este momento cuando se procederá a dar aviso a la Empresa Distribuidora para efectuar la interconexión de la instalación, esperando respuesta.
- Recibida la contestación se conectarán los relés de interconexión, ajustando los niveles de medida de los diferentes parámetros, verificando que funcionan correctamente y que no producen ningún disparo.
- A continuación, se conectarán el interruptor diferencial e interruptor magnetotérmico general, comprobando que el sistema responde adecuadamente, y que no sufre ningún disparo. En caso de disparo se habrá de ajustar los parámetros de los relés de control.
- Una vez todo quede dispuesto correctamente se hará saltar la protección diferencial comprobando su correcto funcionamiento.
- Y finalmente, rearmando el sistema se verificará que el contador de energía eléctrica efectúa la correspondiente medición de energía inyectada a la red.

14- Cálculo de energía producida por el sistema fotovoltaico.

Para realizar el cálculo de la energía real producida se introducen en las tablas de cálculo los datos reales de radiación hora a hora para la ubicación exacta de la instalación y se aplican los datos técnicos del panel fotovoltaico facilitados por el fabricante

14.1- *Radiación solar.*

Para determinar la energía producida por el sistema fotovoltaico se emplean los datos de radiación solar hora a hora reales en la ubicación exacta del edificio. Estos datos se obtienen del "Sistema de información geográfica fotovoltaica" que ofrece la Comisión Europea a través de su página de internet.

Los datos de radiación empleados contemplan las inclemencias meteorológicas y su efecto sobre la radiación eficaz.

14.2- *Características del panel fotovoltaico.*

Para la modelización de los resultados se emplean los datos técnicos facilitados por el fabricante del panel elegido para la instalación.

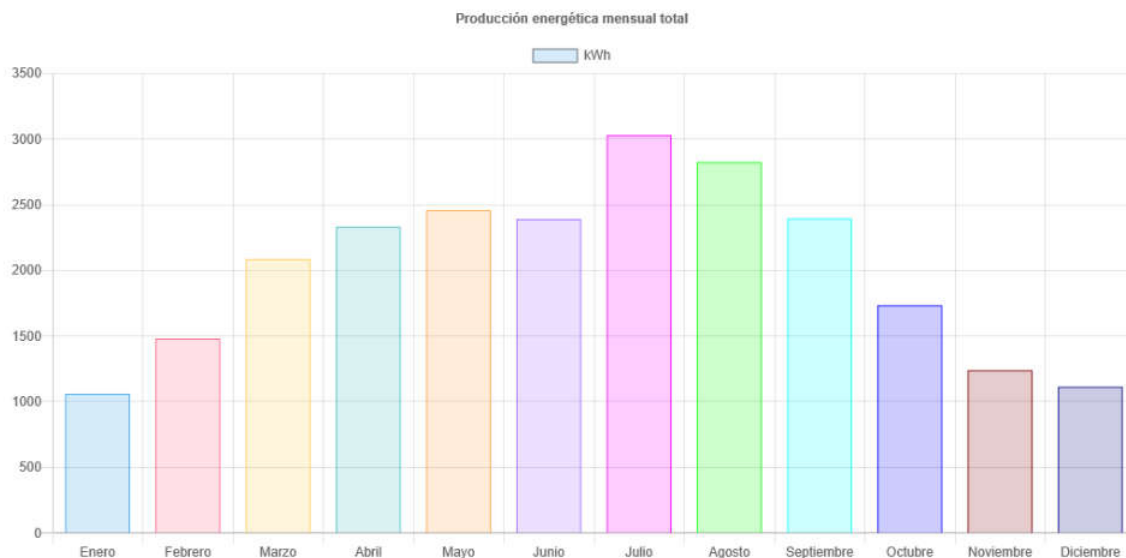
Las características del panel vienen reflejadas en la ficha técnica anexada al presente documento

15- Resultados energéticos.

Una vez introducidos los datos reales de radiación y las características técnicas del panel fotovoltaico en el programa de cálculo se procede a la simulación de la energía eléctrica real producida hora a hora para todos los días del año.

A continuación, se muestra una tabla resumen con comparativas de producción mensuales de toda la instalación. Se puede destacar que el mes de mayor producción será julio con 3.030,78 kWh. Sin embargo, el valor disminuye un 65,04 % en Enero, siendo éste el mes más desfavorable en producción energética con 1.059,41 kWh. La producción anual de toda la instalación es 24.155,79 kWh.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1.059,41	1.479,93	2.087,39	2.334,35	2.459,19	2.390,71	3.030,78	2.826,28	2.395,99	1.735,33	1.241,42	1.115,00



Ratio kWh producido/kW instalado (horas equivalentes).

Se instalan un total de 42 paneles con una potencia máxima instalada de 18,9 kWp. Según el análisis energético de la instalación se generan 24.155,79 kWh.

El ratio energía producida vs potencia instalada es:

$$\frac{\text{Energía generada}}{\text{Potencia Instalada}} = \frac{24.155,79 \text{ kWh}}{18,90 \text{ kWp}} = 1.278,08 \text{ horas}$$

Barañáin, diciembre de 2025
El Ingeniero Industrial

Fdo.: Alfonso Sarasa Aquilué



II-PRESUPUESTO



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES



CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA				
01.01	ml TUBERÍA ACERO INOX. ø54 RED GEN. Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 54 mm. de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316L con uniones mediante accesorios tipo PRESSFITTING, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (FDFTAIGP054)	8,00	58,59	468,72
01.02	ml TUBERÍA ACERO INOX. ø76 RED GEN. Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 76,1 mm. de diámetro exterior y 2 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316L con uniones mediante accesorios tipo PRESSFITTING, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (FDFTAIGP076)	60,00	110,59	6.635,40
01.03	ml TUBERÍA ACERO INOX. ø88 RED GEN. Canalización con tubo milimétrico de acero inoxidable de 88,9 mm. de diámetro exterior y 2 mm de espesor en redes generales de distribución de agua, fabricada según AISI 316L con uniones mediante soldadura TIG, incluso accesorios tales como tes, manguitos, enlaces, etc y soportación, anclaje, pequeño material y mano de obra de instalación y pruebas. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (FDFTAIGP088)	4,00	198,28	793,12
01.04	ml CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 2" -RITE 30mm Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x060 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE) incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2". La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDSLFAA30060)	30,50	17,51	534,06
01.05	ml CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 2 1/2" -RITE 30mm Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref AF-27x076 de 27 mm. de espesor, (o equivalente a 30 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2 1/2". La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDSLFAA30076)	72,50	19,30	1.399,25



CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.06	ml	CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 2 1/2" -RITE 50mm EXT. Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref. AF-45x076 de 45 mm. de espesor, (o equivalente a 50 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 2 1/2". La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDSLFAA50076)	10,00	31,58	315,80
01.07	ml	CALORIFUGADO AF-ARMAFLEX Fe 3" -RITE 50mm EXT. Calorifugado a base de coquilla flexible de espuma elastomérica marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX ref. AF-45x089 de 45 mm. de espesor, (o equivalente a 50 mm según RITE), incluso material diverso necesario, totalmente colocado, para tubería, valvulería y accesorios de 3". La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDSLFAA50089)	4,00	33,21	132,84
01.08	ud	RECUBRIMIENTO ALUMINIO Ø DN-65 (2 1/2") Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-65 (2 1/2"), totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDSLAA065)	10,00	22,35	223,50
01.09	ud	RECUBRIMIENTO ALUMINIO Ø DN-80 (3") Recubrimiento de chapa de aluminio para tubería de diámetro DN-80(3"), totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDSLAA080)	4,00	26,15	104,60
01.10	u	VALV. ESFERA GIACOMINI R250D 2" Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón, marca GIACOMINI mod. R250D de 2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDVAERG050)	6,00	54,15	324,90

CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.11	u VÁLVULA MARIPOSA EBRO ARMATUREN 2 1/2" Válvula de mariposa de cierre estanco, sin mantenimiento, tipo céntrico, con altura constructiva del aislamiento según la Disposición sobre Instalaciones de Calefacción, con carcasa GG 25, longitud según DIN 3202 serie K1, retén obturador EPDM con junta de brida integrada, disco y ejes de acero inoxidable, accionamiento con palanca de encastre y regulación de caudal, presión máxima de trabajo 16 bar, temperatura máxima 130°C, marca EBRO ARMATUREN, DN-65 (2 1/2"), incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocada. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDVAME065)	6,00	128,84	773,04
01.12	u FILTRO EN "Y" BELGICAST PN-16 2 1/2" Filtro en "Y", con cuerpo de hierro fundido GG-25, con tamiz de acero inoxidable, PN-16, DN-65 de 2 1/2", marca BELGICAST mod. BC-03-20, incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDVAFB065)	1,00	148,86	148,86
01.13	ud VÁLV. RETENCIÓN MUELLE PN-16 2" Válvula de retención roscada y cierre mediante émbolo con muelle de acero inoxidable PN-16, marca SEDICAL de 2", incluso accesorios y pequeño material, totalmente colocada. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDVARS050)	3,00	97,78	293,34
01.14	ud MANGUITO ANTIVIBRATORIO 2" Manguito antivibratorio con fuelle de neopreno y alma de acero marca BOA mod. FLEX-50 de 2", incluso bridas, tornillería, accesorios y pequeño material, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDVAAFB050)	6,00	76,62	459,72
01.15	u UNIÓN DE COLECTORES EXISTENTES Creación de colector cerrado entre los dos existentes de ida y retorno, a partir de tubería en PPR de Ø75. Incluye el aislado térmico de la unión y zonas afectadas. Totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDOCMM017)	1,00	585,07	585,07
TOTAL CAPÍTULO 01 RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA.....				13.192,22



CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 ELEMENTOS SALA DE MÁQUINAS				
02.01	ud BOMB. RECIRCULADORA GRUNDFOS MAGNA1 32-120 F Bomba recirculadora simple, de rotor húmedo, con variador de frecuencia y sondas de temperatura y presión incorporados, con motor monofásico, marca GRUNDFOS, mod. MAGNA1 32-120 F, totalmente colocada. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQBHSGM132)	1,00	2.739,69	2.739,69
02.02	ud BOMB. RECIRCULADORA GRUNDFOS MAGNA1 40-120 F Bomba recirculadora simple, de rotor húmedo, con variador de frecuencia y sondas de temperatura y presión incorporados, con motor monofásico, marca GRUNDFOS, mod. MAGNA1 40-120 F, totalmente colocada. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQBHSGM1412)	2,00	3.320,42	6.640,84
02.03	ud DEPOSITO TAMPON LAPESA MV-2500-I Depósito tampón de acero St 44.2, de 2500 litros de capacidad, calorifugado con espuma de poliuretano, marca LAPESA mod. MASTER INERCIA MV-2500-I, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQDTLMV250I)	1,00	2.783,11	2.783,11
02.04	ud VASO EXP. REFLEX N 300/6 Vaso de expansión cerrado de membrana, para una presión máxima de trabajo de 6 Kg/cm ² , de 300 litros de capacidad, marca REFLEX mod. N 300/6, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQXNRN3000)	1,00	680,32	680,32
02.05	ud V. SEG. REFLEX H 1" H 1 1/4" 4 Válvula de seguridad tarada a 4 Kg/cm ² marca REFLEX mod. H 1" H 1 1/4", totalmente colocada. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQSR0254)	1,00	81,49	81,49
02.06	ud SEPARADOR DE AIRE SPIROVENT BA 050F Separador de microburbujas de aire marca SEDICAL mod. Spirovent BA 050F, para 12,5 m ³ /h, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQRSABA050)	1,00	1.188,81	1.188,81



CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.07	ud SEPARADOR DE LODOS SPIROTRAP BE 050FM Separador de partículas sólidas magnéticas marca SEDICAL mod. Spirotrap BE 050FM para 12,5 m3/h, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQRSLBE050)	1,00	1.368,10	1.368,10
02.08	u PURGA 3/8" Purga en puntos altos de red, formado por válvula de esfera de 3/8", tubería de hierro negro de 3/8", pote de recogida de aire y parte proporcional de colector de purgas y conducción a desagüe. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQP010)	2,00	20,09	40,18
02.09	u PUNTO VACIADO 3/8" Punto de vaciado formado por llave de esfera de 3/8" y tubería de hierro negro de 3/8" para conducción a desagüe. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQV010)	1,00	15,07	15,07
02.10	u MANOMETRO 0-6 Kg/cm ² Manómetro en caja estanca con baño de glicerina, construido en caja de latón estampado D-63, escala 0-6 Kg/cm ² , MARTIN-MARTEN tipo fig. 52, incluso llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQMM1)	1,00	10,75	10,75
02.11	u TERMOMETRO 0-120°C GIACOMINI Termómetro de inmersión de esfera con sonda rígida, escala 0-120 grados centígrados, marca GIACOMINI mod. R540, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQTGR540)	3,00	17,99	53,97
02.12	u ETIQUETAS IDENTIFICACIÓN ELEMENTOS Etiquetas para la identificación de circuitos y elementos de sala de máquinas, totalmente colocadas. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDMQME1)	1,00	54,63	54,63
TOTAL CAPÍTULO 02 ELEMENTOS SALA DE MÁQUINAS				15.656,96



CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO				
03.01	u B. CALOR PANASONIC WH-WXG25ME8 Suministro y colocación de bomba de calor, condensada por aire y ventiladores axiales, marca PANASONIC mod. WH-WXG25ME8 de 25 kW de potencia calorífica a -7°C de Tº ext. Alimentación trifásica. Funcionamiento en modo calefacción y refrigeración. Gas refrigerante: R290. Totalmente colocada. Incluye: - CZ-NSMB Modbus PCB for Big Aquarea TCAP M Series - CZ-RTW2TAW1C Aquarea M series remote controller with Wifi adaptor La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDFRBAXPMM25)			
		3,00	13.346,40	40.039,20
TOTAL CAPÍTULO 03 PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO				40.039,20





CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 REGULACIÓN Y CONTROL. ELECTRÓNICA				
04.01	ud CONTROLADOR CENTRAWebNX 14 SIN PANTALLA Controlador para 14 puntos de entradas/salidas con servidor web IP, marca HONEYWELL mod. CentraWebNX 14 sin pantalla, sin licencia, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDGUHCNX14)	1,00	2.202,28	2.202,28
04.02	u LICENCIA BÁSICA 100PI CON MANTENIMIENTO Licencia básica 100PI con mantenimiento, para controlador CentraWebNX 26, marca HONEYWELL mod. BASSMLIC, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDGUHCLB1C)	1,00	510,23	510,23
04.03	ud LICENCIA AMPLIACIÓN 50 PUNTOS INTEGRACIÓN CENTRAWEB NX Licencia de ampliación de 50 puntos para CentraWeb NX, marca HONEYWELL mod. SCWNX-50INTUP, totalmente colocada. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDGUHCLA50)	1,00	550,60	550,60
04.04	u PUNTOS DE SOFTWARE PROGRAMACIÓN CLIMATIZACIÓN Suministro e instalación de Software para funcionamiento para puntos de entradas y salidas, totalmente instalado. Incluso pruebas y puesta en funcionamiento. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDGUWH36)	130,00	42,95	5.583,50
04.05	u GRÁFICOS PARA PROG. REGULACIÓN Y CONTROL CLIMATIZACIÓN Suministro e instalación de Gráficos para programa de supervisión para la instalación de climatización, incluso integración en sistema EBI, totalmente instalado. Incluso pruebas y puesta en funcionamiento. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDGUWG05)	3,00	246,99	740,97
04.06	u PUNTOS DE SOFTWARE PROGRAMACIÓN FOTOVOLTAICA Suministro e instalación de Software para funcionamiento para puntos de entradas y salidas, totalmente instalado. Incluso pruebas y puesta en funcionamiento. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDGUWH37)	10,00	42,95	429,50



CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.07	u	INTERFACE KNX-IP ZENNIO KIPi SC Suministro e instalación de interface de comunicación IP modelo KIPi SC Interface de Zennio. Incluso toda clase de accesorios para instalación en cuadro eléctrico y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (EDDMZNINT01)	1,00	205,47	205,47
04.08	u	FUENTE ALIMENT KNX 320mA KUPSUPPLY-320mA Suministro e instalación de fuente de alimentación modelo KUPSUPPLY 320 de Zennio de 320mA con 29VDC auxiliar. Incluso toda clase de accesorios para instalación en cuadro eléctrico y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (EDDMZNFA320)	1,00	191,31	191,31
04.09	u	SONDA DE TEMPERATURA AMBIENTE FLAT AMBIENT BLANCO era met\ 'e1lica interior, Homologadas seg\ 'fan C.E.\par }	15,00	76,41	1.146,15
04.10	u	MAXinBOX Hospitality v3 j\cf1\highlight2\fo\fs20\lang3082 Ud. Mono de trabajo, homologado CE.\f1\par }	14,00	266,15	3.726,10
04.11	u	MAXinBOX 8 V4 (8S) ue255;} {*\generator Riched20 10.0.19041}\viewkind4\uc1 \pard\qj\cf1\highlight2\fo\fs20\lang3082 Tubo de PVC r\ 'edgido y liso, roscado o enchufable.\par IP547. aColor gris.\par Resistencia a compres\ 'f3n 1250N y al impacto 2J a -5\ 'baC\par Di\ 'e1metro exterior 20mm\par }	3,00	265,86	797,58



CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.12	ml BUS C Suministro e instalación de conductor de cobre no propagador del incendio, de baja emisión de humos y opacidad, 0,5 mm ² de sección mínima, par trenzado, conductor flexible y apantallado, incluso accesorios, para conexionado de comunicaciones sistema de climatización, totalmente colocado, pruebas y puesta en funcionamiento. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (VDCLLI0192)	100,00	1,92	192,00
04.13	m Cable certificado KNX/EIB Suministro e instalación de cable certificado KNX/EIB, cero contenido en halógenos. Incluso tubo flexible blindado ø20mm, conexionado con los elementos KNX-EIB, otros accesorios y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (EDDMKX011)	100,00	2,00	200,00
TOTAL CAPÍTULO 04 REGULACIÓN Y CONTROL. ELECTRÓNICA				16.475,69





CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 REGULACIÓN Y CONTROL. ELEMENTOS DE CAMPO					
05.01	u	SONDA COMBINADA EXTERIOR HONEYWELL T ³ /HR Sonda combinada exterior, marca HONEYWELL mod. ARFT/R-NTC20K/S, totalmente colocada. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (17.2.9.1)	1,00	419,19	419,19
05.02	u	S. INMERSION CON VAINA HONEYWELL KNTF/NTC20K/150 Sonda de inmersión con vaina de latón THMS150, rosca 1/2", 150 mm de longitud, marca HONEYWELL mod. KNTF/NTC20/150, totalmente colocada. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (17.2.9.2)	2,00	63,23	126,46
05.03	u	PRESOSTATO HONEYWELL AGUA SL404F1243 Presostato para agua rango 0,3...3,5 bar, marca HONEYWELL mod. SL404F1243, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (17.2.9.3)	1,00	219,16	219,16
05.04	ud	CONTADOR KAMSTRUP MULTICAL 403 15,0 DN-50 PARA CALOR/FRÍO Contador electrónico modular para calor y frío con sondas y batería incorporadas, con display giratorio y abatible de fácil lectura y posibilidad de transmisión de datos vía M-BUS o radio, con tarjeta de comunicación ModBus RTU (RS485), para un caudal de 15,0 m3/h, conexiones DN-50, con juego de racores y accesorio portasonda, marca KAMSTRUP mod. Multical 403, totalmente colocado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDJEKM403015CF)	1,00	1.269,22	1.269,22
TOTAL CAPÍTULO 05 REGULACIÓN Y CONTROL. ELEMENTOS DE CAMPO.....					2.034,03





CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
06.01	u INT.AUT. S204M-C40 4P 40A C 15KA Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico de las siguientes características: INT.AUT. S204M-C40 4P 40A C 15KA Incluso accesorios de identificación de circuitos, montaje y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDEAPIM4P040A)	3,00	242,33	726,99
06.02	u INT.DIF.F204AS-63/0,3 4P 63A A S 300MA Suministro e instalación de interruptor diferencial de las siguientes características: INT.DIF.F204AS-63/0,3 4P 63A A S 300MA Incluso accesorios de identificación de circuitos, montaje y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDEAPID4P063A)	1,00	498,86	498,86
06.03	ml LINEA DE ALIMENTACIÓN 5x10mm ² Suministro e instalación de línea para alimentación con 5 conductores de cobre RZ1-K 0,6/1 kV no propagador del incendio, de baja emisión de humos y opacidad, de 10 mm ² bajo tubo de PVC rígido roscado D-40 mm., incluso cajas de registro, accesorios y material diverso, totalmente colocada. Incluso accesorios de instalación y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (EDCLLI0310)	90,00	30,00	2.700,00
06.04	ml LINEA DE SEÑAL Y MANDO 2x1,5mm ² Línea para señal y mando con 2 conductores de cobre RZ1-K 0,6/1 kV no propagador del incendio, de baja emisión de humos y opacidad, de 1,5 mm ² bajo tubo de PVC rígido roscado D-20 mm o parte proporcional de bandeja aislante M1 incluso cajas de registro, accesorios de fijación, conexión e identificación de circuitos y material diverso, totalmente colocada. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDELISM102)	745,00	3,74	2.786,30
06.05	ud ANALIZADOR DE REDES MKD-ITF DE CIRCUITOR Suministro e instalación de analizador de redes trifásicas para panel MKD-ITF de Circutor. Incluso adaptador panel, trafos, toda clase de accesorios y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (EDDPICIA002)	1,00	891,23	891,23
TOTAL CAPÍTULO 06 INSTALACIÓN ELÉCTRICA				7.603,38





CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 OBRA CIVIL				
07.01	ud DESMONTAJE DOS BOMBAS DE CALOR Desmontaje y traslado de dos bombas de calor, tuberías y valvulería asociada a cen- tro de tratamiento de residuos. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDOCMD004)			
		1,00	1.867,61	1.867,61





CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	------------	----------	--------	---------

07.02	ud APERTURA ACCESO A CUBIERTA, PLATAFORMA Y LÍNEA DE VIDA PERMANENTE			
-------	--	--	--	--

Colocación de trampilla de acceso a cubierta y plataforma con barandilla para bombas de calor e instalación de línea de vida para acceso a la plataforma. Totalmente colocado.

Incluye:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MEDIOS AUXILIARES	
Ud. Colocación de sistema de andamiaje tipo Tubular Multidireccional con pasarela hacia el tejado para el acceso de personal, cumpliendo la normativa vigente. Incluido transporte, descarga, montaje y desmontaje de dicho andamio	1
Ud. Alquiler, portes de i/v, gestión de residuos y seguro de brazo articulado de hasta 12m para acopio de material.	1
Ud. Suministro e instalación permanente de línea de vida para dotar a la cubierta de este elemento de protección para la ejecución de los trabajos y posterior mantenimiento de la cubierta. Incluye: - Puntos de anclaje fijo EN795-A necesarios. - Línea de anclaje permanente EN795-C, EN795-D y EN795-E. - Certificado de homologación de suministro de productos y piecero. - Certificado de instalación de línea de vida por técnico competente.	1
PLATAFORMA + BARANDILLA	
Ud. Fabricación y colocación de plataforma para máquinas de climatización realizada en perfilera 100.50.4 en su perímetro con tirantes intermedios, angular superior perimetral 30.30 y tramex pletina 30.3 y varilla 5mm de diámetro, colocado sobre tornillería especial anclada a losa de hormigón atravesando las tejas y con patas de apoyo. Todo galvanizado en caliente.	1
Ud. Barandilla perimetral realizada en perfilera 40.40 con pasamanos superior, barra intermedia horizontal y pies verticales zócalo inferior de 100mm de altura para protección en perfil 100.20, todo galvanizado en caliente.	1
Ud. Realizado de impermeabilizaciones mediante sellados con masilla especial y banda impermeable Wakaflex en cada una de las perforaciones realizadas en las tejas para el apoyo de la estructura o plataforma.	1
ESCALERA ESCAMOTEABLE + LUCERA	
Ud. Apertura de hueco en sala del piso 1° mediante medios manuales y mecánicos, en forjado de hormigón, protegiendo zona de trabajo, dejando hueco para el alojamiento de la escalera escamoteable. Retirada de escombros a vertedero controlado. Realizado de remiendos perimetrales con pladur en el encuentro con techo practicable existente.	1
Ud. Retirado de teja en cubierta con sus aislamientos, rastreles, ... para realizar apertura de hueco en forjado inclinado, por medios manuales y mecánicos, para la colocación de lucera. Retirada de escombros a vertedero controlado.	1
Ud. Suministro y colocación de escalera escamoteable LC3-ISO de 120x60cm, dejándola recibida y en funcionamiento.	1
Ud. Suministro y colocación de lucera de salida a cubierta de la casa Maydisa UNI-14 de 45x55 cm, con doble acristalamiento 3/9/3 y una apertura máxima de 180°. Superficie luminosa de 0'22 m2 y pesa de 10 Kg. Todo totalmente sellado en sus encuentros, montada y en funcionamiento. Una vez colocada la lucera, realizado de encuentros perimetrales tanto de teja como de impermeabilizaciones para evitar la filtración de agua.	1

La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.

(CDOCMD002)

1,00 17.711,40 17.711,40



CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.03	u	LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL DE 20M PARA FOTOVOLTAICA Suministro, instalación y certificación de línea de vida horizontal, fija y flexible de 20 m. asegurada con peanas sobre la cubierta superior de teja. Incluido accesorios de fijación, otros accesorios y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (DIO00183NJ)	1,00	1.939,49	1.939,49
07.04	ud	APERTURA DE PATINILLO Y CIERRE PARA TUBERÍAS Realización de apertura hueco en paramentos verticales y horizontales y posterior cierre y pintado para colocación de tuberías en el actual conducto de ventilación entre sala de calderas y ubicación de bombas de calor. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDOCMD0141)	1,00	747,04	747,04
07.05	ud	CIERRE HUECO SALIDA AIRE BOMBAS DE CALOR A DESMONTAR Cierre y sellado del conducto de salida de aire en cubierta de las bombas de calor que se desmontan. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDOCMD0142)	1,00	280,14	280,14
07.06	m2	CERRAMIENTO DE LAMAS DE ALUMINIO PARA OCULTAR AEROTERMIA (OPCIONAL) Suministro y montaje de cerramiento ventilado para cubrimiento de maquinaria en cubierta, formado por lamas fijas de aluminio extruido con diseño en "Z" (paso de aire aprox. 50-60%), acabado lacado en color RAL a elegir en obra. Incluye subestructura de montantes verticales de aluminio, fijación mecánica a base de hormigón mediante tacos químicos o mecánicos de acero inoxidable, y remates perimetrales. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (CDOCMD0143)	26,00	189,96	4.938,96
TOTAL CAPÍTULO 07 OBRA CIVIL					27.484,64



CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 TRAMITACIONES Y PRUEBAS				
08.01	u TRAMITACIÓN INDUSTRIA. CLIMATIZACIÓN Unidad de tramitación de la Instalación de Climatización ante el Servicio de Seguridad Industrial, incluyendo tasas de Industria, coste de revisión por OCA (Organismo de Control Autorizado), gestiones ante Organismos oficiales, desplazamientos, confección de documentos y demás elementos necesarios para poder obtener la autorización definitiva. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (TPI001)	1,00	453,30	453,30
08.02	u PRUEBAS CLIMATIZACIÓN. ESTANQUEIDAD TUBERÍAS Unidad de ejecución de pruebas de estanqueidad de tuberías, limpieza de las mismas, purga de la instalación, puesta en marcha de sala de máquinas incluyendo comprobación funcionamiento de bombas recirculadoras, comprobación de consumos eléctricos, tarado de protecciones térmicas, presiones disponibles, etc., incluso confección de documentación con los datos obtenidos en comparación con el proyecto, mano de obra y demás accesorios necesarios. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (TPC002)	1,00	90,66	90,66
08.03	u PLANOS "AS BUILT" Unidad de confección de planos "As Built" de las instalaciones ejecutadas, en archivos informáticos editables. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (TPG001)	1,00	135,99	135,99
08.04	u PLANOS MONTAJE (SÓLO CLIMATIZACIÓN) Unidad de confección de planos de montaje y coordinación, incluyendo planos de detalle para el desarrollo de la documentación de Proyecto. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (TPG002)	1,00	135,99	135,99
08.05	u DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Unidad de recopilación de la documentación técnica e instrucciones de funcionamiento y mantenimiento de los diferentes elementos e instalaciones del edificio, incluyendo certificados CE. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (TPG004)	1,00	45,33	45,33
TOTAL CAPÍTULO 08 TRAMITACIONES Y PRUEBAS				861,27





CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD					
09.01	u	REPOSICION DE BOTIQUIN Previsión para reposición del material sanitario del botiquín durante el transcurso de las obras. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (010009)	2,00	5,86	11,72
09.02	u	EXTINTOR MANUAL CO2 6 D Kg. Extintor manual de CO2 de 6 Kg., colocado sobre soporte fijado a paramento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V02008)	1,00	27,75	27,75
09.03	u	SEÑALIZACIONES PARA LA OBRA Señalizaciones exteriores e interiores durante toda la duración de la ejecución de la obra con las siguientes indicaciones mínimas: - 2 de peligro obras y reducción de velocidad. - 2 de estrechamiento de calzada. - 2 de salida de vehículos. - 2 de uso obligatorio de casco. - 5 de prohibida la entrada a la obra a personas ajenas (2 exteriores y una media de 3 interiores por cada fase de obra). La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V02010)	0,50	103,59	51,80
09.04	u	SEÑALIZACION ZONA MAQUINAS Señalización de zonas de influencia de máquinas, durante toda la duración de los trabajos de las mismas en obra, con la siguiente indicación: prohibida la estancia de personas y vehículos. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V02011)	2,00	15,68	31,36
09.05	m²	PROTECCION HUECOS M2 protección de huecos, incluso colocación y desmontado. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (D41GC030)	2,00	2,92	5,84





CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09.06	u	MASC.RESP. 2 VAL. POLVO Mascarilla respiratoria con dos válvulas, fabricada en material inalérgico y atóxico, con filtros intercambiables para polvo, homologada según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03002)	2,00	4,17	8,34
09.07	u	GAFA CAZOLETA ARMADURA RIGIDA Gafas de cazoletas de armadura rígida, ventilación lateral, graduables y ajustables, visores neutros, recambiables, templados y tratados, para trabajos con riesgo de impactos en ojos. Homologada según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03004)	2,00	10,30	20,60
09.08	u	GAFA CAZOLETAS CERRADAS Gafas de cazoletas cerradas, unidas mediante puente ajustable, con vidrios tratados térmicamente, según norma MT-I8, para trabajos de soldadura, homologada según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03005)	2,00	11,16	22,32
09.09	u	PANT.SEGURID. PARA SOLDADURA. Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (D41VA201)	2,00	11,33	22,66
09.10	u	AMORT.RUIDO USO EXCL.CON CASC Amortiguador de ruido fabricado con casquetes ajustables de almohadillas recambiables, uso exclusivo con el casco de seguridad, homologado según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03006)	2,00	7,16	14,32
09.11	u	PAR TAPONES ANITRRUIDO PVC Par de tapones antirruído fabricado en cloruro de polivinilo, homologado según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03007)	4,00	1,63	6,52



CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09.12	u PAR TAPONES SILICONA MOLDEAB. Par de tapones antirruido fabricado en silicona moldeable de uso independiente o unidos por una banda de longitud ajustable, compatible con el casco de seguridad, homologado según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03008)	4,00	1,63	6,52
09.13	u CINT.SEG.ARNES/CINCH.POLIELSTER Cinturón de seguridad de caída con arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 Kg/mm2, hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, homologado según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03009)	2,00	72,08	144,16
09.14	u DISP.ANTICAIDA ASC/DESC.VERT. Dispositivo anticaída para utilizar en trabajos en que sea necesario atarse con el cinturón , compuesto por elemento metálico deslizante, con bloqueo instantáneo en caso de caída, y cuerda de amarre a cinturón de 10 mm. de diámetro y 4.00 de longitud, con mosquetón, homologado según C.E. y valorado en función del número óptimo de utilizaciones. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03012)	2,00	57,67	115,34
09.15	u PAR GUANTES CARGA MAT.ABRAS. Par de guantes de protección para carga y descarga de materiales abrasivos, fabricado en nitrilo vinilo, con refuerzos en dedos pulgares. Homologados según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03016)	2,00	1,22	2,44
09.16	u PAR GUANTES ACEITES Y GRASAS Par de guantes de protección contra aceites y grasas, fabricado en neopreno. Homologados según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03017)	2,00	2,44	4,88
09.17	u PAR GUANTES OBJ.COR.PUNTIAGUDOS Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y la abrasión, fabricado en látex. Homologados según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03018)	2,00	2,44	4,88



CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09.18	u	PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., Homologados según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (D41VV020)	2,00	7,16	14,32
09.19	u	PAR GUANTES PROT.ELECTR.BAJA Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión, fabricado con material dieléctrico. Homologados según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03020)	2,00	4,46	8,92
09.20	u	PAR BOTAS SEG.RIESGO MEC.SERR Par de botas de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricada en serraje afelpado, plantilla antisudor y antialérgica, puntera de acero con revestimiento y piso resistente a la abrasión. Homologados según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03022)	1,00	22,31	22,31
09.21	u	PAR BOTAS IMP.DEDOS LONA/SERR Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos, fabricada en lona y serraje, piso de goma en forma de sierra, antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, Homologadas según C.E. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03023)	1,00	11,38	11,38
09.22	u	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03025)	2,00	2,76	5,52
09.23	u	MONO DE TRABAJO Ud. Mono de trabajo, homologado CE. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (V03026)	1,00	11,26	11,26



CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09.24	u	PAR GUANTES GOMA REFORZADOS Homologado según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03029)	2,00	2,00	4,00
09.25	u	PROTECTOR MANOS PARA PUNTEROS Homologado según C.E.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(V03030)	1,00	1,91	1,91
09.26	u	COORDINACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD Coordinación de seguridad y salud de la reforma de la instalación de producción de calor.			
		La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.			
		(TPI001B)	1,00	1.628,21	1.628,21
TOTAL CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD					2.209,28





CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	------------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 10 FOTOVOLTAICA

10.01 ESTRUCTURA DE SOPORTE

10.01.01

ESTRUCTURA COPLANAR PARA 42 PANELES SOBRE TEJA

Suministro y colocación de estructura metálica para teja y cubierta inclinada en instalación coplanar con orientación vertical de 34 paneles y con orientación horizontal de 8 paneles, comprendiendo los siguientes trabajos:

Retirada y/o perforación de teja para colocar anclaje salvatejas o perno de doble rosca con lijado de parte de la teja por la que pasa el anclaje y fijación a rastrel.

Relleno de goma entre anclaje y teja.

Fijado de rieles de montaje en posición vertical de aluminio de alta calidad y acero con recubrimiento, resistente a la corrosión, incluyendo las uniones de rieles necesarias.

Atornillar los paneles solares mediante sus clemas de módulo universales incluyendo la puesta a tierra de paneles fotovoltaicos.

Colocado de tapas y clemas finales de cada hilera de paneles.

Anclaje de cableado a rieles mediante bridas.

Conexión a la red de tierras de la estructura y paneles incluyendo cable de tierras amarillo-verde.

Reposición de tejas rotas en el montaje.

Notas:

- La instalación se ejecutará conforme a los planos de detalle de fabricante donde se indicará el número y posición de todos los elementos necesarios para la instalación en sus tres agrupaciones por faldones de cubierta.

- Estructura metálica con perfilera de aluminio anodizado y tornillería y herrajes en acero inoxidable AISI 316.

- Incluida garantía de 25 años de materiales.

- Se facilitará documentación de detalle de cálculos de la estructura soporte por el fabricante de la estructura para esta instalación en sus tres agrupaciones por faldones de cubierta.

Incluso toda clase de accesorios de conexión, instalación y mano de obra.

La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F.

(PUU590POO)

1,00 6.925,04 6.925,04

TOTAL 10.01 ESTRUCTURA DE SOPORTE..... 6.925,04





CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10.02 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS					
10.02.01	u	PANEL MONO YUKON SERIES SEG-450-BMB-HV 450Wp Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico monocristalino marca SEG Solar, modelo YUKON SERIES SEG-450-BMB-HV de 450Wp y Vmp=34,28 Voltios, diseñado según la norma IEC61215 certificado con la norma de calidad ISO9001 y con marcado CE. Con marco de aluminio de alta resistencia al viento de dimensiones 1909x1134x30 mm y 22,3 kg de peso. Características eléctricas principales: - Tecnología de células de medio corte. - Potencia máxima: 450Wp - Voltaje e intensidad a potencia máxima: 34,28V / 13,13A - Voc= 41,32V - Isc= 13,76A Incluido medios de elevación a cubierta, interconexionado entre módulos y su instalación. La unidad totalmente colocada, conectada y puesta en funcionamiento. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (POS286KEK)	42,00	132,85	5.579,70
TOTAL 10.02 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS					5.579,70
10.03 INVERSOR DE CORRIENTE					
10.03.01	u	INVERSOR HUAWEI SUN2000-15KTL-M5 DE 15kW Suministro e instalación de inversor trifásico marca HUAWEI SUN2000-15KTL-M5, de 15kW de potencia nominal, con las siguientes características principales: Eficiencia máxima: 98,4% (400V). Número de MPPT: 2uds. Número de entradas por MPPT: 2uds. V_{mín}/máx por MPPT: 200 / 1000V. I_{máx} por MPPT: 30A (con dos strings) / 20A (con un string). Frecuencia: 50Hz. Protecciones: IP66, protección anti-isla, polarización inversa. Seccionador en la parte de continua. Dimensiones : Alto x ancho x profundo: 546x460x228mm Peso: 21kg. Incluso Interfaz ethernet / WLAN / RS485. Incluso toda clase de accesorios de sujeción y conexión, totalmente colocado, conectado y puesto en marcha. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (DSI985DGD)	1,00	3.090,45	3.090,45
TOTAL 10.03 INVERSOR DE CORRIENTE					3.090,45





CÓDIGO	UD RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10.04 CUADROS DE PROTECCIONES				
10.04.01	u Protecciones en Cuadro Clima existente Suministro e instalación de protecciones en cuadro general de baja tensión existente, formado por los elementos según esquema unifilar, incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. Cableado interno y conexonado de los elementos indicados, identificación de circuitos, borneros, demás accesorios necesarios, mano de obra de instalación y pruebas.			
	La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (SDI022POW)	1,00	1.662,15	1.662,15
10.04.02	u Cuadro de protecciones en corriente alterna Suministro e instalación de cuadro de protecciones en corriente alterna formado por los siguientes elementos: Armario aislante de superficie doble aislamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio y puerta ciega para contener todos los elementos. Kit de fijación mural para armario. Placa de montaje para instalación de protecciones. Protección magnetotermica y diferencial según planos, incluidos accesorios de conexonado e instalación. Cableado interno y conexonado de los elementos indicados, identificación de circuitos, borneros, demás accesorios necesarios, mano de obra de instalación y pruebas.			
	La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (LSO835TDS)	1,00	1.640,69	1.640,69
TOTAL 10.04 CUADROS DE PROTECCIONES.....				3.302,84





CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10.05 CONTROL Y COMUNICACIONES					
10.05.01	u	Equipo monitorización de instalación fotovoltaica Suministro e instalación de equipo de monitorización con control de generación, que permita a los operadores de la planta y los instaladores tener acceso en todo momento a los datos más importantes de la planta, poder analizar valores de medición así como visualizar fácilmente y comparar el rendimiento, y que permita detectar y corregir rápidamente pequeñas desviaciones. Instalado y probado. Incluso cableado pequeño material.			
La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (DOP908SOO)			1,00	1.210,15	1.210,15
TOTAL 10.05 CONTROL Y COMUNICACIONES					1.210,15
10.06 CABLEADO Y CANALIZACIONES					
10.06.01	m	CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 1x4mm ² ROJO/NEGRO Suministro e instalación de cable TOPSOLAR H1Z2Z2-K 1x4mm ² rojo/negro, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, con certificación TÜV según IEC 62930 y EN 50618, garantizado por 30 años según UNE-EN 50618, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, aislamiento clase II, no propagador de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos y de gases corrosivos, reacción al fuego CPR Cca-s1b,d2,a1, resistencia a los rayos ultravioleta según EN 50618, resistencia al ozono según EN 50618, temperatura máxima del conductor 120°C, temperatura máxima en cortocircuito 250°C (máx.5s), temperatura mínima del conductor -40°C, para conexión de módulos fotovoltaicos con cuadro de protecciones y con inversor de corriente, instalado en bandeja o bajo paneles, incluso conectores multicontact, p.p. de accesorios y fijaciones, totalmente instalado y conexionado a la parte de paneles fotovoltaicos y a la parte de inversor o caja de conexiones.			
La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (SIE873LKM)			40,00	1,80	72,00
10.06.02	m	CABLE SOLAR H1Z2Z2-K 1x6mm ² ROJO/NEGRO Suministro e instalación de cable TOPSOLAR H1Z2Z2-K 1x6mm ² rojo/negro, resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, con certificación TÜV según IEC 62930 y EN 50618, garantizado por 30 años según UNE-EN 50618, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, aislamiento clase II, no propagador de la llama, libre de halógenos y baja emisión de humos y de gases corrosivos, reacción al fuego CPR Cca-s1b,d2,a1, resistencia a los rayos ultravioleta según EN 50618, resistencia al ozono según EN 50618, temperatura máxima del conductor 120°C, temperatura máxima en cortocircuito 250°C (máx.5s), temperatura mínima del conductor -40°C, para conexión de módulos fotovoltaicos con cuadro de protecciones y con inversor de corriente, instalado en bandeja o bajo paneles, incluso conectores multicontact, p.p. de accesorios y fijaciones, totalmente instalado y conexionado a la parte de paneles fotovoltaicos y a la parte de inversor o caja de conexiones.			
La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (SIE873)			100,00	3,52	352,00





CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10.06.03	m	RZ1-K (AS) 1 x 4 mm² Suministro e instalación de línea de tierra compuesta por los siguientes elementos: Conductores: 1 x 4 mm² Cu RZ1-K (AS) 0,6/1 kV. Clase CPR: Cca-s1a,d1,a1. Instalado sobre bandeja o canal protectora o bajo tubo no incluidos. Incluso parte proporcional del conexionado del cable en los dispositivos de protección, en cajas de conexiones o en equipos de consumo o generación, incluso parte proporcional de accesorios de montaje y fijación, tapas de registro, otros accesorios y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (HKJ897AFD)	20,00	1,87	37,40
10.06.04	m	RZ1-K (AS) 1 x 6 mm² Suministro e instalación de línea de tierra compuesta por los siguientes elementos: Conductores: 1 x 6 mm² Cu RZ1-K (AS) 0,6/1 kV. Clase CPR: Cca-s1a,d1,a1. Instalado sobre bandeja o canal protectora o bajo tubo no incluidos. Incluso parte proporcional del conexionado del cable en los dispositivos de protección, en cajas de conexiones o en equipos de consumo o generación, incluso parte proporcional de accesorios de montaje y fijación, tapas de registro, otros accesorios y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (HKJ897AAD)	45,00	2,09	94,05
10.06.05	m	RZ1-K (AS) 4 x 10 mm² + TT Suministro e instalación de línea eléctrica compuesta por los siguientes elementos: Conductores: 4 x 10 mm² + TT(10 mm²) Cu RZ1-K (AS) 0,6/1 kV. Clase CPR: Cca-s1a,d1,a1. Instalado sobre bandeja o canal protectora o bajo tubo no incluidos. Incluso parte proporcional del conexionado de los cables en los dispositivos de protección, en cajas de conexiones o en equipos de consumo o generación, incluso parte proporcional de accesorios de montaje y fijación, tapas de registro, otros accesorios y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (IDU804WUE)	35,00	10,09	353,15





CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10.06.06	m	BANDEJA REJILLA GALVANIZADA 100x60mm Suministro e instalación de bandeja portacables de las siguientes características: Marca: PEMSA REJIBAND. Medidas: 100 x 60 mm. Protección superficial de bandeja y tapa: Galvanizado en caliente con categoría de corrosividad C5 o superior. Incluso cable desnudo para conexión a tierra de 25 mm ² como mínimo, grapado a bandeja para mantener la conductividad, poner la bandeja a tierra y garantizar la equipotencialidad de los paneles fotovoltaicos y su soportería (no podrá prescindirse del conductor desnudo en ningún caso), parte proporcional de accesorios de unión, de fijación, soportería, distanciadores (en cubierta de chapa o teja mediante perfiles inferiores similares a los de los paneles; en cubierta plana con tela asfáltica mediante soportes lastrados inferiores), salidas de tubos, placas identificadoras, otros accesorios y mano de obra. Se cuidará la protección contra la corrosión de los cortes de la bandeja mediante tapones o tratamiento necesario para mantener el grado C5 o superior de corrosividad. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (IPO980EIR)	10,00	20,89	208,90
10.06.07	m	PVC flex corrug libre halóg 40mm Suministro e instalación de tubo PVC flexible corrugado de las siguientes características: Libre de halógenos. No propagador de la llama. Diámetro exterior 40mm. Incluso accesorios, parte proporcional de cajas de registro y mano de obra. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (EDBTFH005)	20,00	5,34	106,80
TOTAL 10.06 CABLEADO Y CANALIZACIONES					1.224,30



CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10.07 OBRA CIVIL					
10.07.01	u	AYUDAS DE ALBAÑILERÍA A INSTALACIÓN FV Partida de todas las ayudas de albañilería necesarias para la instalación fv como apertura de pasos en tabiques, accesos a patinillos, rotura y reposición de falsos techos o desmontaje y montaje de ft registrables con reposición de placas rotas o manchadas, rotura y reposición de tela asfáltica y demás partes de cubierta incluida impermeabilización, posterior repaso y pintado, picado de solera para tendido de tubo enterrado para acceso a arqueta, hormigonado y señalización y cualquier tipo de trabajo para la ejecución de la instalación. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (AYUALB)	1,00	821,40	821,40
TOTAL 10.07 OBRA CIVIL					821,40
10.08 TRAMITACIONES Y PUESTA EN MARCHA					
10.08.01	u	PRUEBAS FINALES Unidad de realización de pruebas de puesta a punto y comprobación del funcionamiento correcto en elementos de la instalación de electricidad, tales como intensidad y voltaje de cada string, conexiones a tierra, intensidad y voltaje en la parte de alterna y demás partes de la instalación fotovoltaica. Incluso confección de informes y estándares de comprobación, resultado de la revisión y responsable de la misma. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (EDPRU01)	1,00	134,51	134,51
10.08.02	u	TRAMITACIÓN INDUSTRIA DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Unidad de tramitación de la instalación fotovoltaica de electricidad en baja tensión ante el servicio de seguridad industrial, incluyendo tasas de industria, coste de revisión por oca (organismo de control autorizado), gestiones ante organismos oficiales, desplazamientos, confección de documentos y demás elementos necesarios para poder obtener la autorización definitiva. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (ETPI004)	1,00	173,14	173,14
10.08.03	u	PLANOS "AS BUILT" Unidad de confección de planos "as built" de las instalaciones ejecutadas, en archivos informáticos editables. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (ETPG001)	1,00	28,74	28,74

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10.08.04	u	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y GARANTÍAS Unidad de recopilación de la documentación técnica e instrucciones de funcionamiento y mantenimiento de los diferentes elementos de la instalación fotovoltaica, incluyendo certificados de y garantías. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (ETPG004)	1,00	103,89	103,89
10.08.05	u	GESTIÓN Y TRAMITACIÓN EMPRESA DISTRIBUIDORA Unidad de gestión y tramitación de expediente en empresa distribuidora, incluyendo alta final de la instalación. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (SOD934)	1,00	103,89	103,89
10.08.06	u	DOCUMENTACIÓN PARA GESTIÓN DE AYUDAS Redacción de cualesquier documentos que fueran requeridos para la obtención de las ayudas de aplicación. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (SIU892)	1,00	69,26	69,26

TOTAL 10.08 TRAMITACIONES Y PUESTA EN MARCHA ... 613,43

10.09 SEGURIDAD Y SALUD

APARTADO 10.09.01 EQUIPAMIENTO, PROTECCIONES Y SEÑALIZACIONES

10.09.01.01	u	EQUIPAMIENTO, PROTECCIONES Y SEÑALIZACIONES Ud. Conjunto de equipos de protección y señalización individual y colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo. La marca indicada en este precio podrá ser sustituida por otra de características similares aprobada por la D.F. (DIO009WOP)	1,00	407,30	407,30
-------------	---	---	------	--------	--------

TOTAL APARTADO 10.09.01 EQUIPAMIENTO,..... 407,30

TOTAL 10.09 SEGURIDAD Y SALUD 407,30

TOTAL CAPÍTULO 10 FOTOVOLTAICA..... 23.174,61

TOTAL 148.731,28

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
C01	RED DE DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA.....	13.192,22
C02	ELEMENTOS SALA DE MÁQUINAS.....	15.656,96
C03	PRODUCCIÓN DE CALOR Y FRÍO.....	40.039,20
C04	REGULACIÓN Y CONTROL. ELECTRÓNICA.....	16.475,69
C05	REGULACIÓN Y CONTROL. ELEMENTOS DE CAMPO.....	2.034,03
C06	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	7.603,38
C07	OBRA CIVIL.....	27.484,64
C08	TRAMITACIONES Y PRUEBAS.....	861,27
C09	SEGURIDAD Y SALUD.....	2.209,28
C10	FOTOVOLTAICA.....	23.174,61
01	-ESTRUCTURA DE SOPORTE.....	6.925,04
02	-MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	5.579,70
03	-INVERSOR DE CORRIENTE.....	3.090,45
04	-CUADROS DE PROTECCIONES.....	3.302,84
05	-CONTROL Y COMUNICACIONES.....	1.210,15
06	-CABLEADO Y CANALIZACIONES.....	1.224,30
07	-OBRA CIVIL.....	821,40
08	-TRAMITACIONES Y PUESTA EN MARCHA.....	613,43
09	-SEGURIDAD Y SALUD.....	407,30
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		148.731,28
9,00 % Gastos generales.....		13.385,82
6,00 % Beneficio industrial.....		8.923,88
SUMA DE G.G. y B.I.		22.309,70
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		171.040,98
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		171.040,98

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO SETENTA Y UN MIL CUARENTA EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

NOTA: TODAS LAS MARCAS INDICADAS EN ESTE PRESUPUESTO ESTARÁN SUJETAS A SU APROBACIÓN POR LA D.F.

Barañáin, diciembre de 2025.

El Ingeniero Industrial



Germán González Gil



III-CÁLCULOS



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

BOMBAS RECIRCULADORAS

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS NUEVOS CIRCUITOS						
CIRCUITO	PÉRDIDAS DE CARGA [mmca]					CAUDAL
	Tuberías	Separ. lodos y burb.	Contad	Otras	Total	
Primario BC	600	618	1 000	2 000	4 218 mmca	12 900 l/h

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
CIRCUITO	RECIRCULADORA			DATOS ELÉCTRICOS		Existente/ Nueva
	Cantidad	Marca	Modelo	W	V	
Primario BC	Viene con la bomba de calor					Nueva

SISTEMA DE EXPANSIÓN BOMBA DE CALOR

BASES DE DISEÑO	
Presión inicial del Vaso de Expansión	2 kg/cm ²
Presión máxima de trabajo	4 kg/cm ²
Temperatura máxima del agua	60 °C
Coeficiente de dilatación cúbica desde 4 °C	0,0171 l/l.

CÁLCULOS	
CONTENIDO EN AGUA	
Volumen ampliación	260 litros
Contenido de Agua en la Instalación	260 litros
EXPANSIÓN	
Volumen de Expansión	4 litros
Volumen mínimo vaso cerrado de membrana	11 litros

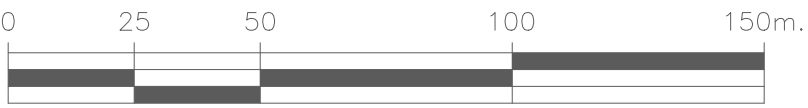
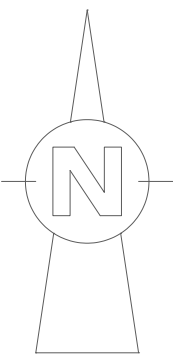
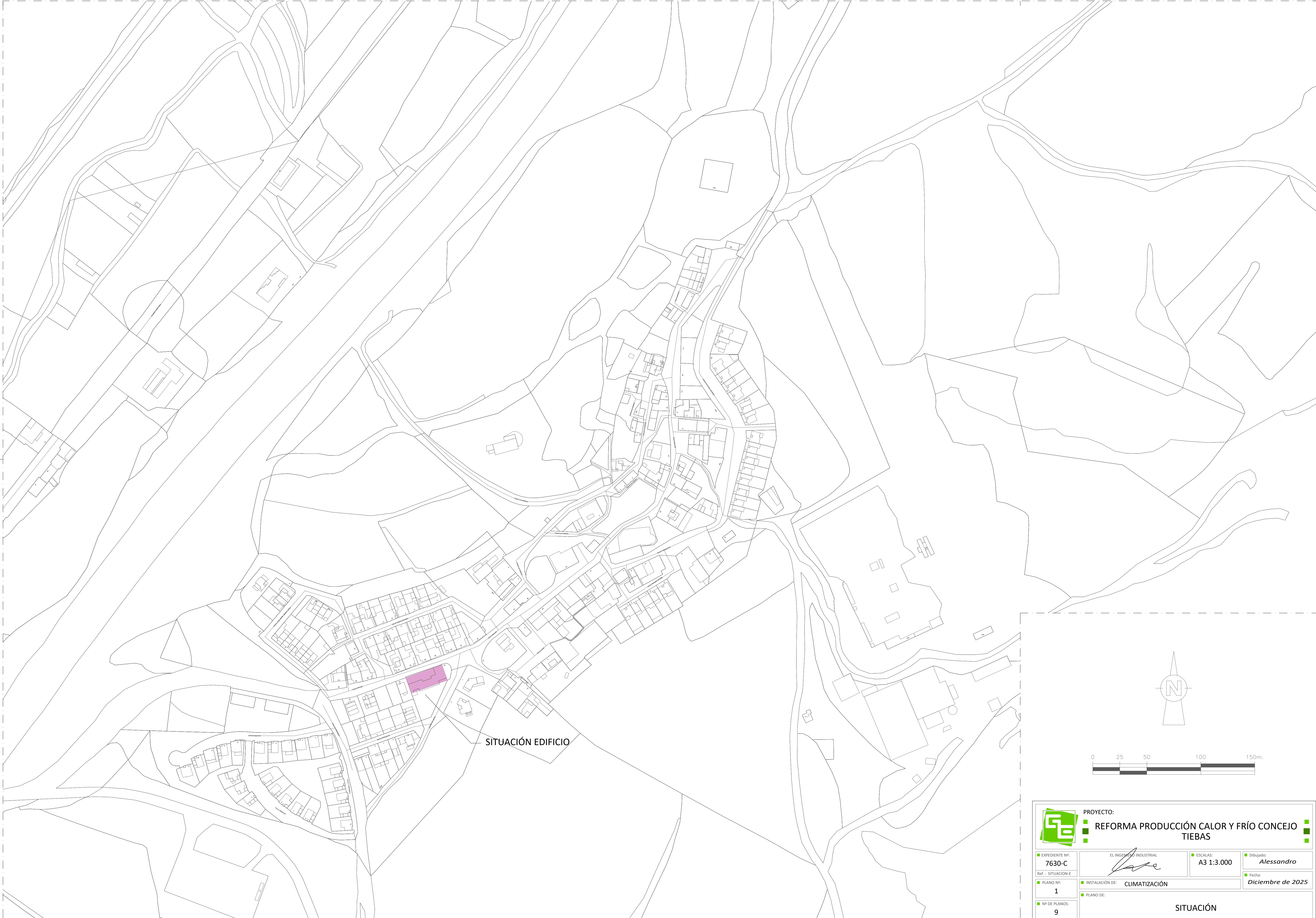
SOLUCIÓN ADOPTADA			
VASO DE EXPANSIÓN		VÁLVULAS DE SEGURIDAD	
Tipo	Cerrado de membrana	Diámetro	Viene con la bomba de calor
Presión llenado	2 kg/cm ²	Cantidad	1 ud
Volumen	300 litros	Presión Taraje	4 kg/cm ²
MARCA: REFLEX		MARCA: REFLEX	



IV-PLANOS



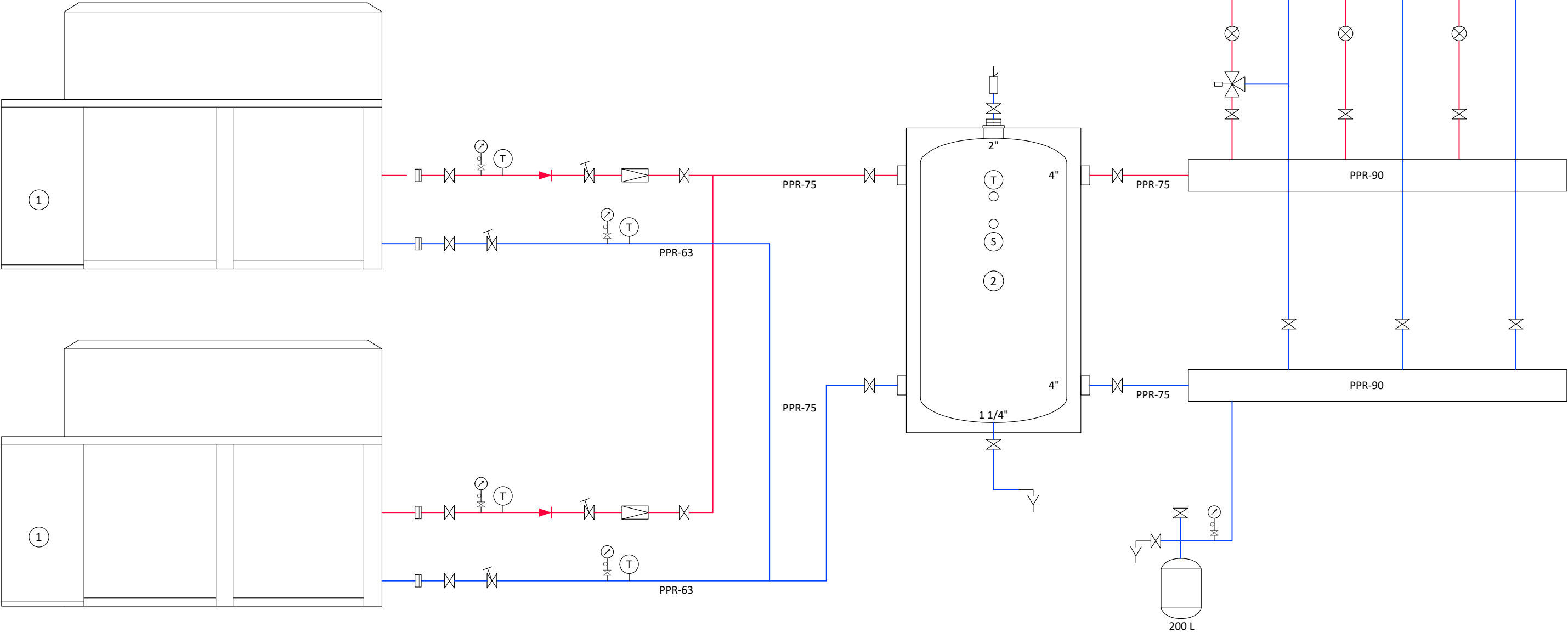
& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES





PROYECTO:
REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRÍO CONCEJO TIEBAS

■ EXPEDIENTE Nº: 7630-C	■ EL INGENIERO INDUSTRIAL 	■ ESCALAS: A3 1:3.000	■ Dibujado: Alessandro
■ Ref.: SITUACIÓN-E	■ INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN		■ fecha: Diciembre de 2025
■ PLANO Nº: 1	■ PLANO DE:		
■ Nº DE PLANOS: 9	SITUACIÓN		



- 1

Bomba de calor aire/agua marca AIRLAN, mod. CL 200 HP.
- 2

Depósito de inercia dev 2500 litros marca LAPESA, mod. MV-2500-L.
- 3

Bomba recirculadora Magna1 32-120F.
- 4

Bomba recirculadora Magna1 40-120F.
- Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón.
- Válvula de mariposa de cierre estanco, de fundición nodular, eje de acero inoxidable y junta EPDM.
- Válvula de equilibrado.
- Válvula de tres vías.
- Manguito con dos cuerpos interiores de acero recubiertos por EPDM contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones marca EBROFLEX.
- Manómetro en baño de glicerina con toma en "rabo de cerdo".
- Punto de vaciado, formado por llave de esfera y tubería de hierro negro.
- Termómetro de inmersión de esfera con sonda rígida, escala 0-120 grados centígrados.
- Sonda de inmersión.
- Filtro para agua.
- Caudalímetro.

PROYECTO:
REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRÍO CONCEJO TIEBAS

EXPEDIENTE N°:
7630-C

EL INGENIERO INDUSTRIAL

ESCALAS:
S/E

Dibujado:
Charo

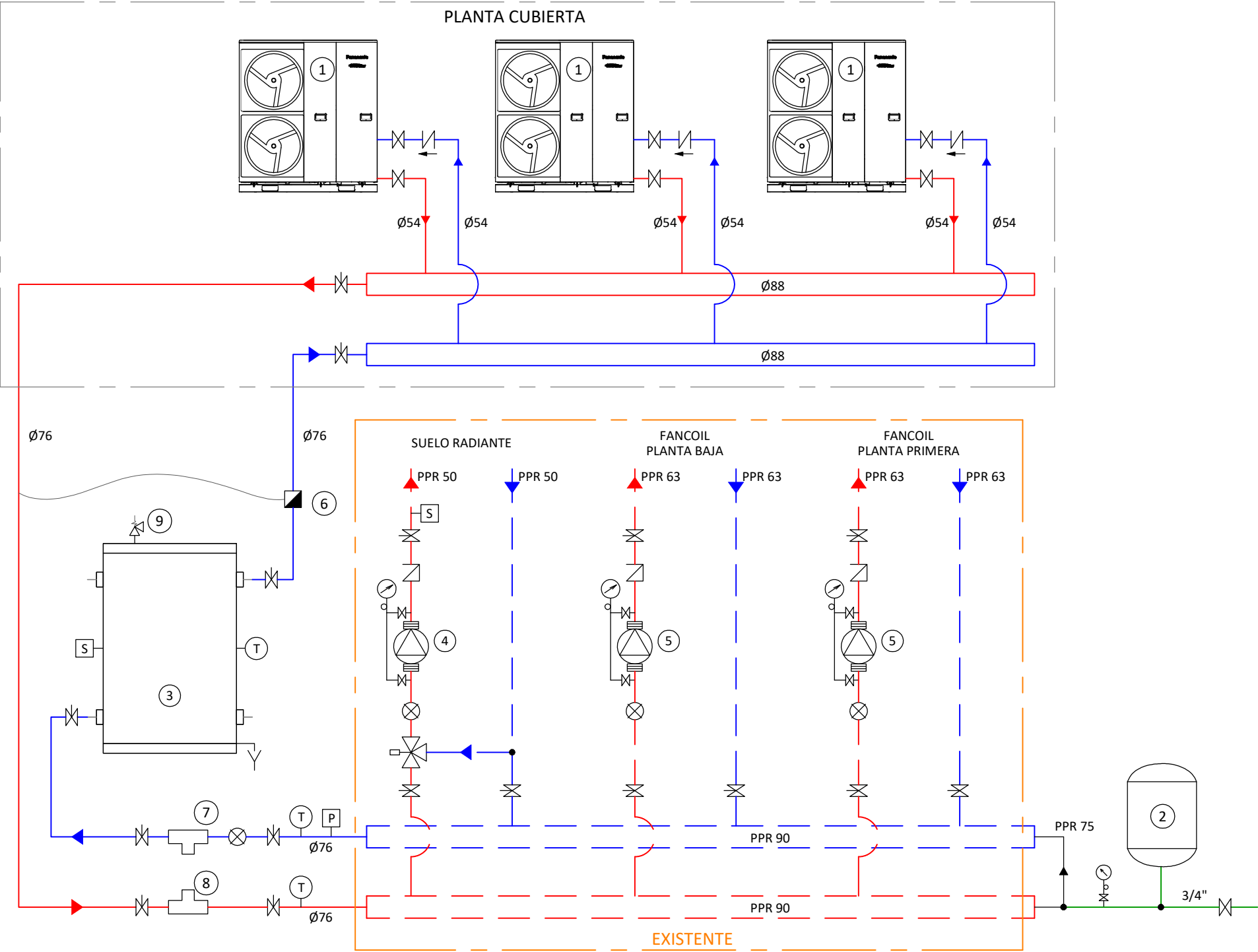
PLANO N°:
2

INSTALACIÓN DE:
CLIMATIZACIÓN

Fecha:
Diciembre de 2025

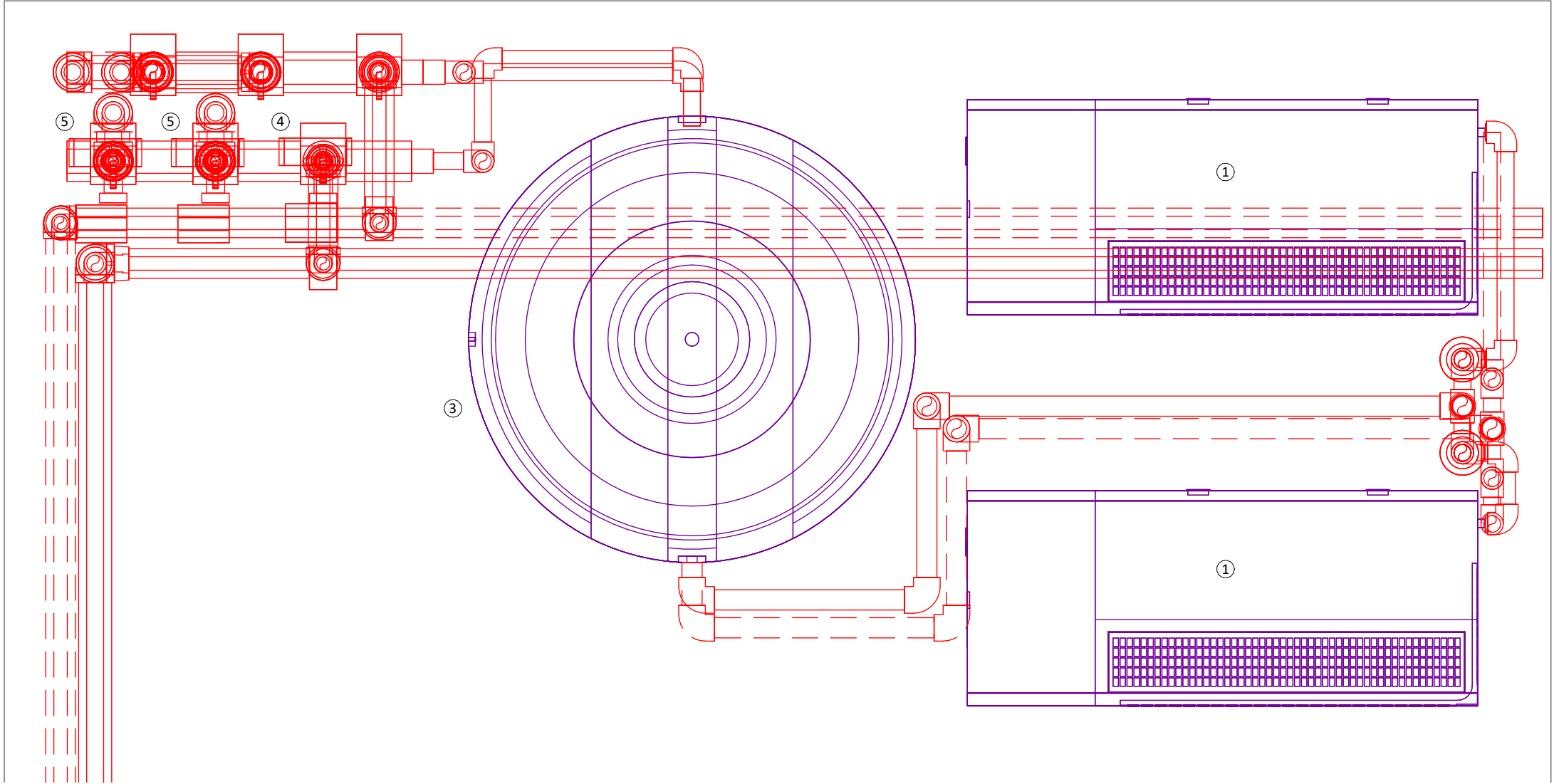
N° DE PLANOS:
9

PLANO DE:
ESQUEMA HIDRÁULICO. ESTADO ACTUAL



- 1 Bomba de calor marca PANASONIC, mod. WH-WXG25ME8 con refrigerante R290 y 25 kW de potencia calorífica.
- 2 Vaso de expansión cerrado de 300 litros.
- 3 Depósito de inercia de 2500 litros marca LAPESA, mod. MV-2500-I (existente).
- 4 Bomba recirculadora marca GRUNDFOS mod. MAGNA1 32-120F.
- 5 Bomba recirculadora marca GRUNDFOS mod. MAGNA1 40-120F.
- 6 Contador de energía para frío/calor marca KAMSTRUP mod. MULTICAL 403, para 15 m³/h, latón, diámetro de conexión DN50.
- 7 Separador de partículas magnéticas marca SEDICALmod. Spirotrap BE050FM de 12,5 m³/h de caudal máximo.
- 8 Separador de microburbujas de aire marca SEDICALmod. SpiroVent BA050F de 12,5 m³/h de caudal máximo.
- 9 Válvula de seguridad de H 1 H 1 ¼" tarada a 4 bar.
- 10 Válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo-duro y asiento de teflón.
- 11 Válvula de mariposa de cierre estanco, de fundición nodular, eje de acero inoxidable y junta EPDM.
- 12 Válvula de retención de muelle con cuerpo de fundición, clapeta de bronce, eje y muelle de acero inoxidable y junta EPDM.
- 13 Válvula de equilibrado marca TOUR & ANDERSSON con racores de medida y dispositivo de vaciado.
- 14 Contador de caudal.
- 15 Manguito con dos cuerpos interiores de acero recubiertos por EPDM contra la propagación de ruidos y para amortiguar vibraciones marca EBROFLEX.
- 16 Manguito antivibratorio con fuelle de neopreno y alma de acero.
- 17 Manómetro en baño de glicerina con toma en "rabo de cerdo".
- 18 Punto de vaciado, formado por llave de esfera y tubería de hierro negro.
- 19 Termómetro de inmersión de esfera con sonda rígida, escala 0-120 grados centígrados.
- 20 Sonda de inmersión.
- 21 Sonda de presión.
- 22 Presostato.
- 23 Filtro para agua.
- 24 Interruptor de caudal marca HONEYWELL mod. SW1.
- 25 Válvula de seguridad incluida en bomba de calor.

PROYECTO:			
REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRÍO CONCEJO TIEBAS			
EXPEDIENTE Nº: 7630-C	EL INGENIERO INDUSTRIAL <i>Alfonso</i>	ESCALAS: S/E	Dibujado: Alfonso
Ref.:	Ref.:	Ref.:	Ref.:
PLANO Nº: 3	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN	Fecha:	Diciembre de 2025
Nº DE PLANOS: 9	ESQUEMA HIDRÁULICO. ESTADO REFORMADO		



1 Planta baja - Estado actual
1 : 20

- 1 Bomba de calor reversible Aire/Agua marca AERMEC modelo CL200H de 44,67 kW de potencia calorífica.
- 3 Depósito acumulador de inercia marca LAPESA mod. MV-2500-I de 2500 litros.
- 4 Bomba recirculadora marca GRUNDFOS mod. MAGNA1 32-120 F.
- 5 Bomba recirculadora marca GRUNDFOS mod. MAGNA1 40-120 F.

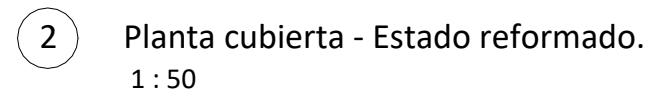
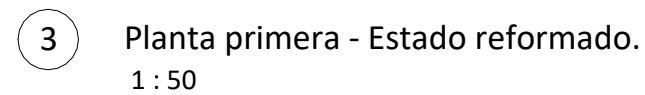
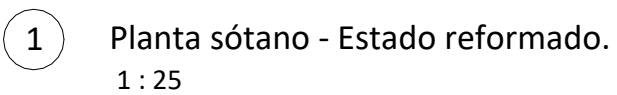
IDA
RETORNO

Red de calefacción. Tubería de hierro negro DIN 2.440, con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva y calorifugada en todo su recorrido con coquilla flexible de espuma elastomérica, marca ARMACELL mod. SH/ARMAFLEX.

IDA
RETORNO

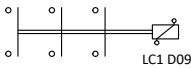
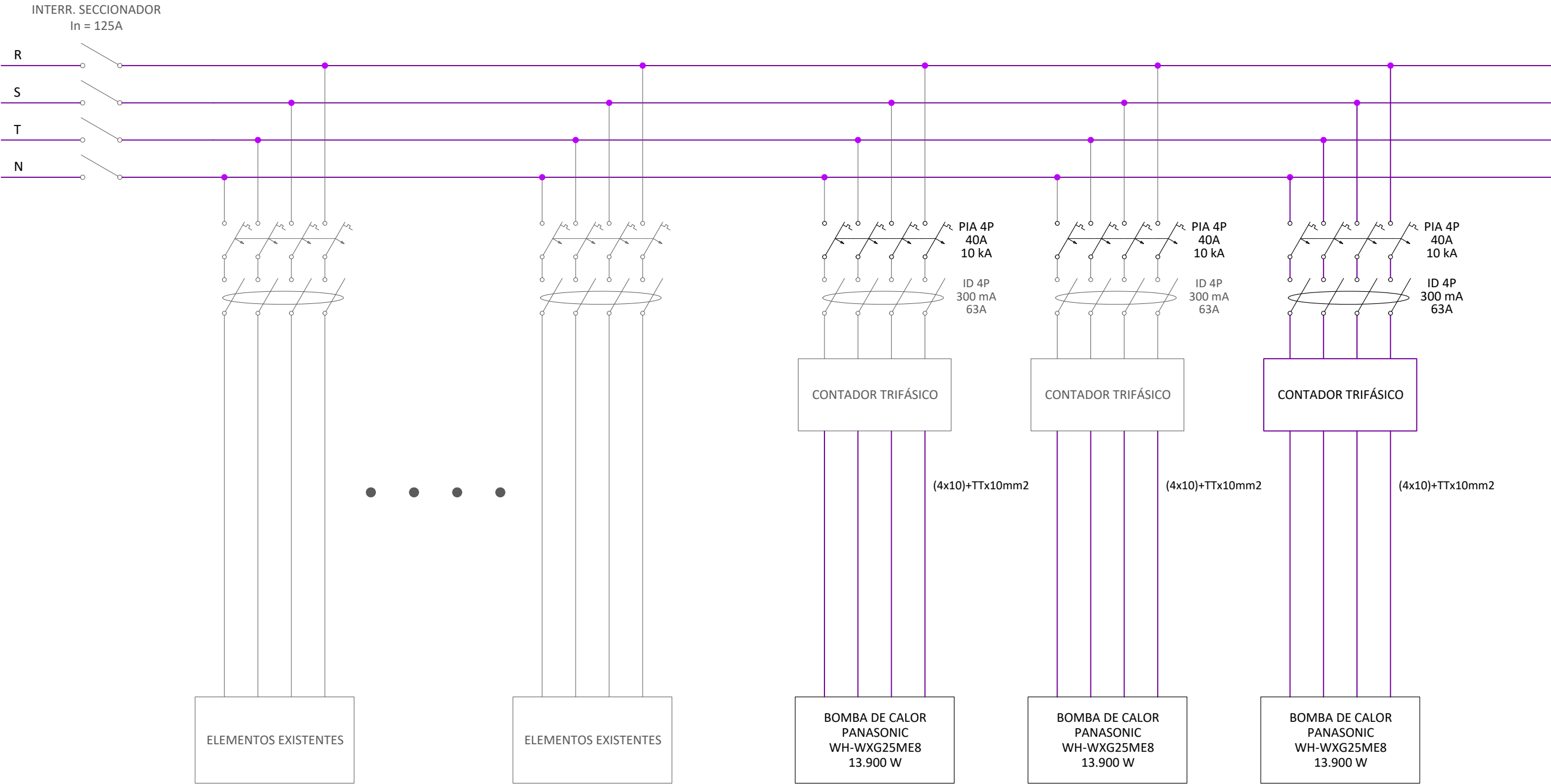
Red de refrigeración. Tubería de hierro negro DIN 2.440, con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva y calorifugada en todo su recorrido con coquilla flexible de espuma elastomérica, marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX.

		PROYECTO:	
		REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRIO CONCEJO TIEBAS	
EXPEDIENTE Nº:	EL INGENIERO INDUSTRIAL:	ESCALAS:	DIBUJADO:
7630-C		A3 - 1:20	Alfonso
PLANO Nº:	INSTALACIÓN DE:	FECHA:	
4	CLIMATIZACIÓN	Diciembre de 2025	
Nº DE PLANOS:	RED HIDRÁULICA. PLANTA SÓTANO. ESTADO ACTUAL		
9			

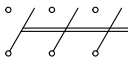


- Red de refrigeración. Tubería de hierro negro DIN 2.440, con uniones soldadas, pintada con dos capas de pintura anticorrosiva y calorifugada en todo su recorrido con coquilla flexible de espuma elastomérica, marca ARMACELL mod. AF/ARMAFLEX.

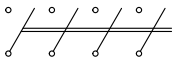
	PROYECTO: REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRIO CONCEJO TIEBAS	
	EXPEDIENTE Nº: 7630-C	EL INGENIERO INDUSTRIAL: 
PLANO Nº: 5	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN	DIBUJADO: <i>Alfonso</i>
Nº DE PLANOS: 9	FECHA: <i>Diciembre de 2025</i>	
RED HIDRÁULICA. ESTADO REFORMADO		



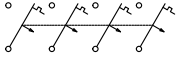
Contactor marca TELEMECANICA mod. LC1 D09.



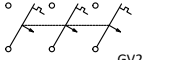
Interruptor tripolar.



Interruptor tetrapolar.



Interruptor magnetotérmico marca SCHNEIDER ELECTRIC mod. S20X.



Disyuntor magnetotérmico marca TELEMECANICA mod. GV2.



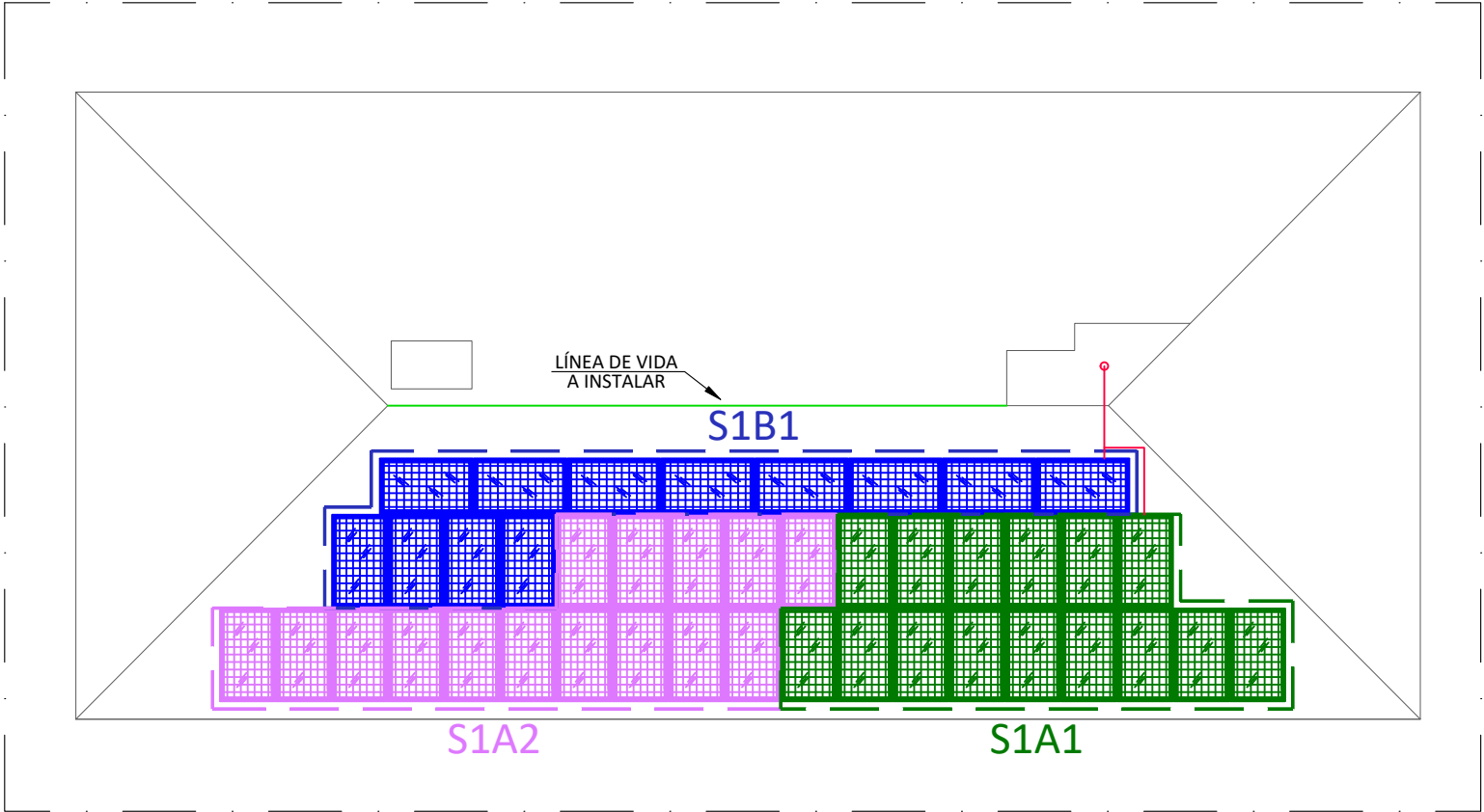
Interruptor unipolar (en tapa de cuadro).



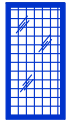
Interruptor unipolar (en interior del cuadro).

ELEMENTOS EXISTENTES MARCADOS EN GRIS

				PROYECTO: REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRÍO CONCEJO TIEBAS			
EXPEDIENTE Nº: 7630-C		EL INGENIERO INDUSTRIAL 		ESCALAS:		Dibujador: Alessandro	
Ref.:						Fecha: Diciembre de 2025	
PLANO Nº: 6		INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN		PLANO DE:			
Nº DE PLANOS: 9		ESQUEMA ELÉCTRICO. CUADRO AMPLIACIÓN.					



PLANTA CUBIERTA



Panel fotovoltaico de 450Wp de 1.909x1.134mm.
En cubierta inclinada de teja: sobre estructura metálica de perfilera de aluminio anodizado y tornillería de acero inoxidable AISI 316.
Anclajes mediante pernos de doble rosca o pieza "salvatejas".

S1A2

Serie correspondiente a: Inversor 1, MPPT A, string 2.



Cableado de conexión en corriente continua unipolar H1Z2Z2-K para instalaciones fotovoltaicas, resistente a la intemperie, grapado bajo paneles, bajo tubo flexible o en bandeja con tapa.



Cableado de conexión en corriente alterna RZ1-K (AS), bajo tubo flexible.



Inversor adosado en pared o fijado sobre suelo, instalado según instrucciones de montaje del fabricante, respetando distancias de instalación para evitar sobrecalentamientos.



Cuadro eléctrico de corriente continua.

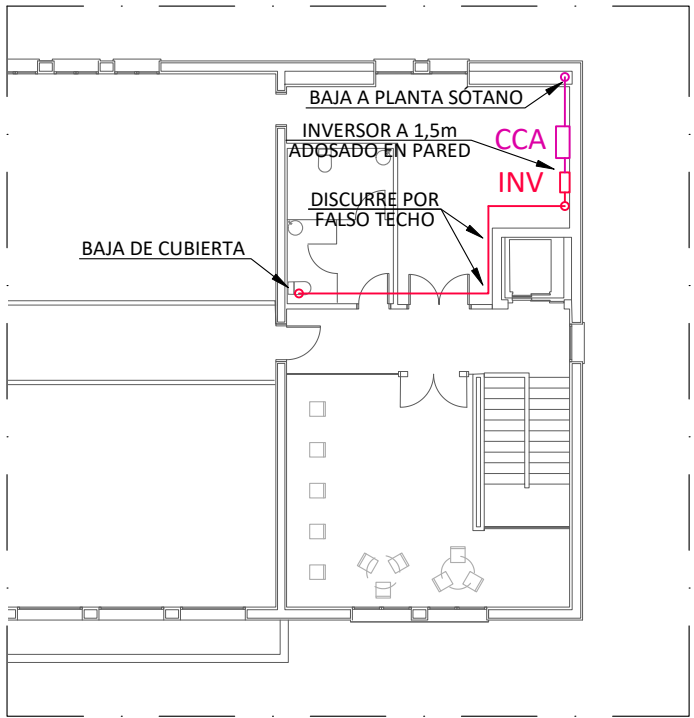


Cuadro eléctrico de corriente alterna.

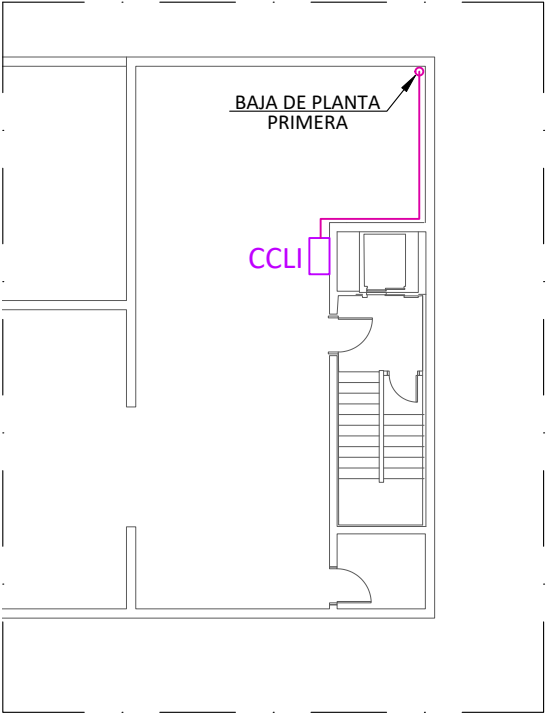


Cuadro eléctrico existente.

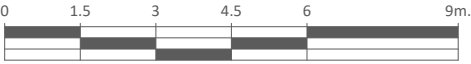
INV	SERIE	CABLES CONTINUA
	S1A1	2 x S=4mm ² +TT
	S1A2	2 x S=6mm ² +TT
	S1B1	2 x S=6mm ² +TT



PLANTA PRIMERA

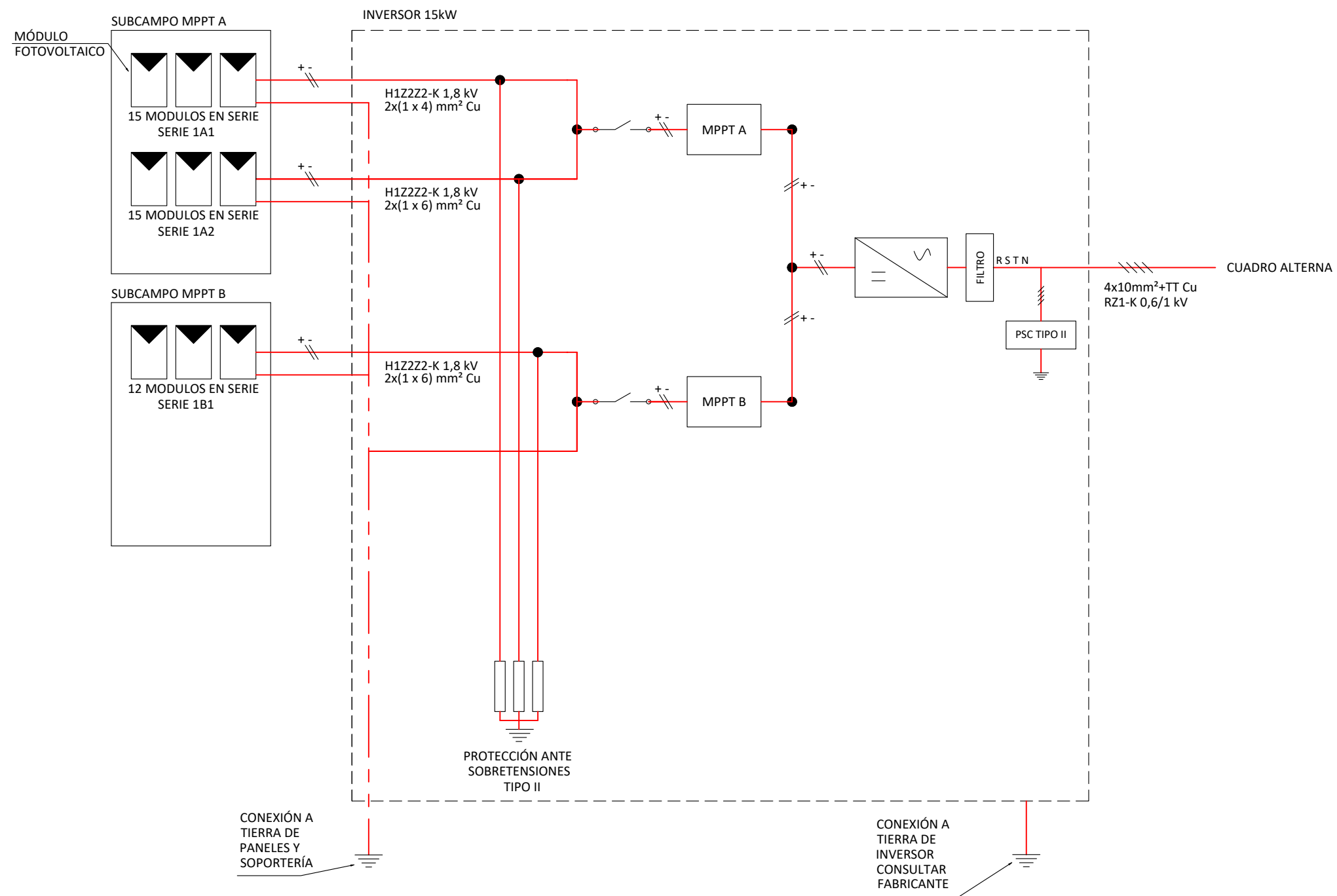


PLANTA SÓTANO



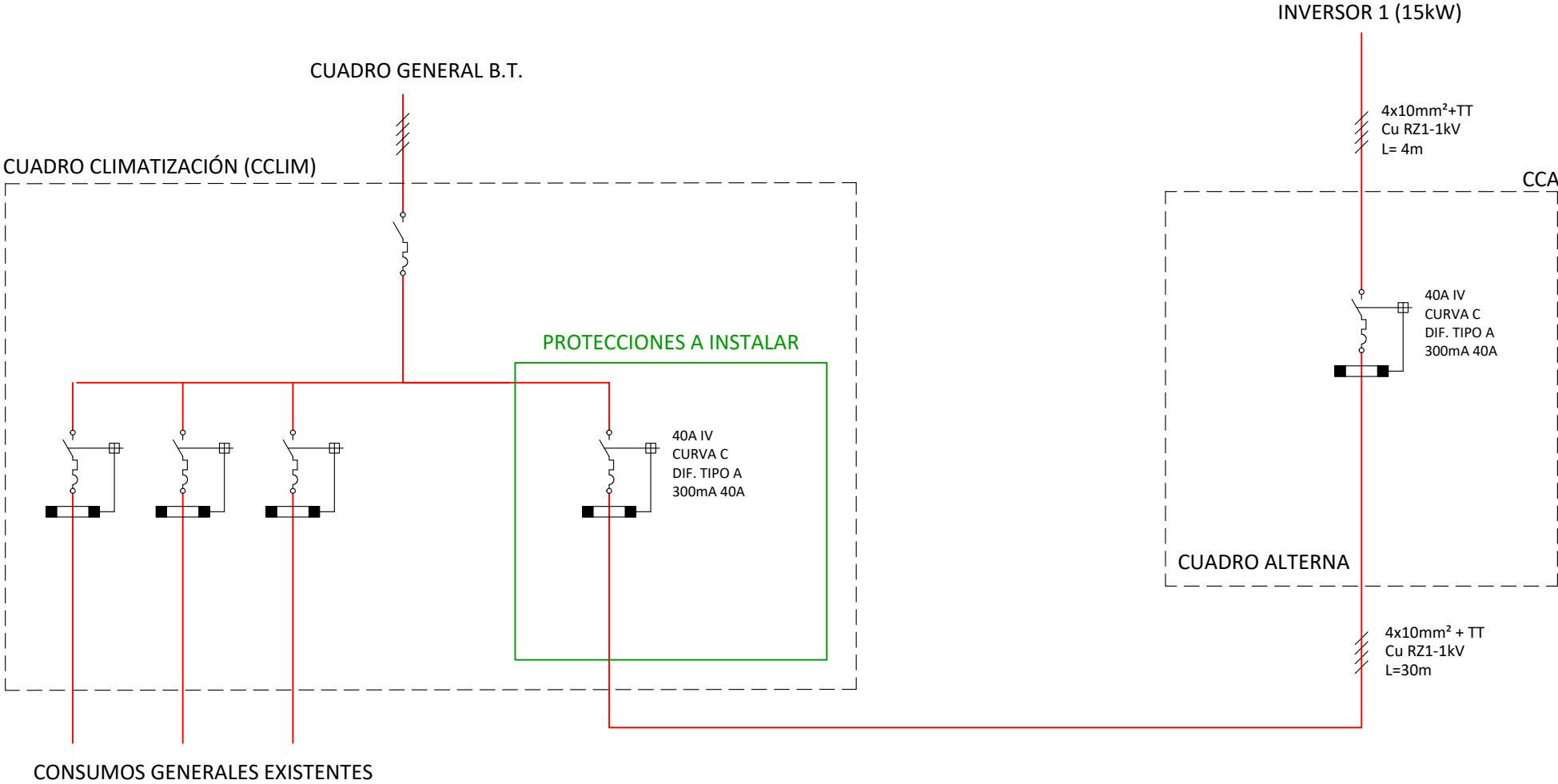
PROYECTO:			
REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRÍO CONCEJO TIEBAS			
EXPEDIENTE Nº: 7630-C	EL INGENIERO INDUSTRIAL <i>Alessandro</i>	ESCALAS: A3 1:200	Dibujado: Alessandro
PLANO Nº: 7	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN	Fecha: Diciembre de 2025	
Nº DE PLANOS: 9	PLANO DE: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. UBICACIÓN DE PANELES		

INSTALACIÓN 42 MÓDULOS DE 450Wp (18.900Wp)



 PROYECTO: REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRÍO CONCEJO TIEBAS			
EXPEDIENTE Nº: 7630-C	EL INGENIERO INDUSTRIAL 	ESCALAS: N/A	Dibujado: Alessandro
PLANO Nº: 8	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN	Fecha: Diciembre de 2025	
Nº DE PLANOS: 9	ESQUEMA UNIFILAR. TRAMO CONTINUA		

LÍNEAS Y PROTECCIONES ALTERNAS



	PROYECTO: REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRÍO CONCEJO TIEBAS	
	EXPEDIENTE Nº: 7630-C	EL INGENIERO INDUSTRIAL 
PLANO Nº: 9	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN	Dibujado: Alessandro
Nº DE PLANOS: 9	Fecha: Diciembre de 2025	
ESQUEMA UNIFILAR. TRAMO ALTERNA		



V-PLIEGO DE CONDICIONES



G & A ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

Pliego de cláusulas administrativas.

Disposiciones generales.

El presente Pliego forma parte de la documentación del Proyecto, que se cita y registrará en las obras para la realización del mismo.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero Director de la obra.

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la Contrata y los gremios o subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el Proyecto y demás documentos redactados por el Ingeniero autor del mismo.

La descripción del Proyecto y los planos de que consta figuran en la Memoria.

Cualquier variación que se pretendiere ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del Ingeniero Director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada.

En caso contrario, la Contrata, ejecutante de dicha unidad de obra, responderá de las consecuencias que ello originase. No será justificante ni eximente a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera del señor Propietario.

Asimismo, la Contrata nombrará un Encargado General, el cual deberá estar constantemente en obra, mientras en ella trabajen obreros de su gremio. La misión del Encargado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa, conocerá el presente "Pliego de Condiciones" exhibido por la Contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.

Se dispondrá de un "Libro de Ordenes y Asistencias" del que se hará cargo el Encargado que señale la Dirección. La Dirección escribirá en el mismo aquellos datos, órdenes o circunstancias que estime convenientes. Asimismo, el Encargado podrá hacer uso del mismo, para hacer constar los datos que estime convenientes.

El citado "Libro de Ordenes y Asistencias" se registrará según el Decreto 462/1.971 y la Orden de 9 de Junio de 1.971.

Disposiciones facultativas.

Es obligación de la Contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Por falta en el cumplimiento de las Instrucciones de los Ingenieros o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales de índole técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos, puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o que los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la Contrata.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto, el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, Vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán de cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de calidad requerida o no estuvieren perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de las Instrucciones Técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de contabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra. Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya cursado avisado en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc...

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los Art. precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto, específicamente, en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y relación con los trabajos que, para la ejecución de las instalaciones u obras anejas, se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Instalador, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Disposiciones económicas.

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obra en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de la adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos del Proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las órdenes e instrucciones que, por escrito, entregue el Ingeniero Director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente "Pliego de Condiciones Generales de índole Económica" a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consigne en el Proyecto o en el Presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban terminarse.

No se admitirán mejoras de obra, mas que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El Contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá, en cada momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

El Ingeniero Director se niega, de antemano, al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

Disposiciones de índole legal.

Ambas partes se comprometen, en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados, uno de ellos por el Propietario, otro por la Contrata y tres Ingenieros por el C.O. correspondiente, uno de los cuales será forzosamente, el Director de la Obra.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán la "Resolución General de Instrucciones para la Construcción", de 31 de Octubre de 1.986.

En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente Reglamento de seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción, aprobado el 20 de Mayo de 1.952, las Ordenes complementarias de 19 de Diciembre de 1.953 y 23 de Septiembre de 1.966, y en la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1.971, así como lo dispuesto en la Ley 31/95 de 8 de Noviembre de Prevención de los Riesgos Laborales.

Pliego de condiciones técnicas particulares.

Prescripciones sobre los materiales.

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía que dispondrán de la etiqueta de identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético nominal con cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano, marcados en caracteres indelebles. Las calderas deberán estar construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Todos los aparatos de producción de calor en donde por un defecto de funcionamiento se puedan producir concentraciones peligrosas de gases inflamables, o polvo de carbón, con potencia superior a 100 Kw, estarán provistos de dispositivos antiexplosivos.

Las diversas partes de las calderas deben ser suficientemente estables y podrán dilatarse libremente, conservando la estanqueidad, sin producir ruidos.

Los aparatos de calefacción deben estar provistos de un número suficiente de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control.

Los dispositivos para la regulación del tiro, cuando estén permitidos, en los aparatos de producción de calor, deben estar provistos de indicadores correspondientes a las posiciones abierto y cerrado, y permanecerán estables en estas posiciones o en cualquier intermedia.

Todas las calderas dispondrán de orificio con mirilla u otro dispositivo que permita observar la llama.

Se podrán realizar, con facilidad e in situ, las operaciones de entretenimiento y limpieza de todas y cada una de las partes. Para ello se dispondrán, siempre que el tamaño de la caldera lo permita, los registros para limpieza necesarios.

Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión, u otros que le afecten, con toda caldera deberán incluirse los accesorios señalados en IT 1.3.4.1.1.

El rendimiento del conjunto caldera-quemador será como mínimo el indicado en la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 2005/32/CE.

Funcionando en régimen normal con la caldera limpia, la temperatura de humos, medida a la salida de la caldera, no será superior a 240°C, en las calderas de agua caliente, salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera, una temperatura superior, entendiéndose que con esta temperatura se mantienen los rendimientos mínimos exigidos.

Las calderas estarán colocadas, en su posición definitiva, sobre una base incombustible y que no se altere a la temperatura que normalmente va a soportar. No deberán ir colocadas directamente sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada.

Se deberán cumplir todas las exigencias señaladas en IT 1.3.4.1.1 siendo esto responsabilidad directa del fabricante de las calderas.

Los quemadores deberán ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique en caracteres indelebles y redactados en castellano, los siguientes datos:

- 1º Nombre del fabricante e importador en su caso.
- 2º Marca, modelo y tipo de quemador.
- 3º Tipo de combustible.
- 4º Valores límites del gasto horario.
- 5º Potencias nominales para los valores anteriores del gas.
- 6º Presión de alimentación del combustible del quemador.
- 7º Tensión de alimentación.
- 8º Potencia del motor eléctrico y en su caso, potencia de la resistencia eléctrica.

9º Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, L_{wa} en decibelios, determinado según UNE 74105.

10º Dimensiones y peso.

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I.

No tendrá en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

Los quemadores de combustibles líquidos cumplirán la legislación vigente. Se montarán perfectamente alineados con la caldera sujetos rígidamente a la misma o a una base soporte.

Su funcionamiento será silencioso y no transmitirán vibraciones ni ruidos a la instalación o al suelo y a través de él al resto de la edificación. El nivel de presión sonora máximo (referencia 20 uPa), que los quemadores deben producir en la sala de calderas, no excederá de 70 dB(A) con todos en marcha, realizando la medida en el centro de la sala a 1,5 m. de altura.

Serán fácilmente accesibles todas las partes de los mismos que requieran limpieza, entretenimiento o ajuste. Para realizar estas operaciones se admite la posibilidad de desplazar el quemador de su posición definitiva, siempre que ésta operación sea sencilla y se pueda volver con la misma facilidad a su posición de trabajo, sin necesidad de realizar nuevos ajustes en su colocación.

Además cumplirán con las condiciones de seguridad y contarán con los elementos de seguridad señalados en IT 1.3.4.1.

Los quemadores de combustibles gaseosos cumplirán con la reglamentación vigente.

Todos los equipos y aparatos utilizados en la instalación deberán soportar una presión inferior de prueba equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 kPa, sin presentar deformaciones, goteos, fugas, roturas ni exudaciones.

Las prestaciones de las unidades de intercambio de calor, radiadores, convectores, ventiloconectores, etc... serán las indicadas por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia de $\pm 5\%$.

Las condiciones de ensayo de los equipos se especificarán en cada caso.

En los tubos de aletas el rendimiento comprobado en laboratorio se mantendrá después de haber sometido la unidad a diez ciclos de cambios bruscos de temperatura, circulando por su interior, sucesivamente el fluido a la temperatura de régimen y a la temperatura ambiente.

Cualquier material empleado en la construcción e instalación de los equipos utilizados en las instalaciones de calefacción, aire acondicionado y agua caliente sanitaria, deberá ser resistente a las acciones a que esté sometido en las condiciones de trabajo de forma que no podrá deteriorarse o envejecer prematuramente, en condiciones normales de utilización y en especial a altas o bajas temperaturas según su respectivo régimen de funcionamiento.

Particular atención deberá tenerse con las acciones de corrosión que puedan producirse por el contacto de dos o mas materiales.

Las Válvulas termostáticas para superficies de calefacción responderán a las siguientes características:

Serán estancas, en la posición cerrada, para la presión diferencial de 100 Pa y deberán soportar, sin perjuicio de sus características 10.000 ciclos de apertura y cierre, provocados por elevación y disminución de temperatura, desde sus posiciones extremas.

El coeficiente: $K_v = \frac{Q}{\Delta P}$ en el que Q es el caudal en l/h y P la pérdida de carga, en KPa.

AP

vendrá dado por el fabricante para la pérdida de carga igual a 100 kPa, con una tolerancia de $\pm 5\%$.

El intervalo nominal de regulación estará comprendido al menos entre 10 y 25 °C, y para pasar de un extremo a otro, el recorrido angular de la manecilla de regulación será de dos tercios de vuelta como mínimo. Se marcarán los intervalos correspondientes a grados centígrados.

La válvula termostática tendrá una sensibilidad suficiente para que al pasar de un ambiente de 18°C de temperatura a otro de 22°C la cápsula alcance el equilibrio en menos de 45 minutos.

La escala de temperatura de los termostatos ambiente estará comprendida al menos entre 10 y 30°C, llevará marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se marcará la cifra cada cinco grados.

El error máximo obtenido en laboratorio, entre la temperatura real existente y la marcada por el indicador del termostato una vez establecida la condición de equilibrio, será como máximo de 1°C.

El diferencial estático de los termostatos no será superior a 1,5°C.

El termostato resistirá, sin que sufran modificaciones sus características, 10.000 ciclos de apertura y cierre, a la máxima carga prevista para el Circuito mandado por el termostato.

Las Válvulas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas.

En la documentación se especificará la presión nominal. Resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas. Esta presión nominal, cuando sea superior a 600 Kph relativos, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

El conjunto motor-válvula resistirá con agua a 90°C y a una presión de vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 Kph. 10.000 ciclos de apertura y cierre sin que por ello se modifiquen las características del conjunto ni se dañen los contactos eléctricos si los tuviese.

Con la válvula en posición cerrada, aplicando agua arriba una presión de agua fría de 100 kph, no perderá agua en cantidad superior al 3% de su caudal nominal, entendiendo como tal el que produce con la válvula en posición abierta, una pérdida de carga de 100 kph.

El caudal nominal, definido en el párrafo anterior, no diferirá en más de un 5% del dado por el fabricante de la válvula.

Las sondas exteriores de temperatura tendrán la curva de respuesta con una pendiente definida por:

$$\frac{R_{22} - R_{20}}{Q_{22} - Q_{20}}$$

Siendo R y Q la resistencia eléctrica en Ohm. y la temperatura a 22 y 20°C, respectivamente, con una tolerancia estas últimas de = 0,2°C que no diferirá en más del 10% de la definida por el fabricante.

Su tiempo de respuesta será tal que al pasar la sonda de su estado de equilibrio en un ambiente a 18°C de temperatura a otro de 22°C tarde menos de treinta minutos en alcanzar el 67% del valor de la resistencia a 22°C.

Los valores característicos de la sonda no se alterarán al estar ésta sometida a la inclemencia de un ambiente exterior no protegido, a cuyo efecto la carcasa de la sonda proporcionará la debida protección sin detrimento de su sensibilidad. Los materiales de la sonda no sufrirán efectos de corrosión, en el ambiente exterior en que va a estar ubicada.

La curva de respuesta de las sondas interiores de temperatura tendrán una pendiente definida por:

$$\frac{R_{25} - R_{20}}{Q_{25} - Q_{20}}$$

Donde R y Q tiene el significado definido anteriormente, que no diferirá en más del 10% del dado por el fabricante.

El tiempo de respuesta en las condiciones especificadas para las sondas exteriores, no será superior a diez minutos.

Las sondas de inmersión estarán constituidas por el elemento sensible construido con material metálico inoxidable y estancas a una presión hidráulica igual a vez y media la del servicio.

La pendiente de la curva resistencia-temperatura no diferirá en más de un 10% de la dada por el fabricante, para temperaturas comprendidas dentro del margen de utilización dado por el mismo.

La respuesta en las condiciones definidas para las sondas exteriores no será superior a cinco minutos.

El conjunto del equipo de regulación será tal que para tres temperaturas exteriores (-10,0 y -10°C), la temperatura del agua no diferirá en más de 2°C de la prevista.

Cuando existan varias curvas de ajuste de la temperatura del agua en función de la exterior, se admitirá una tolerancia de 1°C por cada 5°C de corrección de una curva a otra.

Los equipos de regulación en las instalaciones deberán, como mínimo, cumplir las exigencias dadas en esta Instrucción Técnica.

En particular, en los sistemas de regulación de tipo neumático se permitirá, para cada aparato de control, un consumo máximo de 6 cm³/s en condiciones normales. Las pérdidas en las membranas de los pistones utilizados en estos sistemas, no podrán ser superiores 0,4 cm³/s en condiciones normales cuando estén sometidos a la presión de 140 kPa.

Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra,

VALVULERIA Y ACCESORIOS.

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán los indicados a continuación:

- a) Conducción de combustibles líquidos: acero o cobre y sus aleaciones. Para estas canalizaciones no se empleará aluminio.
- b) Conducciones de gas: para los gases se emplearán las tuberías indicadas en su Reglamentación específica.
- c) Conducciones de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura. Cuando la temperatura no sobrepase los 53°C se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada. Para agua caliente sanitaria no se admitirán conducciones de acero soldado.
- d) Conducciones de agua para refrigeración de condensadores: se podrán utilizar los mismos materiales que para agua caliente, enfriada o vapor a baja presión si el circuito es cerrado. Si es abierto no se empleará tubo de acero negro salvo que haya equipo de tratamiento anticorrosivo de agua. Tanto si el circuito es cerrado como si es abierto se podrá utilizar tubería de plástico homologada.
- e) Alimentación de agua fría: Tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).
- f) Instalación frigorífica. Las tuberías para instalaciones frigoríficas cumplirán la MI-IF 005 del Reglamento de Seguridad para Plantas e instalaciones Frigoríficas.

Los tubos de acero negro, soldado o estirado sin soldadura tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE 19040 ó 19041. Los accesorios serán de fundición maleable. Cuando se empleen tubos estirados de cobre responderá a las calidades mínimas exigidas en las normas UNE 37107.37116.37117.37131.37141.

Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos (el uso de la madera y del alambre como soportes deberá limitarse al periodo de montaje). Los elementos para soportar tuberías resistirán colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, las cargas que se indican en la Tabla 4 de la Norma UNE 100-152-88. Estas cargas se aplicarán en el centro de la superficie de apoyo que teóricamente va a estar en contacto con la tubería.

Se utilizarán dilatadores de fuelle o dilatadores de tipo lira. Los dilatadores de tipo lira serán de acero dulce o de cobre cuando la tubería sea de cobre.

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

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

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm estarán construídas en bronce o latón.

Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa y de acero o de acero y bronce para presiones mayores.

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendidos entre 10 y 600 mm. Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan, por lo menos resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual van a ser unidos.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta 50 mm. se admiten accesorios roscados.

Donde se requieran accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

El depósito de expansión será metálico o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar.

En el caso de que el depósito de expansión sea metálico, deberá ir protegido contra la corrosión.

El depósito de expansión estará cerrado, salvo la ventilación y el rebosadero que existirán en los sistemas de vaso de expansión abierto.

La ventilación del depósito de expansión se realizará por su parte superior, de forma que se asegure que la presión dentro del mismo es la atmosférica. Esta comunicación del depósito con la atmósfera podrá realizarse también a través del rebosadero, disponiendo en el mismo una comunicación directa con la atmósfera que no quede por debajo de la cota máxima del depósito.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado, éste deberá soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media de la que tenga que soportar en régimen, con un mínimo de 300 kPa sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de aquel en el agua. Tendrá timbrada la máxima presión que pueden soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel.

CONDUCTOS DE AIRE Y ACCESORIOS.

Cualquiera que sea el tipo de conductos para aire, éstos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo.

Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Soportarán, sin deformarse ni deteriorarse, 250°C de temperatura.

Los conductos de escayola se usarán únicamente en casos justificados. Estarán contruidos en escayola de primera calidad y armados con un tejido adecuado que evite su agrietamiento.

El espesor de la escayola será uniforme en cada uno de sus planos y las superficies serán planas con un terminado liso.

Los accesorios y las curvas se harán sobre moldes. Las curvas se harán en dos mitades que se unirán después de que se haya quitado el molde.

Las aberturas realizadas en los conductos, para inspección, o para colocación de accesorios, terminarán en cerco de madera, perfectamente anclado al conducto.

En los conductos en que, por su trabajo, se prevean condensaciones, sus superficies estarán impermeabilizadas. El mismo tratamiento se dará cuando estén destinados a conducir aire con una humedad relativa superior al 75%.

Los conductos llevarán refuerzos de madera o alambre galvanizado en el sentido longitudinal del conducto, a una distancia entre sí no superior a 15 cm.

Los conductos podrán ser de chapa de acero galvanizada, aluminio, cobre o sus aleaciones o acero inoxidable.

Se recomienda la adopción de las normas UNE 100.101, UNE 100.102 y UNE 100.103 para todo lo referente a dimensiones normalizadas, espesores, tipos, uniones, refuerzos y soportes.

Los conductos de fibra de vidrio podrán emplearse en instalaciones de calefacción o acondicionamiento de aire siempre que se construya de acuerdo con la norma UNE 100.105.

En la realización de conductos para la distribución de aire se harán las pruebas necesarias para dar la conformidad a la ejecución de los mismos.

En los locales con conductos de distribución de aire que discurran por falsos techos no se procederá al cierre de los mismos hasta que se hayan hecho satisfactoriamente las pruebas de estanqueidad de los conductos.

Podrá utilizarse, con aprobación del Director de Obra, conductos de obra civil o de otros materiales, siempre que tenga resistencia y propiedades similares a las de los indicados y cumplan con las condiciones exigidas a los conductos.

Las curvas, en lo posible, tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección de radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores. La longitud y forma de los álabes serán las adecuadas para que la velocidad del aire en la curva sea sensiblemente la misma en toda la sección. Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre álabes. Los álabes estarán fijos y no vibrarán el paso del aire.

Salvo casos excepcionales, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación, con relación al eje del conducto, no superior a 15°. Este ángulo, en las proximidades de rejillas de salida, se recomienda que no sea superior a 3°C.

Se exceptúan los conductos en alta velocidad.

Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus palas unidas rígidamente al vástago de forma que no vibren ni originen ruidos.

El ancho de cada pala de una compuerta en la dimensión perpendicular a su eje de giro no será superior a 30 cm. Cuando el conducto tenga una dimensión mayor, se colocarán compuertas múltiples accionadas con un solo mando.

En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que en su compuerta se formen direcciones de aire privilegiadas, distintas a la del eje del conducto.

Las compuertas tendrán una inclinación exterior que permita conocer su posición abierta o cerrada.

Cuando la compuerta requiera un cierre estanco, se dispondrá en sus bordes los elementos elásticos necesarios para conseguirlo.

Las compuertas para regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan fijarse en cualquier posición.

Cuando las compuertas sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o antifricción.

Las rejillas de toma de aire exterior serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión y estarán diseñadas para impedir la entrada de gotas de agua de lluvia en el interior de los conductos, siempre que la velocidad del aire a través de los vanos no supere 3 m/s.

Su construcción será robusta y sus piezas no entrarán en vibración ni producirán ruidos al paso del aire.

Las rejillas o difusores para distribución de aire en los locales serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión. Los fabricantes deberán dar, para distintas presiones antes de rejilla o difusor, los siguientes datos:

- Dimensión y distribución del dardo.
- Caudal de aire.
- Velocidad en el centro o en un punto fácilmente identificable de la rejilla o difusor.
- Nivel sonoro, medido en el centro de una habitación de 3 x 3 x 2,50 m. con las paredes terminadas en enlucido de yeso. Se recomienda que el nivel de presión sonora se de en dB o en N.C. (Ref. 20 uPa).

Los datos facilitados en la documentación podrán tener una tolerancia del 5%.

Se adoptarán los siguientes criterios para la medición del material de los conductos de aire:

- Por cada curva se considerará un incremento de 1 metro lineal de conducto de la misma sección que el tramo considerado.
- Al medir el desarrollo de los conductos se considerará:
 - En conductos de chapa:
 - Desarrollo para la medición = perímetro interior + 10 mm.
 - En conductos de fibra de vidrio y materiales de espesor similar:
 - Desarrollo para la medición = perímetro interior + 20 mm.
- No se considerarán otros conceptos en la medición, como pueden ser embocaduras, o suplementos por pérdidas de material. Estos conceptos deben incluirse en el precio del material.

PRESCRIPCIONES GENERALES

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

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en esos planos o condiciones se solicitará el permiso del director de obra. Igualmente, la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de la obra.

Durante la instalación, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente.

La limpieza interior de radiadores, baterías, calderas, enfriadoras, tuberías, etc., se realizará con disoluciones químicas para eliminar el aceite y la grasa principalmente. Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Los envolventes metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables.

Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

En la sala de máquinas se instalará un gráfico, fácilmente visible, en el que, esquemáticamente se presente la instalación con indicación de las válvulas, manómetros, etc.. Cada aparato de maniobra o de control llevará una placa metálica para ser identificado fácilmente en el esquema mencionado. Se recomienda que los aparatos de medida lleven indicados los valores entre los que normalmente se han de mover los valores por ellos medidos.

Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados según la Norma UNE 100100, con indicación del sentido del flujo que circula por ellas.

La concepción de la red general de distribución de agua será tal que pueda permitirse dejar de suministrar a determinadas zonas o partes de los consumidores sin que quede afectado el servicio del resto, y efectuar reparaciones en circuitos parciales sin anular el suministro al resto.

Se tendrá especial cuidado en la concepción de la red cuando existan zonas o edificios con distintos horarios y hábitos de ocupación de uso.

Todas las bancadas de aparatos en movimiento se proyectarán provistas de un amortiguador elástico que impida la transmisión de vibraciones a la estructura.

En las instalaciones de agua caliente sanitaria se instalarán, si las características del agua lo aconsejan, equipos de tratamiento de aguas que eviten la corrosión y la obturación.

En las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria se elegirán los materiales de los diversos aparatos y accesorios de forma que no se produzcan pares electroquímicos que favorezcan la corrosión, especialmente en zonas con agua o vapor a presión.

La red de distribución de agua caliente o refrigerada estará organizada de forma que la instalación de cualquier unidad de consumo pueda conectarse o aislarse de la red general del edificio desde el exterior a la unidad y de tal forma que cada usuario pueda regular o suprimir el servicio a sus locales.

La acometida a cada unidad de consumo permitirá siempre instalar un contador individual a cada usuario.

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, exceptuando las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería.

Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato.

Los escapes de vapor de agua estarán orientados en condiciones tales que no puedan ocasionar accidentes.

Las válvulas de seguridad de cualquier tipo de caldera deberán estar dispuestas de forma que por medio de canalización adecuada el vapor o agua que por aquellas puede salir sea conducido directamente a la atmósfera debiendo ser visible su salida en la sala de máquinas.

Tanto en agua caliente sanitaria como refrigerada existirá siempre una válvula entre generador y red de ida y otra entre el generador y la red de retorno, de forma que pueda ser desconectado el equipo generador sin necesidad de tener que vaciar previamente la instalación.

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en su sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

En los tubos de acero soldado las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de la curva. En caso de que existan una curva y una contracurva, situada en planos distintos, ambos se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en tramo recto.

En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al 2 por mil.

Las tuberías por agua caliente o refrigerada irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima del 0,5 % cuando la circulación sea por gravedad o del 0,2% cuando la circulación sea forzada. Estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente. Cuando debido a las características de la obra haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior al necesario.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

Los apoyos de las tuberías, en general serán los suficientes para que, una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, intercambiadores, bombas etc.

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas. Cuando, por razones de diversa índole, sea conveniente evitar desplazamientos no convenientes para el funcionamiento correcto de la instalación, en estos puntos se pondrá un elemento de guiado.

Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería, y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

Las distancias entre soportes para tuberías de acero serán como máximo las indicadas en la Tabla 2 de la Norma UNE 100-152-88.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán estos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los tubos de cobre llevarán elementos de soporte, a una distancia no superior a la indicada en la Tabla 3 de la Norma UNE 100-152-88.

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a dados situados en el suelo.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor de 8 cm. pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera y otro material apropiado.

Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, estos y las guías deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes, serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.

Los anclajes de la tubería serán suficientes para soportar el peso de las presiones no compensadas y los esfuerzos de expansión. Para tuberías de vapor deberán estar sobredimensionadas por un coeficiente de seguridad de 10 con objeto de prevenir los efectos de la corrosión.

Es aconsejable que sean galvanizadas y se evitará que cualquier parte metálica del anclaje esté en contacto con el suelo de una galería de conducción.

Los colectores se portarán debidamente y en ningún caso deben descansar sobre generadores u otros aparatos.

Queda prohibido el soldado de la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm de la parte superior de los pavimentos.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

En las conducciones para vapor a baja presión, agua caliente, agua refrigerada, las uniones se realizarán por medio de piezas de unión, manguitos o curvas, de fundición maleable, bridas o soldaduras.

Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior.

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de efectuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrajear los tubos.

Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto en las canalizaciones por agua caliente refrigerada y vapor a baja presión.

Las uniones con bridas, visibles, o cuando sean previsibles condensaciones, se aislarán de forma que su inspección sea fácil.

Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc...

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramientos de uniones mecánicas.

Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o se prevea la correspondiente protección contra la corrosión.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera para vapor, etc...) cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando éstas están frías.

Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente uno de otros, o se hará una protección catódica adecuada.

Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas de arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo, o por galerías. En cualquier caso deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

Para compensar las dilataciones se dispondrán liras, dilatadores lineales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

Las liras y curvas de dilatación serán del mismo material que la tubería. Sus longitudes serán las especificadas al hablar de materiales y las distancias entre ellas serán tales que las tensiones en las fibras mas tensadas no sean superiores a 80 MPa, en cualquier estado térmico de la instalación. Los dilatadores no obstaculizarán la eliminación del aire y vaciado de la instalación.

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías dilatarse con movimientos en la dirección de su propio eje, sin que se originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

Se dispondrá del número de elementos de dilatación necesario para que la posición de los aparatos a que van conectados no se vea afectada, ni estar éstos sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15 mm. con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán además purgas, automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en lo que por su disposición fuesen previsibles.

Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

Las bombas de circulación se habrán dimensionado sin tener en cuenta la pérdida de carga proporcionada por las mallas de los filtros.

De esta obligación quedan exentos aquellos filtros que eventualmente se instalen para protección de válvulas automáticas en circuitos de vapor de agua, así como aquellos de arena o diatomeas, instalados en la acometida de agua de alimentación, o en paralelo para limpieza de las bandejas de las torres de refrigeración.

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiendo preverse siempre una distancia mínima de 30 cm. a las conducciones eléctricas y de 3 cm. a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiere.

Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría o refrigerada no sean calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes, debiéndose prever siempre una distancia mínima de 25 cm. entre exteriores de tuberías, salvo que vayan aisladas.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni chimeneas de ventilación.

Se recomienda no instalar ninguna válvula con su vástago por debajo de plano horizontal que contiene el eje de la tubería.

Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

Se recomienda disponer una tubería de derivación con sus llaves, rodeando a aquellos elementos básicos, como válvulas de control, etc., que se puedan averiar y necesiten ser retirados de la red de tuberías para su reparación y mantenimiento.

Se recomienda utilizar el siguiente tipo de válvulas, según la función que van a desempeñar:

- Aislamiento: Válvulas de bola, de asiento o mariposa.
- Regulación: Válvulas de asiento de aguja.
- Vaciado: Grifos o válvulas de macho.
- Purgadores: Válvulas de aguja inoxidable.

No existirá ninguna válvula ni elemento que pueda aislar las válvulas de seguridad de las tuberías o recipientes a que sirven.

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. En el caso de bombas en paralelo, este manómetro podrá situarse en el tramo común.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación queda en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y de la bomba quedarán bien alineados, y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor y de la bomba no estén alineados, la transmisión se efectuará por correas trapezoidales.

Salvo en instalaciones individuales con bombas especialmente preparadas para ser soportadas por la tubería, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará preferentemente al suelo y no a las paredes.

Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de salida o entrada de la bomba se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice no superior a 30°C.

La bomba y su motor estarán montados con holgura a su alrededor, suficientes para una fácil inspección de todas sus partes.

El agua de goteo, cuando exista será conducida al desagüe correspondiente. En todo caso, el goteo del presaestopas, cuando debe existir, será visible.

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los campos de temperaturas, humedades, presiones, etc... en que normalmente va a trabajar la instalación.

Los elementos de control y regulación estarán situados en locales o elementos de tal manera que en indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular, sin que esta indicación pueda estar afectada por fenómenos extraños a la magnitud que se quiere medir o controlar.

De acuerdo con esto, los termómetros y termostatos de ambiente estarán suficientemente alejados de las unidades terminales para que ni la radiación directa de ellos, ni el aire tratado afecten directamente a los elementos sensibles del aparato.

Los termómetros, termostatos, hidrómetros y manómetros, deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

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

En cada instalación de agua existirá un circuito de alimentación que dispondrá de una válvula de retención y otra de corte antes de la conexión a la instalación, recomendándose además la instalación de un filtro.

La alimentación de agua podrá realizarse al depósito de expansión o a una tubería de retorno.

El vaso de expansión podrá ser abierto o cerrado. No se emplearán vasos de expansión cerrados con colchón de aire en contacto directo con el agua del vaso.

La situación relativa de la bomba, conexión a expansión y generador será tal que durante el funcionamiento no quede ningún punto de la instalación en depresión y se facilite la evacuación de una eventual burbuja de aire o vapor.

Cuando se emplee vaso de expansión abierto, es recomendable la secuencia generador-vaso de expansión-bomba.

Estos vasos irán calorifugados y no expuestos a congelación y colocados en lugar accesible en todo momento al personal encargado del mantenimiento. El dispositivo de rebose estará diseñado especialmente para evitar la congelación del agua en su interior cuando exista esta posibilidad por el tipo de clima. En este caso se recomienda instalar el vaso con circulación. En cualquier caso la instalación estará equipada con un dispositivo que permita comprobar en todo momento el nivel de agua de la instalación.

En caso de utilizarse vaso de expansión cerrado este debe colocarse preferentemente en la aspiración de la bomba, teniendo especial cuidado de que la conexión al vaso se haga de forma que se evite la formación de una bolsa de aire en el mismo.

En caso de que existan varios generadores, podrá hacerse la conexión al tubo de expansión, a través de un colector común, cuya sección será la calculada por la fórmula anterior, en la que P será la suma de las potencias de los generadores.

Podrá existir una válvula entre el generador y el depósito de expansión siempre que ésta válvula sea de tres vías y esté colocada de forma que al incomunicar el generador con el depósito de expansión, quede automáticamente aquél en comunicación con la atmósfera.

En el caso de que existan varios generadores, será preceptivo poner una válvula de tres vías, como la mencionada en el párrafo anterior, entre cada uno y el colector común de unión al depósito de expansión.

Para unión de los generadores y el depósito de expansión podrá utilizarse un tramo común de la red de distribución, siempre y cuando este tramo tenga el diámetro adecuado y que entre el y los generadores no existan mas que las válvulas de tres vías admitidas en este apartado.

En caso de vaso de expansión cerrado, el diámetro interior de la tubería de conexión al vaso será como mínimo de 20 mm y el diámetro de la tubería de conexión de las válvulas de seguridad será el especificado para conexión al vaso de expansión abierto.

Las superficies de calefacción se colocarán de acuerdo con los planos del proyecto y con los detalles de colocación dados en éste.

Antes de cada superficie de calefacción se pondrá una válvula de asiento de doble reglaje (uno de ellos no accesible a los usuarios) para regulación del circuito y del calor emitido por el elemento calefactor.

Se recomienda la instalación de un detentor a la salida de cada radiador.

Los elementos calefactores serán fácilmente desmontables, sin necesidad de desmontar parte de la red de tuberías.

Todas las válvulas de las superficies de calefacción serán fácilmente accesibles.

Cuando las superficies de calefacción estén situadas junto a un cerramiento exterior, se recomienda poner, entre la superficie de calefacción y el muro exterior, un aislamiento de un material apropiado cuya conductancia sea, como máximo de 1,5 W/m²°C.

En ningún caso se debilitará el aislamiento del cerramiento exterior por la ubicación en hornacina de la superficie de calefacción.

Los radiadores se colocarán, como mínimo a 4 cm de la pared y a 15 cm del suelo.

En radiadores tipo panel, la distancia a la pared podrá ser de 2,5 m.

Si se coloca un radiador en un nicho, o se le recubre con un envolvente, se tendrá la precaución de que entre la parte superior del radiador y el techo del nicho o de la envoltura exista una distancia mínima de 5 cm. así como entre los laterales del nicho o del envolvente y el radiador. En cualquier caso deberán existir aberturas en la parte alta y baja de la envolvente como mínimo de 5 cm. de altura para facilitar la convección natural.

En este caso, además, el acuerdo ente la pared del fondo y el techo se hará de forma que tienda a facilitar la salida de aire situado detrás del radiador. La envolvente del radiador permitirá el fácil acceso a llaves y purgadores.

El radiador permanecerá sensiblemente horizontal apoyado sobre, todas sus patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta 10 elementos o 50 cm de longitud tendrán dos apoyos o cuelgues, y por cada 50 cm de longitud o fracción tendrán un elemento mas de cuelgue o apoyo.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas que eviten el completo llenado del radiador o impidan la buena circulación del agua a través del mismo, en caso contrario cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

En el caso de convectores la distancia entre la parte inferior de los tubos de aletas del convector y la parte inferior de la abertura de entrada de aire, deberá ser de 15 cm.

Cuando los convectores vayan sujetos a la pared esta sujeción estará hecha por medio de pernos anclados a la misma, que pasarán a través de perforaciones realizadas en la chapa posterior del armazón del convector, cuando ésta exista.

Si el convector va colocado en un nicho, la placa frontal tendrá cubrejuntas para cubrir la junta entre el convector y la pared.

Se evitará que circule aire entre la chapa posterior y la pared, para la cual se calafeteará o rellenará el espacio entre la chapa posterior del convector y la pared, al menos en los laterales y en la parte alta de este espacio.

Para los zócalos radiadores se colocará un soporte cada 80 cm como mínimo.

La distancia mínima entre la parte inferior de las aletas de los tubos y el suelo será de 10 cm.

En cuanto a los tubos de aletas si se hallan próximos al suelo, la distancia mínima de las aletas al pavimento será de 15 cm.

Cuando los tubos de aletas vayan empotrados en el suelo guardarán la distancia anterior con relación al fondo de la zanja. En este caso se recomienda disponer de dos zanjas paralelas comunicadas entre si por la parte inferior del tabique que las separa. En una de ellas se situará el tubo de aletas y la otra servirá para facilitar la circulación de aire a través de aquel. Ambas zanjas irán tapadas con rejillas desmontables del mismo tipo.

En los paneles radiantes por tubos empotrados, se recubrirán todos los tubos con mortero de cemento no agresivo (después del ensayo de estanqueidad), con un espesor mínimo de 2 cm.

El cintrado de los tubos podrá hacerse en frío, cuando el radio de curvatura del cintrado sea por lo menos cinco veces el diámetro de la tubería.

Estos tubos se probarán una presión de 3 MPa, antes de ser recubiertos.

Cuando se utilicen como calefacción permanente radiadores de infrarrojos se colocarán como mínimo a 2 m de las personas y de cualquier cuerpo combustible.

Llevarán un soporte metálico y una pantalla reflectante.

Los radiadores de gas llevarán válvula de seguridad preferentemente dispositivo de encendido a distancia.

Garantías de calidad y control de recepción en obra.

La garantía de calidad consistirá en efectuar la comprobación de que los elementos o equipos presentados en obra por la empresa instaladora se ajustan a las características técnicas definidas y asesorar a la dirección facultativa, cuando por parte del instalador se presentan variantes de materiales.

Los controles se realizarán por muestreo, mediante la aceptación o rechazo de lotes según el "plan de control" realizado. Generalmente el control de materiales a utilizar en la instalación se realizará en el inicio de la obra.

Los aparatos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad, que serán las fijadas en el Pliego de Condiciones Técnicas, las fijadas en los reglamentos y normas que les afecten, y finalmente las fijadas por las normas UNE.

De los materiales y equipos que lleguen a obra con certificado de origen industrial nacional, y que acrediten el cumplimiento de la reglamentación que les afecta, se comprobará que sus características se ajustan al contenido del certificado de origen.

Los controles de materiales y aparatos quedarán reflejados en una ficha de recepción que se incluirá en el dossier de documentación. Estas fichas de control se realizarán para cada una de las instalaciones que integran el proyecto. Asimismo de cada una de las asistencias que se realicen se emitirá un informe con indicación de los controles efectuados.

Montaje. Protocolo de pruebas.

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

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

Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

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

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

La prueba preliminar de estanqueidad 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.

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.

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas específicas en la normativa vigente.

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. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

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.

Respecto a las redes de conductos, la limpieza interior 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, cumpliéndose con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanqueidad. El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanqueidad elegida.

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

Las pruebas finales se realizarán siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.

Control de ejecución de la instalación.

Para la realización del control de ejecución de la instalación, previamente será necesaria la aceptación de todos los materiales que constituyen las diferentes unidades de obra.

Deberá comprobarse que las distintas fases de realización se ajustan a los procedimientos y especificaciones reflejadas en el proyecto y presupuesto.

Si durante alguna fase de la ejecución de las obras se considera que una parte de las instalaciones no se encuentra en perfecto estado, se ordenará subsanar las deficiencias. Una vez subsanados los defectos o, en

su caso más extremo, una vez realizada de nuevo dicha parte, se efectuará una prueba parcial de funcionamiento o de presión y estanquidad, para dar la conformidad necesaria al proceso de ejecución de la obra.

Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.

Una vez terminada la instalación, el instalador deberá:

- Verificar el funcionamiento de todos y cada uno de:
 - Los equipos terminales.
 - La regulación térmica.
 - Las maniobras eléctricas.
- Comprobará el caudal de los fluidos por todos los conductos y tuberías.
- Cumplimentará todas las pruebas de presión, combustión y rendimiento energético exigido por la normativa y los distintos organismos oficiales.
- Comprobará que el nivel de ruidos emitido por las instalaciones está dentro de los límites admisibles en función de la reglamentación que le sea de aplicación.

Estas operaciones se deberán efectuar bajo la supervisión de la Dirección de Obra y deberán levantarse actas al respecto.

Además, el instalador deberá suministrar planos con estado definitivo de todas las instalaciones así como:

- Documentación técnica de todos los equipos instalados.
- Certificados de homologación de equipos que sea preceptivo.
- Manual de instrucciones de funcionamiento.
- Manual o instrucciones de mantenimiento.

Las instalaciones deberán quedar totalmente legalizadas ante las Delegaciones del Ministerio de Industria, Administración autonómica y Administración local, para lo que deberá confeccionarse toda aquella documentación, visada por los colegios profesionales o no, según corresponda, que sea necesaria.

Observaciones.

El Ingeniero no será responsable, ante la Entidad Propietaria, de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena al Ingeniero.

La orden de comienzo de la obra será indicada por el Sr. Propietario, quién responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

Los documentos del Proyecto redactados por el Ingeniero que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de condiciones, y también las que, de acuerdo con éste, sean de aplicación en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", constituyen el Contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, las cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que hasta su total cumplimiento pudieran surgir, por amigables componedores y preferentemente por el Ingeniero Director de los Trabajos.

Barañáin, diciembre de 2025
El Ingeniero Industrial



Fdo.: Alfonso Sarasa Aquilué



VI- ESTUDIO SEGURIDAD E HIGIENE



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

1- Datos genéricos.

Título del Proyecto de ejecución: Reforma producción calor y frío e instalación fotovoltaica para autoconsumo individual de 18,9 kWp (15 kWn) en la sede del Concejo de Tiebas en Tiebas (Navarra).

Redactor del Proyecto de ejecución.....: Alfonso Sarasa Aquilué.

Promotor: CONCEJO DE TIEBAS.

Redactor del Estudio Básico de Seguridad ...: Alfonso Sarasa Aquilué.

Nº operarios simultáneos en la obra.....: 6.

Duración de la obra: Dependerá del proceso de trabajo de las obras de construcción.

2- Riesgos laborales.

Los riesgos laborales inherentes a la ejecución de las obras aquí analizadas son:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Afecciones en la piel.
- Electrocutaciones.
- Contaminación acústica.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.
- Caída de andamios.
- Inhalación de gases procedentes de las soldaduras.
- Lumbalgia por sobreesfuerzo.
- Exposición a radiaciones infrarrojas y ultravioletas.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

3- Medidas preventivas de carácter general.

Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas.

Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, empleándose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto a criterio del encargado de obra.

Los elementos de protección colectiva permanecerán en todo momento instalados y en perfecto estado de mantenimiento. En caso de rotura o deterioro se deberán reponer con la mayor diligencia.

La señalización será revisada a diario de forma que en todo momento permanezca actualizada a las condiciones reales de trabajo.

En el caso de utilizarse equipos de elevación móviles se señalará adecuadamente la zona de riesgo y se colocarán vallas que impidan el paso a terceras personas.

En un local de acceso fácil por los operarios se colocará un botiquín convenientemente equipado.

Las conexiones se realizarán sin tensión eléctrica.

Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.

Se deberá disponer de un teléfono de fácil acceso junto al cual debe existir un cartel en el que aparezcan de forma clara y precisa los teléfonos de los servicios de urgencia.

4- Protecciones personales.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos.

En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.

En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos.

La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.

El personal utilizará durante el desarrollo de su trabajo, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.

Como medida preventiva frente al riesgo de golpes en extremidades inferiores y contactos eléctricos directos e indirectos, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad y de herramientas con aislamiento.

Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

5- Observaciones.

Todas las instalaciones que posteriormente a la terminación de las obras puedan ser accesibles o sea necesario efectuar sobre ellas algún tipo de mantenimiento deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- No sobresaldrán elementos rígidos que puedan causar cortes o lesiones sin contar con su correspondiente protección elástica.
- No existirán elementos móviles capaces de causar heridas sin contar con elementos de protección que impidan un acceso a ellos fortuito.
- Se dejarán elementos suficientes como para garantizar la iluminación necesaria en todos los espacios con luminarias fijas o móviles.
- Se colocarán carteles indicando las normas de uso y de seguridad, así como los teléfonos de los servicios de mantenimiento o emergencia en aquellos lugares en que la reglamentación lo exija o se considere puedan ser útiles.

Cuando las obras aquí contempladas formen parte de un conjunto de mayor entidad que a su vez cuenten con su correspondiente Estudio de Seguridad e Higiene, será necesario atender en todo momento todos aquellos requerimientos que aparezcan en él que puedan afectar al desarrollo de los trabajos.

Barañáin, diciembre de 2025
El Ingeniero Industrial



Fdo.: Alfonso Sarasa Aquilué



VII- CUMPLIMIENTO C.T.E – AHORRO DE ENERGÍA



G & ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES



**Reforma producción calor y frío e instalación fotovoltaica
para autoconsumo individual de 18,9 kWp (15 kWn) en
la sede del Concejo de Tiebas en Tiebas (Navarra).**

**CUMPLIMIENTO CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN
C.T.E. – HE 0; HE 1; HE 2; HE 4; HR**

Promotor: CONCEJO DE TIEBAS

Nº Exp.: 7.630-C

Diciembre de 2025



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

SUMARIO

VII-CUMPLIMIENTO C.T.E – AHORRO DE ENERGÍA

Documento Básico – HE 0 – Limitación del consumo energético.

Documento Básico – HE 1 – Limitación de demanda energética.

Documento Básico – HE 2 – Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Documento Básico – HE 4 – Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

Documento Básico – HR –Exigencia de calidad del ambiente acústico.

VIII-CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

1- Calificación de eficiencia energética de edificios.



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

Documento Básico – HE 0 – Limitación del consumo energético.

El edificio aquí estudiado no entra dentro del ámbito de aplicación de esta sección por tratarse de una reforma de un edificio existente en la que no existe ampliación de la superficie habitable y en la que no hay espacios acondicionados que estén abiertos de manera permanente.

Documento Básico – HE 1 – Limitación de demanda energética.

El edificio aquí estudiado no entra dentro del ámbito de aplicación de esta sección por ser existente y tratarse de un proyecto que no implica ninguna modificación de la construcción del edificio.

Documento Básico – HE 2 – Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Este apartado se refiere al cumplimiento de los apartados del R.I.T.E. relacionados con el ahorro energético.

Estos aspectos quedan recogidos en el proyecto específico de instalaciones térmicas del que forma parte este documento.

Documento Básico – HE 4 – Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

La intervención aquí estudiada no entra dentro del ámbito de aplicación de esta sección ya que se trata de un edificio existente que no posee demanda de ACS.

Documento Básico – HR –Exigencia de calidad del ambiente acústico.

El edificio aquí estudiado no entra dentro del ámbito de aplicación de esta sección ya que se trata de una modificación en la instalación de climatización, lo cual no puede ser considerado como una rehabilitación integral del edificio.



VIII- CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES



**Reforma producción calor y frío e instalación fotovoltaica
para autoconsumo individual de 18,9 kWp (15 kWn) en
la sede del Concejo de Tiebas en Tiebas (Navarra)**

CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Promotor: CONCEJO DE TIEBAS

Nº Exp.: 7.630-C

Diciembre de 2025



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

1- Calificación de eficiencia energética de edificios.

El edificio aquí estudiado no entra dentro del ámbito de aplicación de esta sección por ser existente y tratarse de un proyecto que no implica ninguna modificación de la construcción del edificio.



IX- ANEJO 1. GESTIÓN DE RESIDUOS



GE & ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES



GE & ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES



ANEXO 1:

**Reforma producción calor y frío e instalación fotovoltaica
para autoconsumo individual de 18,9 kWp (15 kWh) en
la sede del Concejo de Tiebas en Tiebas (Navarra)**

Promotor: CONCEJO DE TIEBAS

Nº Exp.: 7.630-C

Diciembre de 2025



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

SUMARIO

I- ESTUDIO

- 1- Objeto.
- 2- Antecedentes.
- 3- Contenido del documento.
- 4- Estimación de los residuos que se van a generar. Identificación de los mismos, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.
 - 4.1- Generalidades.
 - 4.2- Clasificación y descripción de los residuos.
 - 4.3- Estimación de los residuos a generar.
 - 4.4- Obra demolición, rehabilitación, reparación o reforma.
 - 4.5- Obra nueva.
- 5- Medidas para la prevención de estos residuos.
- 6- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
 - 6.1- Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.
 - 6.2- Proceso de recepción del material.
 - 6.3- Proceso de triaje y clasificación.
 - 6.4- Proceso de reciclaje.
 - 6.5- Proceso de almacenaje.
 - 6.6- Proceso de eliminación.
 - 6.7- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).
 - 6.8- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).
 - 6.9- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.
 - 6.10- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".
- 7- Pliego de condiciones.
- 8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs. (este presupuesto, formará parte del PEM de la Obra, en capítulo aparte).



I-MEMORIA



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES

1- Objeto.

Este Estudio de Gestión de Residuos completa el proyecto denominado “REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRÍO E INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO INDIVIDUAL DE 18,9 KWP (15 KWN) EN LA SEDE DEL CONCEJO DE TIEBAS EN TIEBAS (NAVARRA)”.

2- Antecedentes.

- Fase de Proyecto:

PROYECTO DE EJECUCIÓN.

- Título:

REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRÍO E INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO INDIVIDUAL DE 18,9 KWP (15 KWN) EN LA SEDE DEL CONCEJO DE TIEBAS EN TIEBAS (NAVARRA).

- Promotor:

CONCEJO DE TIEBAS.

- Generador de los Residuos:

CONCEJO DE TIEBAS.

- Poseedor de los Residuos:

Empresa constructora-instaladora por determinar.

- Técnico Redactor del Estudio de Gestión de Residuos:

ALFONSO SARASA AQUILUÉ, INGENIERO INDUSTRIAL.

3- Contenido del documento.

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

1. Identificación de los residuos que se van a generar. (según Orden MAM/304/2002)
2. Medidas para la prevención de estos residuos.
3. Operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
4. Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
5. Pliego de Condiciones.
6. Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

4- Estimación de los residuos que se van a generar. Identificación de los mismos, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

4.1- Generalidades.

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

4.2- Clasificación y descripción de los residuos.

RCDs de Nivel I: residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs 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.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el computo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

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

RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo

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

RCD: Naturaleza pétreo

1. Arena Grava y otros áridos		
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
x	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		
x	17 01 02	Ladrillos
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
4. Piedra		
x	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y mater. cerámicos con sust. peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y mater. cerámicos con sust. peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

4.3- Estimación de los residuos a generar.

La estimación se realizará en función de las categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008.

4.4- Obra demolición, rehabilitación, reparación o reforma.

Se deberá elaborar un inventario de los residuos peligrosos.

4.5- Obra nueva.

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA				
Superficie Construida total	30 m ²			
Volumen de residuos (S x 0,10)	3,00 m ³			
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m ³)	1,10 Tn/m ³			
Toneladas de residuos	3,30 Tn			
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	0,00 m ³			
Presupuesto estimado de la obra	115.000,00 €			
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	0,00 €			(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados para obras similares de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROOS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		0,00	1,50	0,00
RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m ³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	0,050	0,17	1,30	0,13
2. Madera	0,040	0,13	0,60	0,22
3. Metales	0,025	0,08	1,50	0,06
4. Papel	0,003	0,01	0,90	0,01
5. Plástico	0,015	0,05	0,90	0,06
6. Vidrio	0,005	0,02	1,50	0,01
7. Yeso	0,002	0,01	1,20	0,01
TOTAL estimación	0,140	0,46		0,48
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,13	1,50	0,09
2. Hormigón	0,120	0,40	1,50	0,26
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	1,78	1,50	1,19
4. Piedra	0,050	0,17	1,50	0,11
TOTAL estimación	0,750	2,48		1,65
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	0,23	0,90	0,26
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,13	0,50	0,26
TOTAL estimación	0,110	0,36		0,52

5- Medidas para la prevención de estos residuos.

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los siguientes objetivos.

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

- Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

6- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.

6.1- *Proceso de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.*

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- Recepción del material bruto.
- Separación de Residuos Orgánicos y Tóxicos y Peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).
- Almacenaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.
- Separación de voluminosos (Lavadoras, T.V., Sofás, etc.) para su reciclado.
- Separación de maderas, plásticos cartones y férricos (reciclado)
- Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.
- Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas)
- Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además, contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos:

- Sistemas de riego para la eliminación de polvo.
- Cercado perimetral completo de las instalaciones.
- Pantalla vegetal.
- Sistema de depuración de aguas residuales.
- Trampas de captura de sedimentos.
- Etc.

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la Legislación Vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados en los siguientes:

- Proceso de recepción del material.
- Proceso de triaje y de clasificación
- Proceso de reciclaje
- Proceso de stokaje
- Proceso de eliminación

Se pasa a continuación a detallar cada uno de ellos:

6.2- Proceso de recepción del material.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción.

6.3- Proceso de triaje y clasificación.

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de almacenaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

6.4- Proceso de reciclaje.

Los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso.

En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de RSU más próximas a la Planta.

Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.

6.5- Proceso de almacenaje.

En la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos.

Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.

6.6- Proceso de eliminación.

El material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta. Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

6.7- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, 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	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

x	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
x	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
x	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

6.8- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (en este caso se identificará el destino previsto).

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

6.9- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

6.10- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ".

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por las autoridades competentes para la gestión de residuos no peligrosos, indicándose por parte del poseedor de los residuos el destino previsto para estos residuos.

Se indican a continuación las características y cantidad de cada tipo de residuos.

RCDs Nivel I				Porcentajes estimados
1. TIERRAS Y PETROS DE LA EXCAVACIÓN				
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
RCDs Nivel II				
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto				
x 17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,17
2. Madera				
17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,13
3. Metales				
x 17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,01
x 17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,01
17 04 03	Plomo			0,00
17 04 04	Zinc			0,00
x 17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		0,09
17 04 06	Estaño			0,00
x 17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,02
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,00
4. Papel				
x 20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,01
5. Plástico				
x 17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,05
6. Vidrio				
x 17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,02
7. Yeso				
x 17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,01
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos				
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
x 01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,13
2. Hormigón				
x 17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,40
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos				
x 17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,62
x 17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,54
x 17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,62
4. Piedra				
x 17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		0,17
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras				
20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00
x 20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,23
2. Potencialmente peligrosos y otros				
17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y mater. cerámicos con sust. peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RNPs	0,00
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00
17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RNPs	0,00
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0,00
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado		0,00
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento		0,00
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento		0,00
16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,00
20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		0,00
16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00
x 15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,10
x 08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,03
x 14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,00
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0,00
x 15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		0,01
16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00
13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,00

Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc.

Aunque apenas haya lugar donde colocar los contenedores, el poseedor de los residuos deberá encontrar en la obra un lugar apropiado en el que almacenar los residuos. Si para ello dispone de un espacio amplio con un acceso fácil para máquinas y vehículos, conseguirá que la recogida sea más sencilla. Si, por el contrario, no se acondiciona esa zona, habrá que mover los residuos de un lado a otro hasta depositarlos en el camión que los recoja.

Además, es peligroso tener montones de residuos dispersos por toda la obra, porque fácilmente son causa de accidentes. Así pues, deberá asegurarse un adecuado almacenaje y evitar movimientos innecesarios, que entorpecen la marcha de la obra y no facilitan la gestión eficaz de los residuos. En definitiva, hay que poner todos los medios para almacenarlos correctamente, y, además, sacarlos de la obra tan rápidamente como sea posible, porque el almacenaje en un solar abarrotado constituye un grave problema.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje. Asimismo, hay que prever un número suficiente de contenedores -en especial cuando la obra genera residuos constantemente- y anticiparse antes de que no haya ninguno vacío donde depositarlos.

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos se especifica la situación y dimensiones de:

	Bajantes de escombros
	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
x	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

7- Pliego de condiciones.

Para el **productor de residuos**. (Artículo 4 RD 105/2008).

Incluir en el Proyecto de Ejecución de la obra en cuestión, un "estudio de gestión de residuos", el cual ha de contener como mínimo:

- Estimación de los residuos que se van a generar.
- Las medidas para la prevención de estos residuos.
- Las operaciones encaminadas a la posible reutilización y separación de estos residuos.
- Planos de instalaciones previstas para el almacenaje, manejo, separación, etc...
- Pliego de Condiciones
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos, en capítulo específico.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como 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.

Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.

Si fuera necesario, por así exigiéndolo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el poseedor de los residuos en la obra. (Artículo 5 RD 105/2008).

La figura del poseedor de los residuos en la obra es fundamental para una eficaz gestión de los mismos, puesto que está a su alcance tomar las decisiones para la mejor gestión de los residuos y las medidas preventivas para minimizar y reducir los residuos que se originan.

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

Presentar ante el promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.

Este Plan debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.

Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Esta clasificación, que es obligatoria una vez se han sobrepasado determinados valores conforme al material de residuo que sea (indicado en el apartado 3), puede ser dispensada por los organismos competentes, de forma excepcional.

Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de Abril, de Residuos, en su artículo 14, mencionaba la posibilidad de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que las Comunidades Autónomas dictaran normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada.

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.

- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.
- El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.
- Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:
- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

CON CARÁCTER GENERAL:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por los organismos competentes.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

CON CARÁCTER PARTICULAR:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra).

x	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares, etc. para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...) Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
x	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m ³ , con la ubicación y condicionado a lo que al respecto establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
x	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
x	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
x	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
x	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
x	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
x	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería que tenga atribuciones para ello, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
x	La gestión, tanto documental como operativa, de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
x	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
x	Los restos de lavado de canaletas y cubas de hormigón serán tratadas como escombros
x	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
x	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

Definiciones. (Según artículo 2 RD 105/2008)

- **Productor de los residuos**, que es el titular del bien inmueble en quien reside la decisión de construir o demoler. Se identifica con el titular de la licencia o del bien inmueble objeto de las obras.
- **Poseedor de los residuos**, que es quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.
- **Gestor**, quien lleva el registro de estos residuos en última instancia y quien debe otorgar al poseedor de los residuos, un certificado acreditativo de la gestión de los mismos.
- **RCD**: residuos de la Construcción y la Demolición
- **RSU**: residuos Sólidos Urbanos
- **RNP**: residuos NO peligrosos
- **RP**: residuos peligrosos

8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs. (este presupuesto, formará parte del PEM de la Obra, en capítulo aparte).

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

6.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calcula sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	4,00	0,00	0,0000%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				0,0000%
RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétreo	1,65	10,00	16,50	0,0143%
RCDs Naturaleza no Pétreo	0,48	10,00	4,84	0,0042%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,52	10,00	5,21	0,0045%
Presupuesto aconsejado límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				0,0231%
.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN				
6.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
6.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			203,45	0,1769%
6.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			460,00	0,4000%
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs			690,00	0,6000%

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1 del Estudio de Gestión de Residuos.

Se establecen los siguientes precios obtenidos de análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER (Lista Europea de Residuos según Orden MAM 304/2002/) si así lo considerase necesario.

Además de las cantidades arriba indicadas, podrán establecerse otros “costes de gestión”, cuando estén oportunamente regulados, que incluye los siguientes:

- 9.1. Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera un cierto valor desproporcionado con respecto al PEM total de la Obra.
- 9.2. Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo porcentaje conforme al PEM de la obra.
- 9.3. Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

Barañáin, diciembre de 2025
El Ingeniero Industrial



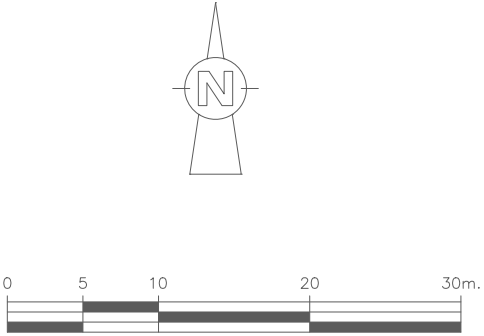
Fdo.: Alfonso Sarasa Aquilué



II-PLANOS



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES



 PROYECTO: REFORMA PRODUCCIÓN CALOR Y FRÍO CONCEJO TIEBAS			
EXPEDIENTE Nº: 7630-C Ref.: RESIDUOS	EL INGENIERO INDUSTRIAL 	ESCALAS: A3 1:500	Dibujado: Alessandro
PLANO Nº: 1	INSTALACIÓN DE: CLIMATIZACIÓN		Fecha: Diciembre de 2025
Nº DE PLANOS: 1			
SITUACIÓN			



& ASOCIADOS S.L.
INGENIEROS CONSULTORES