

ANEJO 9 INSTALACIONES

INDICE ANEJO 9 INSTALACIONES

- 1. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO**
 - 1.1. OBJETO**
 - 1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS**
 - 1.3. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN**
 - 1.4. RED DE DISTRIBUCIÓN VERTICAL**
 - 1.4.1. RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES
 - 1.4.2. RECOGIDA DE AGUAS USADAS
 - 1.4.3. RECOGIDA DE AGUAS FECALES
 - 1.4.4. BAJANTES
 - 1.5. RED DE DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL**
 - 1.5.1. ARQUETAS
 - 1.5.1.1. ARQUETAS A PIE DE BAJANTE
 - 1.5.1.2. ARQUETAS DE PASO
 - 1.5.2. COLECTORES ENTERRADOS
 - 1.6. HIPOTESIS DE CÁLCULO**
 - 1.6.1. DIMENSIONADO DE RAMALES Y DERIVACIONES
 - 1.6.2. DIMENSIONADO DE LAS BAJANTES
 - 1.6.3. DIMENSIONADO DE COLECTORES
 - 1.6.4. DIMENSIONADO DE LAS ARQUETAS
 - 1.6.5. POZO DE RECOGIDA Y GRUPO DE BOMBEO.
 - 1.7. CÁLCULOS SANEAMIENTO**
 - 1.7.1. TRAMOS HORIZONTALES Y VERTICALES
 - 1.7.2. NUDOS
- 2. INSTALACIONES DE FONTANERÍA**
 - 2.1. OBJETO**
 - 2.2. REGLAMENTOS Y NORMAS**
 - 2.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**
 - 2.4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN**
 - 2.5. ACOMETIDA**
 - 2.5.1. ARMARIO DE ACOMETIDA
 - 2.5.2. CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES
 - 2.5.3. MONTANTES
 - 2.6. INSTALACIÓN INTERIOR**
 - 2.7. PRODUCCIÓN DE ACS**
 - 2.8. HIPOTESIS DE CÁLCULO**
 - 2.8.1. DETERMINACIÓN DE CAUDALES
 - 2.8.2. ACOMETIDAS Y TUBOS DE ALIMENTACIÓN
 - 2.8.3. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN INTERIOR
 - 2.8.3.1. ALIMENTACIÓN A CUARTOS HÚMEDOS
 - 2.8.3.2. CAUDAL DE DISTRIBUCIÓN
 - 2.1. CÁLCULOS FONTANERÍA**

- 2.1.1. TRAMOS HORIZONTALES Y VERTICALES
- 2.1.2. NUDOS

3. INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

3.1. OBJETO

3.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

3.3. CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN

3.4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

- 3.4.1. CAPTADORES SOLARES.
- 3.4.2. SISTEMA DE ACUMULACIÓN
- 3.4.3. INTERCAMBIADOR DE CALOR
- 3.4.4. CIRCUITOS HIDRÁULICOS
- 3.4.5. SISTEMAS DE MEDIDA
- 3.4.6. SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR

3.5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

- 3.5.1. CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA POR CONSUMO DE AGUA CALIENTE SANITARIA.
- 3.5.2. CÁLCULO DE LA COBERTURA DEL SISTEMA SOLAR. MÉTODO F-CHART
- 3.5.3. VOLUMEN DE ACUMULACIÓN
- 3.5.4. POTENCIA DE INTERCAMBIO
- 3.5.5. CIRCUITO HIDRÁULICO
 - 3.5.5.1. CAUDAL
 - 3.5.5.2. PÉRDIDAS DE CARGA
 - 3.5.5.3. BOMBA DE CIRCULACIÓN
 - 3.5.5.4. VOLUMEN VASO DE EXPANSIÓN

3.6. CÁLCULOS ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

- 3.6.1. DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMÁTICOS
- 3.6.2. CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA POR CONSUMO DE AGUA CALIENTE SANITARIA
- 3.6.3. CÁLCULO DE LA COBERTURA DEL SISTEMA SOLAR. MÉTODO F-CHART
- 3.6.4. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN
 - 3.6.4.1. VOLUMEN DE ACUMULACIÓN
 - 3.6.4.2. POTENCIA DE INTERCAMBIO
- 3.6.5. CIRCUITO HIDRÁULICO
 - 3.6.5.1. CAUDAL
 - 3.6.5.2. PÉRDIDAS DE CARGA
 - 3.6.5.3. BOMBA DE CIRCULACIÓN
 - 3.6.5.4. VOLUMEN VASO DE EXPANSIÓN
 - 3.6.5.1. AEROTERMO

4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

4.1. NORMATIVA

4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

4.3. PREVISIÓN DE CONSUMOS

- 4.3.1. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN
- 4.3.2. CUADRO DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA
- 4.3.3. CUADRO DE CLIMATIZACIÓN
- 4.3.4. CUADRO DE TALLER MECÁNICO
- 4.3.5. CUADRO DE TALLER ELÉCTRICO

4.3.6. CUADRO DE SÓTANO

4.4. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

4.4.1. GENERALIDADES

4.4.2. CONEXIONADO DE POTENCIA

4.4.3. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS EN EL CUADRO DE B.T.

4.4.4. BLOQUE DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL

4.5. INSTALACIONES INTERIORES

4.5.1. CONDUCTORES

4.5.2. SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.5.3. EQUILIBRADO DE CARGAS

4.5.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

4.5.5. CONEXIONES

4.5.6. SISTEMAS DE INSTALACIÓN

4.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

4.6.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES

4.6.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES

4.6.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN

4.7. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

4.7.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

4.7.2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

4.8. PUESTAS A TIERRA

4.8.1. UNIONES A TIERRA

4.8.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD

4.8.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA

4.8.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES

4.8.5. SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

4.8.6. REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA

4.9. RECEPTORES DE ALUMBRADO

4.10. RECEPTORES A MOTOR

4.11. PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS

4.11.1. JUSTIFICACIÓN DE LA NO NECESIDAD EL PARARRAYOS

4.12. COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA

4.12.1. CÁLCULO DE LAS BATERÍAS DE CONDENSADORES

4.13. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

4.14. ILUMINACION

4.14.1. NIVELES LUMÍNICOS

4.14.2. CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN

4.14.3. LUMINARIAS

4.14.4. SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

4.14.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

4.14.6. EFICIENCIA ENERGETICA

4.15. CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN

4.15.1. FÓRMULAS

4.15.2. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

- 4.15.3. SUBCUADRO SAI
- 4.15.4. SUBCUADRO CLIMATIZACIÓN
- 4.15.5. SUBCUADRO TALLER ELÉCTRICO
- 4.15.6. SUBCUADRO TALLER MECÁNICO
- 4.15.7. SUBCUADRO SÓTANO
- 4.15.8. TABLA DE RESULTADOS
- 4.15.9. CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

4.16. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN

- 4.16.1. LUMINARIAS
- 4.16.2. GARAJE
- 4.16.3. CUARTO DE INSTALACIONES
- 4.16.4. ALMCÉN SÓTANO

5. TELECOMUNICACIONES

5.1. OBJETO

5.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

5.3. COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

- 5.3.1. CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES
- 5.3.2. DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATELITE
- 5.3.3. VOZ Y DATOS. REDES DE CABLEADO ESTRUCTURADO
- 5.3.4. CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN
 - 5.3.4.1. CANALIZACIONES
 - 5.3.4.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA

6. CLIMATIZACION Y VENTILACION

6.1. OBJETIVO

6.2. NORMATIVA APLICABLE

6.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

- 6.3.1. LABORATORIO
- 6.3.2. ZONAS COMUNES
- 6.3.3. VESTUARIOS
- 6.3.4. VESTÍBULO Y ESCALERAS
- 6.3.5. TALLERES Y ALMACÉN
- 6.3.6. CUARTO DE INSTRUMENTACIÓN DE LA ANTENA
- 6.3.7. CUARTO DE RACKS
- 6.3.8. ZONA ESTE
- 6.3.9. ZONA OESTE
- 6.3.10. PASILLO PLANTA PRIMERA
- 6.3.11. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
- 6.3.12. DISTRIBUCIÓN DE CONDUCTOS DE REFRIGERACIÓN
- 6.3.13. RESULTADO DE CARGAS

6.4. CÁLCULOS DE CLIMATIZACIÓN. CARGAS TÉRMICAS

- 6.4.1. RESUMEN DE FÓRMULAS
- 6.4.2. DATOS GENERALES.
- 6.4.3. CONDICIONES EXTERIORES.
- 6.4.4. CONDICIONES INTERIORES.
- 6.4.5. CARGA TÉRMICA INVIERNO.

- 7.5.1.1. CAUDAL DE VENTILACIÓN CTE DB-HS 3 Y CTE DB-SI 3
- 7.5.1.2. CAUDAL DE VENTILACIÓN R.E.B.T.
- 7.5.1.3. REJILLAS
- 7.5.1.4. CONDUCTOS

7.6. CÁLCULO VENTILACIÓN

- 7.6.1. CAUDAL DE VENTILACIÓN
- 7.6.2. REJILLA
 - 7.6.2.1. EXTRACCIÓN DE AIRE
 - 7.6.2.2. ADMISIÓN DE AIRE
- 7.6.3. PÉRDIDA DE CARGA
 - 7.6.3.1. CONDUCTOS EXTRACCIÓN
 - 7.6.3.2. CONDUCTOS ADMISIÓN
- 7.6.4. UNIDADES DE EXTRACCIÓN
 - 7.6.4.1. EXTRACCIÓN
 - 7.6.4.2. ADMISIÓN

8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

8.1. OBJETO DEL PROYECTO

8.2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

8.3. AGENTES EXTINTORES Y ADECUACIÓN A LAS DISTINTAS CLASES DE FUEGO.

8.4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS NECESARIAS.

- 8.4.1. EN GENERAL
- 8.4.2. EN USO ADMINISTRATIVO

8.5. ZONAS DE RIESGO ESPECIAL EN EDIFICIOS DE USO ADMINISTRATIVO

- 8.5.1. RIESGO BAJO.
- 8.5.2. RIESGO MEDIO.
- 8.5.3. RIESGO ALTO.

8.6. SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

- 8.6.1. DETECCIÓN Y ALARMA
- 8.6.2. SIRENAS
- 8.6.3. PULSADORES
- 8.6.4. CABLEADO

8.7. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.

8.8. EXTINTORES

8.9. SEÑALIZACIÓN

- 8.9.1. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

8.10. CÁLCULO DE LA RED DE BIES

- 8.10.1. FÓRMULAS GENERALES
- 8.10.2. DATOS GENERALES
- 8.10.3. RESULTADOS

9. ALUMBRADO EXTERIOR

9.1. OBJETO

9.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

9.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN

9.4. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

- 6.4.6. CARGA TÉRMICA VERANO.
- 6.4.7. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR.

6.5. CÁLCULOS DE CLIMATIZACIÓN. CONDUCTOS

- 6.5.1. FÓRMULAS GENERALES
- 6.5.2. PB - LABORATORIO
- 6.5.3. PB - VENT. TALLERES IMPULSIÓN
- 6.5.4. PB - VENT. TALLERES EXTRACCIÓN
- 6.5.5. PB - COMEDOR
- 6.5.6. PB - VEST. MASCULINO
- 6.5.7. PB - EXTRACCIÓN ASEOS
- 6.5.8. PB - VENTILACIÓN LABORATORIOS EXTRACCIÓN
- 6.5.9. PB - VENTILACIÓN LABORATORIOS IMPULSIÓN
- 6.5.10. PB - COMUNES IMPULSIÓN
- 6.5.11. PB - COMUNES EXTRACCIÓN
- 6.5.12. P1 - ESTE-SUR IMPULSIÓN
- 6.5.13. P1 - ESTE-SUR ASPIRACIÓN
- 6.5.14. P1 - DESP. TÉCNICOS
- 6.5.15. P1 - ADMINISTRATIVOS
- 6.5.16. P1 - RESERVA Y AYUDANTE
- 6.5.17. P1 - SALA DE CONTROL
- 6.5.18. P1 - NORTE IMPULSIÓN
- 6.5.19. P1 - NORTE ASPIRACIÓN
- 6.5.20. P1 - OESTE - SUR ASPIRACIÓN
- 6.5.21. P1 - OESTE - SUR IMPULSIÓN

7. VENTILACIÓN GARAJE

7.1. OBJETO

7.2. LEGISLACION APLICABLE

7.3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- 7.3.1. ACTIVIDAD
- 7.3.2. ESTRUCTURA
- 7.3.3. ACCESOS
- 7.3.4. SUPERFICIES Y DISTRIBUCIÓN

7.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

- 7.4.1. VENTILACIÓN GARAJES
 - 7.4.1.1. CAUDAL DE VENTILACIÓN
 - 7.4.1.2. VENTILACIÓN NATURAL
 - 7.4.1.3. VENTILACIÓN MECÁNICA
 - 7.4.1.4. DETECCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO
 - 7.4.1.5. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO
- 7.4.2. JUSTIFICACIÓN ITC-BT-29
 - 7.4.2.1. CAMPO DE APLICACIÓN
 - 7.4.2.2. PRINCIPIO DE SEGURIDAD
 - 7.4.2.3. CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS
- 7.4.3. DESCLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS PELIGROSOS

7.5. HIPOTESIS DE CÁLCULOS

- 7.5.1. VENTILACIÓN GARAJE

9.5. MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS

- 9.5.1. MEDIDA DE LUMINANCIA
- 9.5.2. MEDIDA DE ILUMINANCIA

9.6. EFICIENCIA ENERGÉTICA

- 9.6.1. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
- 9.6.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

9.7. DISPOSICIÓN DE VIALES Y SISTEMA DE ILUMINACIÓN ADOPTADO

- 9.7.1. RECOMENDACIONES DE DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS EN LA VÍA

9.8. TIPO DE LUMINARIA

9.9. SOPORTES

9.10. MANTENIMIENTO

- 9.10.1. FACTOR DE MANTENIMIENTO
- 9.10.2. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO

9.11. RED ELÉCTRICA DEL ALUMBRADO

- 9.11.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- 9.11.2. CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS
- 9.11.3. CONDUCTORES
- 9.11.4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN
- 9.11.5. PUESTA A TIERRA

9.12. CÁLCULOS ALUMBRADO

- 9.12.1. FACTOR MANTENIMIENTO
- 9.12.2. LUMINARIAS
 - 9.12.2.1. PARKING
 - 9.12.2.2. CALLE 1

1. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

El saneamiento, está realizado en tubería de PVC evacuando a la red Municipal por gravedad.

1.1. OBJETO

El objeto de la presente memoria es describir las características técnicas y reglamentarias de la instalación de Saneamiento de evacuación de aguas pluviales y fecales del edificio y garaje, incluyendo en dicha descripción los siguientes aspectos:

- Recogida de aguas
- Red de distribución vertical
- Red de distribución horizontal
- Conexión a alcantarillado urbano

1.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

Instalación en general:

- Ley 13/87 9.7.87 de Seguridad de las Instalaciones Industriales.
- Ley 21/92 de Industria de 16.7.92
- Reglamento de actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas según D.2414761 de 30.11.1961.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo de 9 de Marzo de 1971.
- Norma Básica de Edificación NBE-CA-88, sobre Condiciones Acústicas en los Edificios Real Decreto 1909/81 de 24 de Julio.

Instalación de Saneamiento:

- Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico HS-5 Evacuación de Aguas.
- Instalaciones Interiores de Saneamiento y Acometidas de Vertido.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones del Ministerio de Medio Ambiente.
- Normas y recomendaciones del Instituto Eduardo Torroja.
- Reglamento de Aparatos a Presión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril.
- Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Normas CEN.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Normas ASTM.

1.3. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

En el presente apartado haremos referencia a la red interior de evacuación que a nivel local de aparato sanitario y progresivamente a nivel de conjunto de aparatos (Local, nave o Vivienda) y a grupos de locales, naves o viviendas (Edificio) aumentando, hasta constituir toda la instalación, que va recogiendo, los distintos vertidos y los unifica en el pozo de acometida para darles salida a la red municipal de alcantarillado, y separadamente de la red de pluviales.

La disposición de la red se ha realizado mediante sistema separativo, consistente en la recogida por separado de las aguas fecales, las residuales y las pluviales en diferentes bajantes y colectores.

1.4. RED DE DISTRIBUCIÓN VERTICAL

El material elegido, tanto para la pequeña como para la gran evacuación, es tubería de PVC Serie B, con la única precaución de que vayan protegidos en el interior de cajeados (Bajantes) y siempre al abrigo del sol y del aire.

1.4.1. RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES

La recogida de aguas pluviales se realizará mediante canalones fabricados en chapa y bajantes de PVC Liso serie B. con sumidero en la conexión al colector general de la red vertical. Estas serán sifónicas, actuando como cierres hidráulicos, para evitar malos olores.

Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

1.4.2. RECOGIDA DE AGUAS USADAS

En los aseos se dispondrán botes sifónicos mientras que en las cocinas se adopta la solución de sifones de tipo individual en cada uno de los aparatos y colectores en derivación previos a la acometida a la bajante.

La recogida de aguas usadas desde los distintos aparatos se conducirá hasta las bajantes con un recorrido de escasa pendiente (sensiblemente horizontal). Para la unión de los tubos se utilizará el sistema de copa pegada.

1.4.3. RECOGIDA DE AGUAS FECALES

El manguito del inodoro conectará directamente con la bajante mediante conexión específica de diámetro nominal 110 mm. La pendiente mínima en su tramo horizontal nunca será inferior al 3 %, evitando distancias mayores de 1 m.; cuando la distancia sea superior se aumentará la pendiente a un mínimo del 6%.

1.4.4. BAJANTES

Recogen el vertido de las derivaciones desembocando en los colectores, recibiendo en cada planta las descargas correspondientes a los aparatos sanitarios que recogen a las mismas.

El material elegido es PVC Serie B, con mayor espesor de la pared, según UNE 53.114, para ofrecer garantía de buen funcionamiento.

La unión de las bajantes será mediante junta elástica, ya que proporciona mayor calidad al absorber la dilatación del tubo sin riesgo de pérdida de estanqueidad o de rotura. Las bajantes irán perfectamente ancladas a los parámetros verticales por donde discurren por medio de abrazaderas, collarines o soportes, permitiendo que cada tramo de tubo sea autoportante, para evitar que los más bajos se vean sobrecargados.

Los tubos irán empotrados, en huecos o en cajeados preparados para tal fin, el paso a través de los forjados se hará con independencia total de la estructura, disponiendo un contratubo con holgura de fibrocemento, que posteriormente se rellenará con masilla asfáltica.

Al ser un edificio de menos de 10 plantas únicamente se prevé la ventilación primaria en la red de evacuación, es decir, todas las bajantes comunicarán su parte superior con el exterior, consiguiendo de esta forma evitar los sifonamientos por aspiración.

1.5. RED DE DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL

La solución adoptada consiste en acometer a la red de saneamiento existente, mediante colectores o albañales a nivel de la solera realizado con tuberías de PVC de las dimensiones marcadas en planos, unidas entre sí mediante adhesivos y siempre que sea posible las cabeceras del colector y los encuentros se dejarán registrables con tapón tipo GIBault.

La sujeción de los albañales se hará al forjado o muro de espesor mínimo 15 cm mediante abrazaderas dispuestas a intervalos no superiores a 150 cm. Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de fibrocemento con una holgura mínima de 10 mm, que se sellará con masilla asfáltica.

Los tramos enterrados de colector hasta la salida del edificio serán de PVC Teja, intercalando arquetas en los cambios de dirección y en los entronques y procurando que no disten entre ellas más de 15 metros.

EVACUACIÓN GARAJE

La red de saneamiento de garaje transcurrirá en un nivel bajo solera, que se realizará con arquetas de diversos tipos, de las dimensiones marcadas en planos, unidas entre sí mediante una red de conductos de PVC. Teja.

La disposición de la red se ha realizado reduciendo al máximo los recorridos horizontales de la red y, por tanto, la posibilidad de averías mas frecuentes en los tramos horizontales que en los verticales.

El material que se ha adoptado ha sido de PVC Teja en los tramos enterrados, las uniones serán con juntas elásticas que aseguran la estanqueidad y evitan cualquier tipo de contaminación.

La evacuación será a través de arquetas y sumideros que desembocarán en una arqueta separadora de grasas, y por último a la red general del edificio.

1.5.1. ARQUETAS

1.5.1.1. ARQUETAS A PIE DE BAJANTE

Su disposición será tal, que reciba la bajante lateralmente sobre un dado de hormigón y que el tubo de entrada esté orientado hacia la salida, teniendo el fondo de la arqueta pendiente hacia la salida, para su rápida evacuación.

1.5.1.2. ARQUETAS DE PASO

Se colocarán en los encuentros de los colectores cuando haya cambios de dirección, de sección o de pendiente, o bien en tramos rectos cada 15 o 20 metros de colector. En el interior se colocará un semitubo dando orientación a los colectores hacia el tubo de salida, debiendo formar ángulos obtusos con la dirección para que la salida sea fácil, procurando que los colectores opuestos acometan descentrados.

Se disponen arqueta sifónica prefabricada de PVC, con tapa, marco y clapeta sifónica de PVC, colocadaa sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor s/ CTE-HS-5.

1.5.2. COLECTORES ENTERRADOS

El material elegido para el transporte de efluentes es tubo de PVC Teja, con embocadura termoconformada. El sistema de unión se realizará mediante junta elástica posicionada en los valles del perfil, produciendo estanqueidad con la superficie interior de la copa del otro tubo.

El ancho de las zanjas donde ha de posicionarse el tubo será 50 cm. mayor que el diámetro de este. El tubo se colocará sobre una cama nivelada de arena de río o grava de tamaño máximo no superior a 20 mm. con compactación no inferior al 95%, con relleno de ambos lados hasta alcanzar una altura sobre la clave del tubo de 30 cm. con el mismo material y rellenando el resto de la zanja con material sobrante de la excavación.

1.6. HIPOTESIS DE CÁLCULO

El dimensionado de esta instalación se hará por tablas empíricas, deducidas de una probada experiencia y un buen funcionamiento de instalaciones existentes, ya que al tratar de hacerlo de una forma matemáticamente rigurosa, sería un problema excesivamente complejo de hidroneumática, puesto que estas tuberías no trabajan a sección completa, y por tanto, las aguas van envueltas con el aire que llena las tuberías, produciéndose en el momento de las descargas un torbellino hidroneumático muy difícil de valorar.

Por esta razón y fruto de la experiencia, se ha definido una unidad útil para medir los caudales de desagüe de los diferentes aparatos sanitarios y para obtener por tanto los diámetros de los diferentes elementos que componen la red. Esta unidad se denomina Unidad de Descarga (UDD) y equivale a 0,47 l/seg.

Dado que, como ya se ha indicado, el sistema de evacuación exterior es separativo y se ha optado para evitar la posibilidad de llenado de las bajantes en caso de fuerte aguacero por sobredimensionar en un cierto porcentaje los diámetros obtenidos en calculo estricto, pero ello exclusivamente en bajantes del tipo pluvial, mientras que el resto de las bajantes están también sobredimensionadas por la exigencia del diámetro de desagüe del inodoro, por lo que la solución final obtenida presenta todas las garantías de fiabilidad y eficacia.

1.6.1. DIMENSIONADO DE RAMALES Y DERIVACIONES

Los ramales correspondientes a los distintos tipos de aparatos sanitarios se obtienen directamente de las tablas 4.1 y 4.2 UD de los distintos aparatos sanitarios del DB-HS 5, indicándose en los planos específicos los diámetros individuales, mientras que las derivaciones se han obtenido considerando los valores de la suma de las unidades de descarga que a ellos vierten. Así tenemos los siguientes valores mínimos:

Aseos y vestuarios

Aparato	Unidades de descarga (U.D)	Diámetro de sifón y desagüe (mm)
Lavabo	1	40
Bidé	2	40
Ducha	2	50
Bañera	3	50
Inodoro	4	100

Habiéndose considerado las pendientes de un mínimo del 1% para las derivaciones.

Cocina

Aparato	Unidades de descarga (U.D.D.)	Diámetro de sifón y desagüe (mm)
Fregadero	3	50
Lavadora	3	50
Lavaplatos	3	50

Considerándose en la derivación del colector que desagua a la bajante un diámetro mínimo de 50 mm para una pendiente del 2%, mediante el cual se pueden evacuar un total de 8 UD, valor suficiente dado que permite el desagüe de dos aparatos simultáneamente lo cual resulta, en la práctica, la posibilidad máxima de uso.

1.6.2. DIMENSIONADO DE LAS BAJANTES

El método de cálculo usado es el de las unidades de descarga para las aguas fecales y usadas, mientras que para la determinación de los caudales de pluviales se han utilizado las tablas y formulas de corrección integradas en el DB-HS 5. Estos caudales, mediante las correspondientes tablas de equivalencia, se convertirán posteriormente en unidades de descarga para posibilitar el dimensionado definitivo. El procedimiento a seguir se descompone como sigue en los siguientes apartados.

El dimensionado de las bajantes se realizará calculando el caudal de las aguas fecales mediante la suma del caudal de los inodoros y aparatos que vierten al manguetón para obtener el caudal total de aguas fecales y por separado, calcular el caudal de aguas pluviales procedentes de la cubierta con lo que obtendremos el caudal total de agua pluvial.

En las restantes bajantes sean de aguas usadas procedentes de cocinas y baños así como las exclusivas de pluviales se obtendrán el caudal específico de cada clase.

El cálculo se realizará considerando los siguientes factores:

- Número total de UD en toda la bajante.
- Numero de UD que vierten a la bajante en cada planta.
- Altura total de la bajante.

Para obtener los caudales a evacuar de las aguas pluviales usaremos la formula racional según la expresión siguiente:

$$Q_{(l/s)} = \frac{S \cdot I_m \cdot e}{3600}$$

siendo:

Q = caudal a evacuar (l/s)

S = superficie del agua recogida en proyección horizontal (m2)

Im = intensidad máxima de precipitación en la provincia de Madrid (mm/h)

e = coeficiente de escorrentía de la cubierta (igual a la unidad)

1.6.3. DIMENSIONADO DE COLECTORES

Para los colectores, las dimensiones se han realizado con arreglo a las dimensiones mínimas en función de criterios de seguridad según la siguiente tabla:

Diámetro nominal del colector	Pendiente 1%	Pendiente 2%
125	390 u.d.d.	480 u.d.d.
160	880 u.d.d.	1056 u.d.d.
200	1600 u.d.d.	1920 u.d.d.
250	2900 u.d.d.	3500 u.d.d.

En los colectores que contengan aguas fecales y con el fin de evitar obstrucciones, la sección mínima será de 125 mm. de diámetro. En cualquier caso el colector será de una sección mayor o igual a la de la columna que recoja.

1.6.4. DIMENSIONADO DE LAS ARQUETAS

Las arquetas se dimensionan en función del diámetro del colector de salida y con arreglo a la siguiente tabla:

Diámetro colector salida (mm)	Dimensiones interior L x A (cm)
100	40 x 40
150	50 x 50
200	60 x 60
250	60 x 70
300	70 x 70
350	70 x 80
400	80 x 80
450	80 x 90
500	90 x 90

1.6.5. POZO DE RECOGIDA Y GRUPO DE BOMBEO.

El volumen del pozo de recogida del sotano se calculará según la expresión siguiente.

$$V = 0,3 \times Q_b$$

$$P = (9,81 \times Q_b \times P_b) / (1.000 \times 0,75)$$

Siendo:

V = Volumen efectivo pozo recogida (m³).

Q_b = Caudal de bomba (l/s).

P_b = Presión de la bomba (mca).

P = Potencia de la bomba (kW).

1.7. CÁLCULOS SANEAMIENTO

1.7.1. TRAMOS HORIZONTALES Y VERTICALES

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material	n	Pte(%)	Dn(mm)	Dint(mm)	QII(l/s)	VII(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Y(mm)
8	9	10	0,46	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
10	9	12	0,47	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
16	17	18	0,72	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,779	0,83	25,52
17	17	19	0,95	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,779	0,83	25,52
19	20	21	0,96	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,779	0,83	25,52
20	20	22	0,7	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,779	0,83	25,52
19	23	24	0,92	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,779	0,83	25,52
20	23	25	0,72	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,779	0,83	25,52
21	26	27	0,92	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,779	0,83	25,52
22	26	28	0,72	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,779	0,83	25,52
23	16	31	1,06	Tubería	PVC-C	0,009	1	63	59,4	1,86	0,67	1,559	0,72	43,3
25	31	26	2,69	Tubería	PVC-C	0,009	1	63	59,4	1,86	0,67	1,102	0,7	33,38
27	31	23	0,29	Tubería	PVC-C	0,009	0,5	63	59,4	1,315	0,47	1,102	0,51**	43,3
28	16	32	0,9	Tubería	PVC-C	0,009	1	63	59,4	1,86	0,67	1,559	0,72	43,3
29	32	20	2,69	Tubería	PVC-C	0,009	1	63	59,4	1,86	0,67	1,102	0,7	33,38
30	32	17	0,29	Tubería	PVC-C	0,009	0,5	63	59,4	1,315	0,47	1,102	0,51	43,3
34	34	35	0,41	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
35	34	36	0,35	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
37	37	38	0,39	Tubería	PVC-C	0,009	2	110	105,6	12,202	1,39	1,006	0,86	20,28
40	40	41	1,9	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,779	0,83	25,52
41	40	42	0,64	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,779	0,83	25,52
44	44	45	0,8	Tubería	PVC-C	0,009	1	200	192	42,489	1,47	29,25	1,56	119,04
82	45		1,27	Tubería	PVC-C	0,009	1	200	192	42,489	1,47	29,25	1,56	119,04
46	45	47	0,32	Tubería	PVC-C	0,009	2	110	105,6	12,202	1,39	1,006	0,86	20,28
47	44	48	0,31	Tubería	PVC-C	0,009	2	110	105,6	12,202	1,39	1,006	0,86	20,28
56	56	57	3,95	Bajante	PVC-C			110	105,6			2,158		
60	59	61	0,33	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
64	64	65	0,88	Tubería	PVC-C	0,009	2	110	105,6	12,202	1,39	1,006	0,86	20,28
65	64	66	0,83	Tubería	PVC-C	0,009	2	110	105,6	12,202	1,39	1,006	0,86	20,28
60	57	64	0,8	Tubería	PVC-C	0,009	2	110	105,6	12,202	1,39	2,158	1,07	30,1
61	64	63	0,47	Tubería	PVC-C	0,009	2	110	105,6	12,202	1,39	1,006	0,86	20,28
65	66	67	0,67	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
62	64	64	1,28	Tubería	PVC-C	0,009	2	110	105,6	12,202	1,39	1,8	1,02	27,35

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material	n	Pte(%)	Dn(mm)	Dint(mm)	QII(l/s)	VII(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Y(mm)
64	66	6	1,17	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	110	105,6	8,628	0,99	3,337	0,93	45,72
65	32	66	1,47	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	110	105,6	8,628	0,99	3,337	0,93	45,72
60	49	55	0,88	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
61	49	54	0,21	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
62	49	53	0,85	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
65	65	66	0,51	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
66	65	67	0,41	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
67	65	68	1,27	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
66	68	49	0,92	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	1,102	0,87	32,71
67	68	65	1,17	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	1,102	0,87	32,71
65	32	69	0,82	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	1,102	0,87	32,71
66	69	70	0,59	Tubería	PVC-C	0,009	2	63	59,4	2,631	0,95	1,559	0,99	33,38
69	69	31	0,19	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	1,102	0,87	32,71
70	70	30	0,21	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	1,102	0,87	32,71
70	11	9	1,32	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
70	13	9	1,33	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
63	64	66	3,4	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	1,102	0,87	32,71
67	66	69	0,81	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
66	66	68	0,43	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
71	2	72	0,46	Tubería	PVC-C	0,009	2	63	59,4	2,631	0,95	1,559	0,99	33,38
72	72	73	0,33	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	1,102	0,87	32,71
74	74	75	0,43	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,45	0,72	21,37
67	64	59	1,9	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,636	0,73	28,43
73	3	74	1,98	Tubería	PVC-C	0,009	2	40	36,4	0,713	0,68	0,45	0,72	21,37
2	2	3	5,78	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	90	86,4	5,053	0,86	0,45	0,54	17,28
68	70	6	1,33	Tubería	PVC-C	0,009	2	63	59,4	2,631	0,95	1,909	1,02	38,37
67	32	73	1,76	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	110	105,6	8,628	0,99	3,085	0,91	43,72
68	73	16	0,86	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	90	86,4	5,053	0,86	2,205	0,84	40,09
36	6		3,68	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	110	105,6	8,628	0,99	3,845	0,96	49,63
69	34		0,81	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	0,9	0,85	28,16
69	37		0,7	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	110	105,6	8,628	0,99	2,158	0,84	36,54
70			1,87	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	110	105,6	8,628	0,99	3,949	0,97	50,27
73		1	2,42	Colector horiz.	PVC-C	0,009	1	315	302,6	142,931	1,99	56,25	1,89*	132,84
72			2,65	Colector horiz.	PVC-C	0,009	1	125	120	12,133	1,07	4,5	1,15	79,2
74		2	0,41	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	90	86,4	5,053	0,86	1,622	0,78	34,04
74	40	37	0,54	Tubería	PVC-C	0,009	1	63	59,4	1,86	0,67	1,102	0,7	33,38

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material	n	Pte(%)	Dn(mm)	Dint(mm)	QII(l/s)	VII(m/s)	QI(l/s)	VI(m/s)	Y(mm)
73	68	37	2,58	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	90	86,4	5,053	0,86	1,559	0,77	32,92
78	80	81	12,96	Canalón	Metálico	0,009	0,5	200	192	15,022	1,04	4,5	0,91	
80	77	82	13,09	Canalón	Metálico	0,009	0,5	200	192	15,022	1,04	4,5	0,91	
81	85	84	1,97	Canalón	Metálico	0,009	0,5	200	192	15,022	1,04	4,5	0,91	
83	86	83	1,17	Canalón	Metálico	0,009	0,5	200	192	15,022	1,04	4,5	0,91	
82		46	0,27	Tubería	PVC-C	0,009	2	110	105,6	12,202	1,39	1,006	0,86	20,28
83		89	0,6	Colector horiz.	PVC-C	0,009	1	200	192	42,489	1,47	27	1,54	112,7
84	89	87	20	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	160	153,6	23,434	1,26	13,5	1,3	84,48
85	88	90	20	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	160	153,6	23,434	1,26	13,5	1,3	84,48
86			11,92	Colector horiz.	PVC-C	0,009	1	200	192	42,489	1,47	29,25	1,56	119,04
87	90		9,13	Colector horiz.	PVC-C	0,009	1	200	192	42,489	1,47	27	1,54	112,7
87	80	92	1,17	Canalón	Metálico	0,009	0,5	200	192	15,022	1,04	4,5	0,91	
87	77	92	1,98	Canalón	Metálico	0,009	0,5	200	192	15,022	1,04	4,5	0,91	
88	87	77	7,96	Bajante	PVC-C			125	120			13,5		
89	89	85	7,96	Bajante	PVC-C			125	120			13,5		
90	90	86	7,96	Bajante	PVC-C			125	120			13,5		
91	88	80	7,96	Bajante	PVC-C			125	120			13,5		
82	86	87	12,96	Canalón	Metálico	0,009	0,5	200	192	15,022	1,04	4,5	0,91	
84	85	88	13,09	Canalón	Metálico	0,009	0,5	200	192	15,022	1,04	4,5	0,91	
101	102	104	14,83	Ramal colector	PVC-C	0,009	2	110	105,6	12,202	1,39	7,5	1,45	60,72
102	104	104	10,03	Ramal colector	PVC-C	0,009	2	75	71,4	4,297	1,07	3,75	1,15	54,34
103	104	99	3,45	Bajante	PVC-C			200	192			24,75		
99		44	2,46	Colector horiz.	PVC-C	0,009	1	200	192	42,489	1,47	29,25	1,56	119,04
102	103	1	1,27	Colector horiz.	PVC-C			200	192			24,75	1,07	
101	99	103	0,21	Colector horiz.	PVC-C			200	192			24,75	1,07	
102	103	104		VRT				125	129,7			24,75		
103	104	103	0,2	Colector horiz.	PVC-C			200	192			24,75	1,07	
100	102	104	1,46	Colector horiz.	PVC-C			200	192			24,75	1,07	
100	102	103	1,8	Colector horiz.	PVC-C	0,009	2	200	192	30,044	1,04	24,75	1,12	137,66
104	106	102	6,23	Colector horiz.	PVC-C	0,009	2	160	153,6	16,571	0,89	11,25	0,95	94,16
105	104	106	4,11	Ramal colector	PVC-C	0,009	2	90	86,4	7,145	1,22	6	1,3	62,99
106	104	107	8,32	Ramal colector	PVC-C	0,009	2	90	86,4	7,145	1,22	6	1,3	62,99
107	107	108	5,03	Ramal colector	PVC-C	0,009	2	75	71,4	4,297	1,07	3,75	1,15	54,34
108	108	109	1,85	Rej.sumidero	PVC-C	0,009	2	200	192	15,022	1,04	3,75	0,87	
109	108	110	1,67	Rej.sumidero	PVC-C	0,009	2	200	192	15,022	1,04	3,75	0,87	
107	103	108	0,6	Colector horiz.	PVC-C	0,009	2	125	120	8,579	0,76	7,5	0,81	91,32

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material	n	Pte(%)	Dn(mm)	Dint(mm)	QII(l/s)	VII(m/s)	Q(l/s)	V(m/s)	Y(mm)
108	103	106	3,45	Tubería	PVC-C	0,009	2	200	192	30,044	1,04	17,25	1,07	105,6
109	72	110	0,88	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	1,102	0,87	32,71
108	9	32	2,12	Tubería	PVC-C	0,009	2	50	46,4	1,362	0,81	1,273	0,85	38,37
109	56	73	1,04	Ramal colector	PVC-C	0,009	1	110	105,6	8,628	0,99	2,158	0,84	36,54

1.7.2. NUDOS

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total(m)	Caudal(l/s)	Uds	Superf.Eva. (m2)
1		0	3,45			
2		0	3,45			
6		0	3,45			
9		0	3,45			
10	Lavabo	0	3,45		2	
11	Lavabo	0	3,45		2	
12	Lavabo	0	3,45		2	
13	Lavabo	0	3,45		2	
16		0	3,45			
17		0	3,45			
18	Ducha	0	3,45		3	
19	Ducha	0	3,45		3	
20		0	3,45			
21	Ducha	0	3,45		3	
22	Ducha	0	3,45		3	
23		0	3,45			
24	Ducha	0	3,45		3	
25	Ducha	0	3,45		3	
26		0	3,45			
27	Ducha	0	3,45		3	
28	Ducha	0	3,45		3	
31		0	3,45			
32		0	3,45			
32		0	3,45			
30	Lavadora	0	3,45		6	
31	Lavadora	0	3,45		6	
32	Lavadora	0	3,45		6	

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total(m)	Caudal(l/s)	Uds	Superf.Eva. (m2)
34		0	3,45			
35	Lavabo	0	3,45		2	
36	Lavabo	0	3,45		2	
		0	3,45			
37		0	3,45			
38	Inodoro-cisterna	0	3,45		5	
40		0	3,45			
41	Ducha	0	3,45		3	
42	Ducha	0	3,45		3	
		0	3,45			
44		0	3,45			
45		0	3,45			
		0	3,45			
46	Inodoro-cisterna	0	3,45		5	
47	Inodoro-cisterna	0	3,45		5	
48	Inodoro-cisterna	0	3,45		5	
		0	3,45			
49		0	3,45			
53	Urinario susp.	0	3,45		2	
54	Urinario susp.	0	3,45		2	
55	Urinario susp.	0	3,45		2	
56		0	3,45			
57		0	7,4			
59		0	7,4			
61	Lavabo	0	7,4		2	
63	Inodoro-cisterna	0	7,4		5	
64		0	7,4			
65	Inodoro-cisterna	0	7,4		5	
66	Inodoro-cisterna	0	7,4		5	
64		0	7,4			
66		0	7,4			
67	Lavabo	0	7,4		2	
68	Urinario susp.	0	7,4		2	
66		0	3,45			
65		0	3,45			

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total(m)	Caudal(l/s)	Uds	Superf.Eva. (m2)
66	Lavabo	0	3,45		2	
67	Lavabo	0	3,45		2	
68	Lavabo	0	3,45		2	
68		0	3,45			
69		0	3,45			
70		0	3,45			
69	Urinario susp.	0	7,4		2	
72		0	3,45			
73	Fregadero-coc	0	3,45		6	
74		0	3,45			
75	Lavabo	0	3,45		1	
3		0	3,45			
73		0	3,45			
		0	3,45			
77		0	11,41			180
80		0	11,41			180
81		0	11,41			180
82		0	11,41			180
83		0	11,41			180
84		0	11,41			180
85		0	11,41			180
86		0	11,41			180
87		0	3,45			
88		0	3,45			
89		0	3,45			
90		0	3,45			
92		0	11,41			180
92		0	11,41			180
87		0	11,41			180
88		0	11,41			180
99		0	3,45			
102		0	0			150
104		0	0			150
104		0	0			150
104		0	0		3	

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total(m)	Caudal(l/s)	Uds	Superf.Eva. (m2)
104		0	0			
103		0	3,45			
103		0	3,45			
104		0	3,45			
102		0	0			
103		0	0			
106		0	0			
107		0	0		3	
108		0	0			150
108		0	0			
109		0	0			150
110		0	0			150
110	Lavavajillas	0	3,45		6	

2. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

2.1. OBJETO

El objeto de la presente memoria es describir las características técnicas y reglamentarias de la instalación de Fontanería y ACS a ejecutar en los edificios.

2.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

Instalación en general:

- Ley 13/87 9.7.87 de Seguridad de las Instalaciones Industriales.
- Ley 21/92 de Industria de 16.7.92
- Reglamento de actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas según D.2414761 de 30.11.1961.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo de 9 de Marzo de 1971.
- Norma Básica de Edificación NBE-CA-88, sobre Condiciones Acústicas en los Edificios Real Decreto 1909/81 de 24 de Julio.

Instalación de fontanería y ACS:

- Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico HS-4 Suministro de Agua.
- Ordenanza Reguladora del Servicio de Abastecimiento Domiciliario de Agua Potable de Toledo.
- Reglamento de Aparatos a Presión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril.
- Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Normas de la compañía suministradora.
- Norma Técnica NTE-IFF-1988.
- Normas UNE.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El local consta armario en zona accesible según normativa de la compañía que dispone de válvula de corte y un aparato de medida, la red de distribución de fontanería tanto del agua fría como de agua caliente se realizará en tubería de Polietileno reticulado, Pex.

La producción de agua caliente sanitaria se realizará mediante termo-acumuladores eléctricos situados en el cuarto de instalaciones diseñado para tal efecto.

El sistema de fontanería no necesita un grupo de bombeo ya que la presión de suministro de la red garantiza la presión necesaria en la red de todo el edificio.

2.4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

La instalación de agua consta de los siguientes elementos:

Acometida: La acometida es la tubería que enlaza la instalación general interior del inmueble con la tubería de la red de distribución. Sus características se fijan de acuerdo con la presión del agua, caudal suscrito, consumo previsible, situación del local a suministrar y servicios que comprende. Cada finca tendrá su propio ramal independiente.

Instalación interior general del edificio: El tubo de alimentación es la tubería que enlaza la llave de paso del inmueble con el contador general. A ser posible quedara visible en todo su recorrido y de existir inconvenientes constructivos para ello, quedar enterrado, alojado en una canalización de obra de fábrica rellena de arena, que dispondrá de un registro en sus extremos que permita la inspección y control de posibles fugas.

Instalación interior particular: Tubo ascendente o montante es el tubo que une la salida del contador con la instalación interior particular. Llave de paso del abonado situada sobre el tubo ascendente o montante en un lugar accesible al abonado. El abonado podrá cerrarla para dejar sin agua su instalación particular. Derivación particular es la parte del tubo ascendente o montante y, con objeto de hacer más difícil el retorno del agua, hace su entrada junto al techo o, en todo caso, a un nivel superior al de cualquiera de los aparatos manteniéndose horizontalmente a este nivel. De dicha derivación o de alguna de sus ramificaciones arrancarán las tuberías de recorrido vertical descendente hacia los aparatos.

La derivación del aparato conecta la derivación particular o una de sus ramificaciones con el aparato correspondiente.

2.5. ACOMETIDA

La dotación del servicio de agua procede de la red general suministrada por el Ayuntamiento o empresa suministradora existente en el municipio. Se instalará una acometida para todo el edificio.

El punto de toma con la red de distribución urbana se resolverá haciendo un injerto en la tubería de la red general. En este ramal se intercalará una llave de registro dispuesta por la Compañía Suministradora en arqueta junto al inmueble y en la vía pública.

De la llave de registro parte la instalación hasta la hornacina de acometida. La tubería de conexión será de polietileno de alta densidad (PE-100), color azul, 16 kg/cm², según UNE 53.966.

2.5.1. ARMARIO DE ACOMETIDA

Se instalará un armario de acometida, con las dimensiones que más adelante se indican y características determinadas por la Compañía Suministradora, exclusivamente destinada a este fin.

El armario de acometida, donde se alojan las llaves de acometida y de paso general, así como el contador principal, irá emplazado en planta baja, junto al acceso y empotrado en el muro de fachada y en vía pública, a haces del muro (no retranqueada) a una altura tal que el contador no supere los 1,30 m de altura. Estará dotada de una puerta y cerradura homologada por la Entidad Suministradora. Dispondrá de un sumidero para recoger el agua de las posibles fugas o comprobaciones directo al alcantarillado.

Dimensiones armario:

Dimensiones interiores mínimas (mm)

Longitud	Altura	Anchura
900	500	300

La apertura será siempre hacia el exterior de la parcela y su colocación permitirá la entrada de la acometida de izquierda a derecha.

2.5.2. MONTANTES

Desde la acometida del edificio hasta los diferentes suminsitros transcurrirán las diferente tuberías y montantes, que serán de tubería de PEX-2 conforme UNE 53-294-92 con coquilla anticondensación de 10 mm. de espesor tipo AF de Armafléx o similar e irán empotradas y unidas a los paramentos verticales mediante abrazaderas isofónicas.

2.6. INSTALACIÓN INTERIOR

La distribución de la instalación interior será adosada por techo, pared o por falso techo. Cuando no exista este podrá discurrir por la pared en las condiciones establecidas en el HS 4 del CTE y a una distancia no superior a 10 cm. del techo.

La instalación en el interior del local está realizada también con tubería de plástico aislada, el agua fría con coquilla anticondensación de 5 mm de espesor tipo AF o similar y el agua caliente con aislamiento de 10 mm tipo SH o similar. Las tuberías irán sujetas por medio de abrazaderas isofónicas.

A la entrada del primer cuarto húmedo privado más cercano, normalmente en la cocina o aseo y en la parte superior de la puerta de entrada, se colocará una llave de paso con el fin de aislar la instalación interior.

A la entrada de los baños y aseos (encima de la puerta y cuando exista en el mismo equipo de aire acondicionado, irá al lado) y aparatos de cocinas se pondrán llaves de corte cuya regulación no será oculta.

Los ramales que llevan el agua hasta cada aparato sanitario dispondrán de llave de corte, todos excepto las bañeras.

2.7. PRODUCCIÓN DE ACS

La producción de ACS en el local se realizará por medio de termo-acumuladores eléctricos, de tipo vertical para instalar en suelo.

La red de ACS, se distribuye en paralelo a la red de agua fría, a una distancia no menor de 8 cm, proyectándose las conducciones en PEX-2 multicapa y al igual que el circuito de agua fría dotadas de aislamiento, siendo este tipo SH o similar de 10 mm. de espesor.

El local se dotará de un sistema de apoyo de Energía Solar Térmica para la producción de ACS, según lo dispuesto en el DB-HE 4, debido a que el consumo de agua caliente sanitaria es superior a 50 l/día en edificios de nueva construcción.

2.8. HIPOTESIS DE CÁLCULO

2.8.1. DETERMINACIÓN DE CAUDALES

En el presente apartado se indica la sistemática seguida en función de los requerimientos de la CTE a tenor de los valores indicados en el DB-HS-4 de la misma. Así tendremos los caudales representados en la siguiente tabla.

Caudales instalados según tabla 2.1 del HS-4 de la CTE.

• Lavabo	0,1 l/s (agua fría y agua caliente).
• Bañera	0,3 l/s (agua fría y agua caliente).
• Ducha	0,2 l/s (agua fría y agua caliente).
• Bidé	0,1 l/s.(agua fría y agua caliente).
• Inodoros	0,1 l/s.(agua fría).
• Fregadero	0,2 l/s.(agua fría y agua caliente).
• Lavadora	0,2 l/s (agua fría).
• Lavavajillas	0,2 l/s (agua fría).
• Grifo	0,15 l/s (agua fría).

2.8.2. ACOMETIDAS Y TUBOS DE ALIMENTACIÓN

Para las acometidas utilizaremos tuberías de polietileno (de las denominadas tuberías de paredes lisas) y de acuerdo con los tipos de suministro y las tablas reflejadas en el punto 4 del HS-4 del CTE.

2.8.3. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN INTERIOR

2.8.3.1. ALIMENTACIÓN A CUARTOS HÚMEDOS

Se adoptan con carácter general en todo el edificio los diámetros en las alimentaciones a cuarto húmedos de 20 y 25 mm de diámetro con tubería de polietileno.

2.8.3.2. CAUDAL DE DISTRIBUCIÓN

Dada la disposición de la red, adoptaremos un valor constante de velocidad, valor que mantendremos a lo largo del mismo en función de los diversos caudales.

Consideramos que el distribuidor alimentará además de la red de AF la correspondiente al caudal de ACS. Se supone el caudal de AC el 60% del caudal punta de agua fría (este valor oscila de un 33% a un 66%, del gasto total de agua fría), con se expondrá posteriormente.

Los diámetros a instalar serán:

• Ducha	12 mm.
• Lavabo	12 mm.
• Bidé	12 mm.
• Bañera	20 mm.
• Inodoro	12 mm.
• Fregadero	12 mm.
• Lavadora	20 mm.
• Lavavajillas	12 mm.
• Fregadero Industrial	20 mm.

El caudal total que ha de ser suministrado por la red es la suma de caudales multiplicada por el coeficiente de simultaneidad, cuyo valor es el siguiente:

$$K = \frac{1}{\sqrt{(n-1)}}$$

Siendo :

n = número de grifos.

Se toma la velocidad de circulación del agua entre 0.5 y 2 l/s, para evitar ruidos y disminuir pérdidas de carga.

Se adopta para el cálculo de la pérdida de carga en el tramo más desfavorable la fórmula de FLAMANT:

$$J = 4 \text{ m } (4/3,14)^{7/4} \times q^{7/4} / D^{19/4}$$

La presión residual en los aparatos deberá ser como mínimo de 1,5 m.c.a.

2.1. CÁLCULOS FONTANERÍA

2.1.1. TRAMOS HORIZONTALES Y VERTICALES

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material/ Rugosidad (mm)	Nat.agua/f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
132	117	118		LLP		F	1,8	1,2728	32	36	0,181	
133	118	119	0,75	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0224	1,8	1,2728	40	33	0,069	1,49
135	120	121	0,42	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0227	1,2	1,2	40	33	0,035	1,4
136	121	122	0,58	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0241	0,6	0,6	25	20	0,156	1,91
21	21	22	0,88	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0284	0,195	0,1379	20	16	0,045	0,69
22	22	23	0,89	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0288	0,13	0,13	20	16	0,041	0,65
23	23	24	0,88	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0341	0,065	0,065	20	16	0,012	0,32
131	116	117	0,28	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0224	1,8	1,2728	40	33	0,026	1,49
92	91	92	0,88	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0289	0,3	0,2121	20	16	0,108	1,06
93	92	93	0,89	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0293	0,2	0,2	20	16	0,099	0,99
94	93	94	0,88	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0349	0,1	0,1	20	16	0,029	0,5
95	94	25	0,22	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,07	1,27
24	24	25	0,14	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,018	0,83
96	93	26	0,22	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,07	1,27
25	23	26	0,14	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,018	0,83
97	92	27	0,22	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,07	1,27
26	22	27	0,14	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,018	0,83
98	91	28	0,22	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,069	1,27
27	21	28	0,14	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,018	0,83
18	18	19	0,52	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0245	1,19	0,33	25	20	0,043	1,05
19	19	20		LLP		C	1,06	0,4525	20	21,7	0,182	
20	20	21	0,44	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0279	0,26	0,1501	20	16	0,026	0,75
89	88	89	0,44	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0241	2	0,603	25	20	0,121	1,92
90	89	90		LLP		F	2	0,8357	20	21,7	0,61	
91	90	91	0,5	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0284	0,4	0,2309	20	16	0,071	1,15
28	20	29	3,85	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0243	0,8	0,3024	20	16	0,807	1,5
29	29	30	1,03	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0255	0,4	0,2309	20	16	0,133	1,15
30	30	31	1,15	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,026	0,3	0,2121	20	16	0,127	1,06
31	31	32	1,13	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0263	0,2	0,2	20	16	0,112	0,99
32	32	33	1,37	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,384	1,27
99	90	95	4,04	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0241	1,6	0,6047	25	20	1,103	1,92
100	95	96	1,39	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0254	0,8	0,4619	25	20	0,233	1,47
101	96	97	1,15	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0259	0,6	0,4243	25	20	0,166	1,35

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material/ Rugosidad (mm)	Nat.agua/f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
102	97	98	1,13	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0253	0,4	0,4	20	16	0,433	1,99*
103	98	33	1,45	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,647	1,77
109	100	101	1,15	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0253	0,4	0,4	20	16	0,44	1,99
110	101	40	1,19	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,531	1,77
36	29	37	0,45	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0255	0,4	0,2309	20	16	0,058	1,15
37	37	38	0,81	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,026	0,3	0,2121	20	16	0,09	1,06
38	38	39	1,15	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0263	0,2	0,2	20	16	0,114	0,99
39	39	40	1,11	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,311	1,27
40	39	41	0,16	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,045	1,27
111	101	41	0,24	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,109	1,77
41	38	42	0,16	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,046	1,27
112	100	42	0,25	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,11	1,77
107	95	99	0,1	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0254	0,8	0,4619	25	20	0,016	1,47
108	99	100	0,81	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0259	0,6	0,4243	25	20	0,117	1,35
42	37	43	0,16	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,044	1,27
113	99	43	0,24	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,106	1,77
35	30	36	0,18	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,051	1,27
106	96	36	0,26	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,118	1,77
34	31	35	0,17	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,048	1,27
105	97	35	0,25	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,114	1,77
33	32	34	0,18	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,049	1,27
104	98	34	0,26	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,115	1,77
62	61	62	0,62	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0284	0,195	0,1379	20	16	0,032	0,69
63	62	63		LLP		C	0,195	0,1379	15	16,1	0,069	
148	131	132	0,6	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0257	1,05	0,3712	20	16	0,201	1,85
149	132	133		LLP		F	1,05	0,3712	15	16,1	0,461	
64	63	64	5,15	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0284	0,195	0,1379	20	16	0,263	0,69
65	64	65	0,87	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0288	0,13	0,13	20	16	0,04	0,65
66	65	66	1,02	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,133	0,83
150	133	134	4,85	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0257	1,05	0,3712	20	16	1,625	1,85
152	135	136	0,87	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0293	0,2	0,2	20	16	0,097	0,99
153	136	66	1,09	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,343	1,27
68	64	68	0,15	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,019	0,83
155	135	68	0,22	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,069	1,27
154	136	67	0,22	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,069	1,27

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material/ Rugosidad (mm)	Nat.agua/f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
67	65	67	0,14	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,019	0,83
151	134	135	0,22	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0289	0,3	0,2121	20	16	0,027	1,06
156	134	137	0,32	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0262	0,75	0,3354	20	16	0,089	1,67
157	137	138	0,41	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0265	0,45	0,3182	20	16	0,104	1,58
158	138	139	0,84	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0263	0,3	0,3	18	14	0,367	1,95
159	139	140	0,84	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0289	0,15	0,15	14	10	0,542	1,91
165	145	146		LLP		F	0,7	0,35	15	16,1	0,414	
164	131	145	0,59	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,026	0,7	0,35	20	16	0,178	1,74
70	69	70		LLP		C	0,33	0,1905	15	16,1	0,125	
69	61	69	0,37	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0265	0,33	0,1905	20	16	0,034	0,95
43	19	44	6,31	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0301	0,13	0,13	25	20	0,099	0,41
114	88	102	6,19	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0274	0,8	0,3266	25	20	0,56	1,04
160	137	141	3,53	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0289	0,3	0,2121	20	16	0,435	1,06
161	141	142	0,1	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,031	1,27
162	141	143	0,72	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,321	1,77
163	143	144	1,23	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,385	1,27
71	70	71	1,61	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0265	0,33	0,1905	20	16	0,147	0,95
72	71	72	0,23	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0288	0,13	0,13	20	16	0,011	0,65
73	72	73	0,85	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,11	0,83
74	72	74	0,14	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,018	0,83
166	146	147	1,62	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,026	0,7	0,35	20	16	0,488	1,74
167	147	148	0,55	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0293	0,2	0,2	20	16	0,061	0,99
168	148	73	0,92	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,289	1,27
169	148	74	0,22	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,07	1,27
170	147	149	3	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,026	0,5	0,3536	20	16	0,92	1,76
171	149	150	0,54	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0253	0,4	0,4	20	16	0,207	1,99
172	150	76	1,1	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,488	1,77
75	71	75	3,47	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0263	0,2	0,2	20	16	0,344	0,99
76	75	76	1,42	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,399	1,27
77	75	77	0,14	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,04	1,27
173	150	77	0,22	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,097	1,77
174	149	151	0,58	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,18	1,27
140	125	126		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
141	126	81	1,95	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,611	1,27
60	18	60	1,98	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0253	0,69	0,244	20	16	0,281	1,21

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material/ Rugosidad (mm)	Nat.agua/f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
61	60	61	1,46	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0259	0,525	0,2143	20	16	0,164	1,07
78	60	78	10,45	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0273	0,165	0,165	20	16	0,735	0,82
80	79	80		LLP		C	0,065	0,065	15	16,1	0,018	
81	80	81	1,67	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,217	0,83
79	78	79	0,45	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0341	0,065	0,065	20	16	0,006	0,32
139	124	125	0,29	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0349	0,1	0,1	20	16	0,01	0,5
142	124	127	3,18	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,026	0,35	0,35	20	16	0,958	1,74
82	78	82	3,19	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0306	0,1	0,1	20	16	0,092	0,5
143	127	128		LLP		F	0,35	0,35	15	16,1	0,414	
83	82	83		LLP		C	0,1	0,1	15	16,1	0,039	
115	102	103	0,3	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0284	0,8	0,3266	22	20	0,028	1,04
44	44	45	0,3	Deriv.particular	Cu/0,02	C/0,031	0,13	0,13	22	20	0,005	0,41
45	45	46	2,64	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0288	0,13	0,13	20	16	0,121	0,65
46	46	47	0,95	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0341	0,065	0,065	20	16	0,013	0,32
47	47	48	1,38	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0341	0,065	0,065	20	16	0,019	0,32
48	48	49		LLP		C	0,065	0,065	15	16,1	0,018	
50	46	51		LLP		C	0,065	0,065	15	16,1	0,018	
116	103	104	3,03	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0264	0,8	0,3266	20	16	0,805	1,62
117	104	105	0,96	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0268	0,6	0,3	20	16	0,219	1,49
118	105	106	1,37	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0268	0,6	0,3	20	16	0,313	1,49
119	106	107		LLP		F	0,6	0,3887	15	16,1	0,501	
127	104	114		LLP		F	0,2	0,2	15	16,1	0,15	
128	114	52	0,49	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,153	1,27
51	51	52	0,36	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,047	0,83
129	114	115	2,68	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,84	1,27
120	107	50	0,99	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,31	1,27
49	49	50	0,86	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,031	0,065	0,065	14	10	0,111	0,83
123	109	110	0,81	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0289	0,15	0,15	14	10	0,519	1,91
124	109	111	0,09	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0289	0,15	0,15	14	10	0,058	1,91
121	107	108	0,32	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0271	0,5	0,2887	20	16	0,068	1,44
122	108	109	0,27	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0268	0,3	0,3	20	16	0,063	1,49
125	108	112	2,01	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,896	1,77
126	112	113	1,31	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0316	0,1	0,1	14	10	0,41	1,27
11	11	12		LLP		F	1,88	0,4008	32	36	0,023	
12	12	13		CALAC			1,88	0,4008			0,5	

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material/ Rugosidad (mm)	Nat.agua/f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
13	13	14		LLP		C	1,88	0,4008	32	36	0,02	
14	14	15	0,18	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0237	1,88	0,4008	25	20	0,021	1,28
15	15	16	11,17	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0237	1,88	0,4008	25	20	1,315	1,28
134	119	120	0,07	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0224	1,8	1,2728	40	33	0,007	1,49
17	17	18	1,22	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0237	1,88	0,4008	25	20	0,144	1,28
86	85	86	0,55	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,023	6,8	1,1031	40	33	0,039	1,29
16	16	17	0,55	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0237	1,88	0,4008	25	20	0,065	1,28
55	56	55	0,55	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	R			20	16		
138	123	124	10,46	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0265	0,45	0,3182	20	16	2,656	1,58
147	123	131	1,4	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0252	1,75	0,4854	25	20	0,257	1,54
87	87	86	1,52	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,023	6,8	1,1031	40	33	0,108	1,29
88	87	88	0,55	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0246	2,8	0,66	32	26	0,049	1,24
54	55	54	7,96	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	R			20	16		
53	54	53	0,3	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	R			20	16		
52	45	53	0,13	Tubería	P/Al/PEX/0,01	R			20	16		
57	58	57		LLP		R			15	16,1		
58	58	59		LLP		R			15	16,1		
56	57	56	9,37	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	R			20	16		
84	83	84	2,56	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	C/0,0283	0,1	0,1	14	10	0,718	1,27
145	129	84	0,91	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,028	0,2	0,2	16	12	0,406	1,77
144	128	129	2,01	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,026	0,35	0,35	20	16	0,606	1,74
146	129	130	0,23	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0289	0,15	0,15	14	10	0,151	1,91
137	123	116	1,65	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0245	2,2	0,55	25	20	0,38	1,75
130	116	87	0,32	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0239	4	0,9177	40	33	0,016	1,07
1	1	2		LLP		F	6,95	1,1129	40	41,9	0,081	
2	2	3		Contador		F	6,95	1,1129		30	1,605	
3	3	4		LLP		F	6,95	1,1129	40	41,9	0,081	
4	4	5		VRT		F	6,95	1,1129	40	41,9	0,109	
5	5	6	0,56	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0239	6,95	1,1129	50	41	0,014	0,84
6	7	6	0,55	Deriv.particular	Cu/0,02	F/0,0244	6,95	1,1129	42	39	0,018	0,93
10	10	11	3,51	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,023	6,8	1,1031	40	33	0,249	1,29
7	7	8	2,91	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,023	6,95	1,1129	40	33	0,21	1,3
8	8	9		LLP		F	6,95	1,1129	32	36	0,142	
9	9	10	1,06	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,023	6,95	1,1129	40	33	0,077	1,3
175	10	152	0,2	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,0289	0,15	0,15	14	10	0,129	1,91

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func.Tramo	Material/Rugosidad (mm)	Nat.agua/f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
85	11	85	7,62	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	F/0,023	6,8	1,1031	40	33	0,542	1,29
59	59	11	0,29	Deriv.particular	P/Al/PEX/0,01	R			20	16		

2.1.2. NUDOS

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total (m)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Caudal fría(l/s)	Caudal caliente(l/s)
116		0	3,45	25,16	21,71	0	
117		0	3,45	25,13	21,68	0	
118		0	3,45	24,95	21,5	0	
119		0	3,45	24,88	21,43	0	
120	Lavadora indust.	0	3,45	24,87	21,42	0,6	
121	Lavadora indust.	0	3,45	24,84	21,39	0,6	
122	Lavadora indust.	0	3,45	24,68	21,23	0,6	
18		0	3,45	23,77	20,32	0	
21		0	3,45	23,52	20,07	0	
22		0	3,45	23,48	20,03	0	
23		0	3,45	23,44	19,99	0	
24		0	3,45	23,43	19,98	0	
91		0	3,45	24,32	20,87	0	
92		0	3,45	24,21	20,76	0	
93		0	3,45	24,12	20,67	0	
94		0	3,45	24,09	20,64	0	
25	Lavabo	0	3,45	23,41	19,96	0,1	0,065
26	Lavabo	0	3,45	23,42	19,97	0,1	0,065
27	Lavabo	0	3,45	23,46	20,01	0,1	0,065
28	Lavabo	0	3,45	23,51	20,06	0,1	0,065
19		0	3,45	23,73	20,28	0	
88		0	3,45	25,12	21,67	0	
20		0	3,45	23,55	20,1	0	
89		0	3,45	25	21,55	0	
90		0	3,45	24,39	20,94	0	
29		0	3,45	22,74	19,29	0	
30		0	3,45	22,61	19,16	0	
31		0	3,45	22,48	19,03	0	
32		0	3,45	22,37	18,92	0	

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total (m)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Caudal fría(l/s)	Caudal caliente(l/s)
95		0	3,45	23,29	19,84	0	
96		0	3,45	23,06	19,61	0	
97		0	3,45	22,89	19,44	0	
98		0	3,45	22,46	19,01	0	
100		0	3,45	23,16	19,71	0	
101		0	3,45	22,72	19,27	0	
37		0	3,45	22,68	19,23	0	
38		0	3,45	22,59	19,14	0	
39		0	3,45	22,48	19,03	0	
40	Ducha	0	3,45	22,17	18,72	0,2	0,1
41	Ducha	0	3,45	22,44	18,99	0,2	0,1
42	Ducha	0	3,45	22,55	19,1	0,2	0,1
99		0	3,45	23,28	19,83	0	
43	Ducha	0	3,45	22,64	19,19	0,2	0,1
36	Ducha	0	3,45	22,56	19,11	0,2	0,1
35	Ducha	0	3,45	22,43	18,98	0,2	0,1
34	Ducha	0	3,45	22,32	18,87	0,2	0,1
33	Ducha	0	3,45	21,81	18,36	0,2	0,1
61		0	3,45	23,33	19,88	0	
62		0	3,45	23,3	19,85	0	
63		0	3,45	23,23	19,78	0	
131		0	3,45	24,52	21,07	0	
132		0	3,45	24,32	20,87	0	
133		0	3,45	23,86	20,41	0	
64		0	3,45	22,97	19,52	0	
65		0	3,45	22,93	19,48	0	
134		0	3,45	22,23	18,78	0	
135		0	3,45	22,21	18,76	0	
136		0	3,45	22,11	18,66	0	
68	Lavabo	0	3,45	22,14	18,69	0,1	0,065
67	Lavabo	0	3,45	22,04	18,59	0,1	0,065
66	Lavabo	0	3,45	21,77	18,32	0,1	0,065
137		0	3,45	22,14	18,69	0	
138	Urinario temporiz.	0	3,45	22,04	18,59	0,15	
139	Urinario temporiz.	0	3,45	21,67	18,22	0,15	
140	Urinario temporiz.	0	3,45	21,13	17,68	0,15	

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total (m)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Caudal fría(l/s)	Caudal caliente(l/s)
146		0	3,45	23,93	20,48	0	
145		0	3,45	24,34	20,89	0	
70		0	3,45	23,17	19,72	0	
69		0	3,45	23,3	19,85	0	
44		3,65	7,1	23,63	16,53	0	
102		3,65	7,1	24,56	17,46	0	
141		0	3,45	21,71	18,26	0	
142	Inodoro cisterna	0	3,45	21,68	18,23	0,1	
143	Inodoro cisterna	0	3,45	21,39	17,94	0,1	
144	Inodoro cisterna	0	3,45	21	17,55	0,1	
71		0	3,45	23,02	19,57	0	
72		0	3,45	23,01	19,56	0	
73	Lavabo	0	3,45	22,9	19,45	0,1	0,065
74	Lavabo	0	3,45	23	19,55	0,1	0,065
147		0	3,45	23,44	19,99	0	
148		0	3,45	23,38	19,93	0	
149		0	3,45	22,52	19,07	0	
150		0	3,45	22,31	18,86	0	
75		0	3,45	22,68	19,23	0	
76	Ducha	0	3,45	21,82	18,37	0,2	0,1
77	Ducha	0	3,45	22,22	18,77	0,2	0,1
151	Inodoro cisterna	0	3,45	22,34	18,89	0,1	
124		0	3,45	22,12	18,67	0	
125		0	3,45	22,11	18,66	0	
126		0	3,45	22,07	18,62	0	
60		0	3,45	23,49	20,04	0	
78		0	3,45	22,76	19,31	0	
79		0	3,45	22,75	19,3	0	
80		0	3,45	22,73	19,28	0	
81	Lavabo	0	3,45	21,46	18,01	0,1	0,065
84	Fregadero domést.	0	3,45	19,74	16,29	0,2	0,1
127		0	3,45	21,16	17,71	0	
128		0	3,45	20,75	17,3	0	
82		0	3,45	22,67	19,22	0	
83		0	3,45	22,63	19,18	0	
45		0	7,4	23,63	16,23	0	

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total (m)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Caudal fría(l/s)	Caudal caliente(l/s)
103		0	7,4	24,54	17,14	0	
46		0	7,4	23,51	16,11	0	
47		0	7,4	23,49	16,09	0	
48		0	7,4	23,47	16,07	0	
49		0	7,4	23,46	16,06	0	
51		0	7,4	23,49	16,09	0	
104		0	7,4	23,73	16,33	0	
105		0	7,4	23,51	16,11	0	
106		0	7,4	23,2	15,8	0	
107		0	7,4	22,7	15,3	0	
114		0	7,4	23,58	16,18	0	
52	Lavabo	0	7,4	23,43	16,03	0,1	0,065
115	Inodoro cisterna	0	7,4	22,74	15,34	0,1	
50	Lavabo	0	7,4	22,39	14,99	0,1	0,065
109		0	7,4	22,57	15,17	0	
110	Urinario temporiz.	0	7,4	22,05	14,65	0,15	
111	Urinario temporiz.	0	7,4	22,51	15,11	0,15	
108		0	7,4	22,63	15,23	0	
112	Inodoro cisterna	0	7,4	21,73	14,33	0,1	
113	Inodoro cisterna	0	7,4	21,32	13,92*	0,1	
11		0	0	25,86	25,86	0	
12		0	0	25,84	25,84	0	
13		0	0	25,34	25,34	0	
14		0	0	25,32	25,32	0	
15		0	0	25,3	25,3	0	
16		2,9	2,9	23,98	21,08	0	
85		2,9	2,9	25,32	22,42	0	
17		0	3,45	23,92	20,47	0	
86		0	3,45	25,28	21,83	0	
56		2,9	2,9			0	
55		0	3,45			0	
123		0	3,45	24,78	21,33	0	
87		0	3,45	25,17	21,72	0	
54		3,65	7,1			0	
53		0	7,4			0	
58		0	0			0,01	

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total (m)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Caudal fría(l/s)	Caudal caliente(l/s)
57		0	0			0	
59		0	0			0	
129		0	3,45	20,14	16,69	0	
130	Lavavajillas dom.	0	3,45	19,99	16,54	0,15	
1	CRED	0	3,45	28,45	25	0	
2		0	3,45	28,37	24,92	0	
3		0	3,45	26,76	23,31	0	
4		0	3,45	26,68	23,23	0	
5		0	3,45	26,57	23,12	0	
6		0	3,45	26,56	23,11	0	
7		2,9	2,9	26,54	23,64	0	
10		0	0	26,11	26,11	0	
8		0	0	26,33	26,33	0	
9		0	0	26,19	26,19	0	
152	Lavavajillas dom.	0	0	25,98	25,98	0,15	

3. INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

3.1. OBJETO

El objeto de la presente memoria es describir las características técnicas y reglamentarias de la instalación de Energía Solar Térmica para la producción de ACS a ejecutar en edificios de vivienda y locales.

3.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

Instalación en general:

- Ley 13/87 9.7.87 de Seguridad de las Instalaciones Industriales.
- Ley 21/92 de Industria de 16.7.92
- Reglamento de actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas según D.2414761 de 30.11.1961.
- Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo de 9 de Marzo de 1971.
- Norma Básica de Edificación NBE-CA-88, sobre Condiciones Acústicas en los Edificios Real Decreto 1909/81 de 24 de Julio.

Instalación de EST:

- RD 314/2006 Código Técnico de la Edificación, documento básico DB HE-4, Ahorro de energía, Sección HE 4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Normas UNE.

3.3. CONFIGURACIÓN BÁSICA DE LA INSTALACIÓN

En líneas generales, la instalación está compuesta por un campo de captadores solares térmicos planos situados en la cubierta inclinada del edificio, un sistema de intercambio y acumulación, y un sistema de aporte de energía convencional auxiliar mediante termo eléctrico.

Los tres sistemas están unidos entre sí mediante circuitos hidráulicos que conducen el fluido caloportador o el agua de consumo según el esquema de la instalación recogida en los planos correspondientes.

Los componentes de la instalación y sus características se describen en los siguientes apartados.

3.4. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

3.4.1. CAPTADORES SOLARES.

Características de los captadores

• Tipo captador:	Captador plano
• Marca:	Wolf
• Modelo:	TopSon-F3-1
• Certificación:	Nº NPS-7708
• Superficie captador:	2,64 m ²
• Superficie de apertura:	2,30 m ²
• Rendimiento óptico:	0,8040 %
• Coeficiente de pérdidas:	3,9781 W/m ² Cº
• Longitud:	2.099 mm
• Ancho:	1.099 mm
• Profundidad:	110 mm
• Peso del captador:	50 Kg.
• Caudal recomendado por captador	90 litros/hora

Cada batería de captadores incluirá dos válvulas de corte, una válvula de vaciado, una válvula de seguridad, un purgador manual con un botellín de 150 centímetros cúbicos. Los captadores se colocarán en paralelo.

Para su colocación y ubicación se tendrán en cuenta las posibilidades de sombras, las posibles maniobras de mantenimiento en el futuro, facilitando el montaje y el desmontaje.

Las estructuras estarán fabricadas en perfiles angulares de aluminio con una inclinación respecto a la horizontal de 30º. Deberán de resistir con los captadores instalados las sobrecargas de viento y nieve, cumpliendo el Código Técnico de Edificación.

La tornillería y piezas auxiliares serán de acero inoxidable, o bien, estarán protegidas por galvanizado o zincado.

Distribución de los captadores

Los captadores están situados en cubierta, instalados según CTE por el sistema general.

• Inclinación captador:	2 º
• Latitud captador:	40,4 º
• Desviación respecto sur (ángulo azimut):	-90 º

Conexión de los captadores.

Se conectarán dos baterías, de cuatro captadores en paralelo con orientación de -90 grados respecto del sur, montado en sistema de superposición arquitectónica sobre la cubierta inclinada.

Se instalarán válvulas de cierre en la entrada y salida de las baterías de captadores así como entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc.

Estructura soporte de los captadores.

La estructura soporte cumple las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permiten las dilataciones térmicas necesarias, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador son suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de los captadores y la propia estructura no arrojan sombra sobre los captadores.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanquidad entre captadores se ajusta a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

Estas condiciones generales se deben particularizar a la instalación proyectada, que admite diversas posibilidades de anclaje dependiendo de la forma de colocación elegida. La posición habitual de los captadores suele ser la cubierta del edificio por su mejor soleamiento debido a la ausencia de obstáculos, aunque también pueden situarse en zonas libres de la parcela. Podemos distinguir tres situaciones de implantación:

- Superficie o cubierta horizontal
- Superposición arquitectónica
- Integración arquitectónica

3.4.2. SISTEMA DE ACUMULACIÓN

El sistema de acumulación solar estará constituido por depósito centralizado, que será de configuración vertical y estará ubicado en cuarto de instalaciones, en entreplanta y proyectado para tal efecto, situación que permite su sustitución por envejecimiento o averías.

Los depósitos instalados son sin intercambiador incorporado.

Los acumuladores llevarán válvulas de corte u otros sistemas adecuados para cortar flujos no intencionados al exterior del depósito en caso de daños del sistema, y sus conexiones permiten la desconexión individual de los mismos, sin interrumpir el funcionamiento de la instalación, disponiendo de válvulas de corte.

El acumulador estará certificado de acuerdo con la Directiva Europea 97/23/CEE de Equipos de Presión e incorporará una placa de características, con la información del fabricante, identificación del equipo a presión, volumen, presiones y pérdida de carga del mismo. Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de características indicará, además, la superficie de intercambio térmico en m² y la presión máxima de trabajo del circuito primario.

El acumulador está construido en acero con un tratamiento que asegura la resistencia a la temperatura y a la corrosión con un sistema de protección catódica con ánodos de magnesio AMS y enteramente recubierto con material aislante poliuretano flexible de 50 mm de espesor, acabado en skai.

Para la prevención de la legionelosis se ha optado por calcular la instalación para la acumulación de agua a una temperatura de 60º, instalándose un termómetro en lugar fácilmente visible para la comprobación de la temperatura.

Situación de las conexiones:

- La altura de la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al intercambiador es de 1440 mm, comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo;
- Conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores por la parte inferior a 385 mm de altura;
- Conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red por la parte inferior;
- Extracción de agua caliente del acumulador por la parte superior.

3.4.3. INTERCAMBIADOR DE CALOR

El intercambiador de calor instalado está incorporado en el acumulador y la relación entre superficie útil de intercambio y la superficie total de captación, será $\geq 0,15$, cumpliendo con las exigencias del Código Técnico de la Edificación.

3.4.4. CIRCUITOS HIDRÁULICOS

Circuito primario.

El circuito primario une los captadores solares con el sistema de intercambio y está constituido por tuberías de cobre formando todo ello un circuito cerrado. Las uniones serán soldadas. Concibiendo un circuito hidráulico equilibrado en sí mismo.

Las válvulas de acuerdo con las funciones que desempeñan serán de material compatible con las tuberías y son las indicadas en los planos de la instalación correspondientes. Según su función serán:

- Válvulas de esfera
- Válvula antirretorno

El fluido caloportador de este circuito es agua con un 32% de anticongelante, preferentemente propilenglicol por ser no tóxico, considerando la temperatura mínima histórica local registrada, teniendo en cuenta que el anticongelante debe ser capaz de soportar sin congelarse una temperatura de 5°C por debajo de la temperatura mínima histórica.

Circuito secundario.

El circuito secundario va desde el depósito acumulador a la instalación de apoyo de energía convencional auxiliar y está constituido por tuberías de Pex-2 formando todo ello un circuito cerrado. Las uniones serán embreadas. Con un circuito equilibrado en sí mismo.

Las válvulas de acuerdo con las funciones que desempeñan serán de material compatible con las tuberías y son las indicadas en los planos de la instalación correspondientes. Según su función serán:

- Válvulas de esfera
- Válvula antirretorno

El fluido caloportador de este circuito es agua de red, preparada para el consumo, enlazando con el sistema auxiliar de ACS.

Circuito de consumo.

Circuito por el que circula el agua de consumo hasta cada usuario. Este circuito quedará definido en el capítulo correspondiente de fontanería.

Bombas de circulación.

Las bombas empleadas son de tipo centrífugo, están dimensionadas para vencer la resistencia que opone el fluido a su paso por la tubería, y mantienen la presión deseada en cualquier punto de la instalación.

Se han dispuesto dos bombas en el circuito primario, una para la recirculación en los captadores planos y otra para el agua de acumulación. De la misma forma se instalará otra bomba para la circulación del agua caliente sanitaria a los sistemas auxiliares individuales.

Las características técnicas de las bombas instaladas son de un caudal máximo de 0,736 m³/h, una altura de 8,5 m y una presión del sistema de 10 bar.

Vaso de expansión.

Se instalará un vaso de expansión cerrado de un volumen de 80 litros en el circuito primario.

La conexión de los vasos de expansión al circuito primario se realiza de forma directa, sin intercalar ninguna válvula o elemento de cierre que puede aislar el vaso de expansión del circuito que debe proteger.

Dicho vaso de expansión nos servirá en caso de ser necesario en algún momento como protección contra sobrecalentamientos.

Purgadores.

En los puntos altos de la salida del captador y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán purgadores de accionamiento manual.

Sistema de control

El sistema de control instalado es del tipo regulación por termostato diferencial actuando sobre la bomba, comparando la temperatura del fluido caloportador a la salida del captador con la temperatura del fluido en la parte inferior del depósito de acumulación, siendo aconsejable ajustar el termostato diferencial en un mínimo de 6°C y asegurando el correcto funcionamiento de la instalación obteniendo un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando un uso adecuado de la energía auxiliar.

El sistema de control asegura que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos, y que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura 3°C superior a la de congelación del fluido.

3.4.5. SISTEMAS DE MEDIDA

La instalación dispone de los suficientes aparatos de medida de presión y temperatura que permiten su correcto funcionamiento.

3.4.6. SISTEMA DE ENERGÍA CONVENCIONAL AUXILIAR

Se dispone un equipo de energía convencional auxiliar para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista y garantizar la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior a la prevista.

El sistema convencional auxiliar está diseñado para cubrir el servicio como si no se dispusiera del sistema solar. Sólo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.

Se trata de un termo eléctrico. Dispone de un termostato de control de temperatura que en condiciones normales de funcionamiento permite cumplir la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.

3.5. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

3.5.1. CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA POR CONSUMO DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

Para el cálculo de la demanda, se han considerado los valores unitarios de consumo en litros de A.C.S. por día establecidos en CTE, siendo de 2 l/día persona en oficinas y 21 l/día persona en fábricas y talleres, con una temperatura de consumo de 60 °C.

Al tratarse de edificio de oficinas y talleres, se asume un coeficiente de simultaneidad igual a 1, siendo:

Tipo de Consumo	Nº de unidades	Consumo unitario (/día)	Consumo día (litros)
Oficinas	83	2	166
Fábrica y talleres	12	21	252
Consumo l/día			418

El consumo total diario del edificio es de 418 litros.

Para realizar los cálculos estos valores deben ser mensuales, por lo que serán multiplicado por el número de días de cada mes.

Se ha elegido una temperatura en el acumulador final de 60 °C, según lo especificado en CTE.

El cálculo de la demanda energética se realiza mediante la siguiente expresión, para cada mes del año, expresado en kWh/mes:

$$DE_{mes} = Q_{día} \times N \times (T_{ACS} - T_{AF}) \times 1,16 \times 10^{-3}$$

Siendo:

DE_{mes} Demanda energética, en kWh/mes

$Q_{día}$ Consumo diario de agua caliente sanitaria a la temperatura de referencia $T_{A.C.S.}$, en l/día

N Número de días del mes considerado, días/mes,

$T_{A.C.S.}$	Temperatura de referencia utilizada para la cuantificación del consumo de agua caliente, en °C
T_{AF}	Temperatura del agua fría de la red, en °C

La temperatura del agua de la red se toma de la tabla del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura de IDAE, si no se establecen otras condiciones en la Ordenanza local o en la Reglamentación de la Comunidad Autónoma competente.

Los valores obtenidos de la demanda energética están recogidos en el punto de cálculo de esta memoria.

3.5.2. CÁLCULO DE LA COBERTURA DEL SISTEMA SOLAR. MÉTODO F-CHART

Se determina el porcentaje de la demanda energética mensual, o fracción solar mensual, como relación entre dos magnitudes adimensionales D_1 y D_2 , mediante la fórmula siguiente:

$$f = 1,029D_1 - 0,065D_2 - 0,245D_1^2 + 0,0018D_2^2 + 0,0215D_1^3$$

La secuencia que se ha seguido en el cálculo es la siguiente:

1. Cálculo de la radiación solar mensual incidente H_{mes} sobre la superficie inclinada de los captadores.
2. Cálculo del parámetro D_1 .
3. Cálculo del parámetro D_2 .
4. Determinación de la fracción energética mensual f aportada por el sistema de captación solar, mediante gráficas o ecuaciones.
5. Valoración de la cobertura solar anual, grado de cobertura solar o fracción solar anual F .

El cálculo de la radiación solar disponible en los captadores solares se efectúa según la siguiente fórmula:

$$H_{mes} = k_{mes} \times H_{día} \times N$$

Siendo:

H_{mes}	Irradiación, o radiación solar incidente por m^2 de superficie de los captadores por mes, en kWh/(m^2 mes)
k_{mes}	Coefficiente función del mes, de la latitud y de la inclinación de la superficie de captación solar
$H_{día}$	Irradiación, o radiación solar incidente por m^2 de superficie de los captadores por día, en kWh/(m^2 día)
N	Número de días del mes.

Las pérdidas por orientación, inclinación y sombras de la superficie de captación se han evaluado de acuerdo a lo estipulado en la Sección HE4 del DB HE del CTE, para considerar los límites máximos admisibles.

La valoración de las pérdidas por inclinación se han realizado según las tablas del Anexo X del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, que definen un factor de corrección k para superficies inclinadas, que representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el ecuador e inclinada un determinado ángulo, y otra horizontal, para todas las latitudes del territorio español. Las correcciones debidas a las sombras y al ángulo de azimut se han realizado según los esquemas del CTE, y se recogen en el punto de cálculo.

El parámetro D_1 expresa la relación entre la energía absorbida por el captador plano EA_{mes} y la demanda o carga energética mensual del edificio durante un mes, DE_{mes} .

$$D_1 = \frac{EA_{mes}}{DE_{mes}}$$

La expresión de la energía absorbida por el captador, EA_{mes} , es la siguiente:

$$EA_{mes} = S_c \times F'_R(\tau\alpha) \times H_{mes}$$

Siendo:

EA_{mes}	Energía solar mensual absorbida por los captadores, en kWh/mes
S_c	Superficie de captación, en m^2
H_{mes}	Energía solar mensual incidente sobre la superficie de los captadores, en kWh/(m^2 .mes)
$F'_R(\tau\alpha)$	Factor adimensional, cuya expresión es:

$$F'_R(\tau\alpha) = F_R(\tau\alpha)_h \times \left[\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_h} \right] \times \frac{F'_R}{F_R}$$

Donde:

$F_R (\tau \alpha)_n$ Factor de eficiencia óptica del captador, ordenada en origen de la curva característica del captador, dato que debe proporcionar el fabricante

$[(\tau \alpha)/(\tau \alpha)_n]$ Modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante:

0,96 Superficie transparente sencilla, o

0,94 Superficie transparente doble

F'_R / F_R Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor 0,95

El parámetro D_2 expresa la relación entre la energía perdida por el captador EP_{mes} , para una determinada temperatura, y la demanda energética mensual del edificio DE_{mes} .

$$D_2 = \frac{EP_{mes}}{DE_{mes}}$$

La expresión de las pérdidas del captador es la siguiente:

$$EP_{mes} = S_C \times F'_R U_L \times (100 - T_{AMB}) \times \Delta t \times K_1 \times K_2$$

Siendo:

EP_{mes} Energía solar mensual perdida por los captadores, en kWh/mes

S_C Superficie de captación solar, en m²

$F'_R U_L$ Factor, en kWh/(m² K), cuya expresión es:

$$F'_R U_L = F_R U_L \times \frac{F'_R}{F_R} \times 10^{-3}$$

Donde:

$F_R U_L$ Coeficiente global de pérdidas del captador, también denominado U_0 , en W/(m² K), pendiente de la curva característica del captador solar, dato proporcionado por el fabricante

F'_R / F_R Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor 0,95

T_{AMB} Temperatura media mensual del ambiente en °C

Δt Periodo del tiempo considerado, en horas.

K_1 Factor de corrección por almacenamiento:

$$K_1 = \left[\frac{V}{75 \times S_C} \right]^{-0,25}$$

Donde:

V Volumen de acumulación solar (litros). Se recomienda que el valor de V sea tal que se cumpla la condición $50 < V/S_C < 100$

K_2 Factor de corrección para A.C.S. que relaciona las distintas temperaturas

$$K_2 = \frac{(11,6 + 1,18 T_{AC} + 3,86 T_{AF} - 2,32 T_{AMB})}{(100 - T_{AMB})}$$

Donde:

T_{AC} Temperatura mínima del agua caliente sanitaria, que establece el apartado 1.1 de la Sección HE4 del DB HE, en 60 °C

T_{AF} Temperatura del agua de la red, en °C

T_{AMB} Temperatura media mensual del ambiente, en °C.

Se han utilizado las tablas del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, pero habrá que considerar las temperaturas de referencia que aparecen en las distintas ordenanzas para considerar las condiciones más desfavorables, en su caso.

La fracción solar anual se calcula por la razón entre la suma de aportaciones solares mensuales y la suma de las demandas energéticas de cada mes:

$$F = \frac{\sum_{m=1}^{12} EU_{mes}}{\sum_{m=1}^{12} DE_{mes}}$$

Siendo:

EU_{mes} Energía útil mensual aportada por la instalación solar para la producción del agua caliente sanitaria del edificio, en kWh/mes, determinada por la siguiente expresión:

$$EU_{mes} = f_{mes} \times DE_{mes}$$

f_{mes} Fracción solar mensual

DE_{mes} Demanda energética, en kWh/mes.

Una vez realizado el cálculo de la superficie de captadores solares S_c que cumplan la contribución solar mínima requerida, se podrá calcular la producción solar prevista definitiva EU_{mes} a partir de la demanda energética DE_{mes} y la fracción solar mensual.

3.5.3. VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

El volumen de acumulación solar se ha dimensionado en función de la energía que aporta a lo largo del día de forma que sea acorde con la demanda al no ser ésta simultánea con la generación.

Por lo tanto, para la relación V/A se ha considerado un valor de 54 l/m² que cumple la condición:

$$50 < V/A < 180$$

Siendo para el edificio:

A 18,40 m² suma de las áreas de los captadores, en m²

V 1.000 litros, volumen del depósito de acumulación solar, en litros

3.5.4. POTENCIA DE INTERCAMBIO

Intercambiador está incorporado en el depósito de acumulación.

La potencia se ha determinado para las condiciones de trabajo en las horas centrales suponiendo una radiación solar de 1.000 W/m², un rendimiento de la conversión de energía solar del 50% y cumpliendo la condición de Relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación sea $\geq 0,15$.

Siendo para el edificio:

Su 2,90 m², la superficie útil de intercambio del interacumulador, en m²

A 18,40 m² suma de las áreas de los captadores, en m²

Se instalará una válvula de cierre en cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor.

3.5.5. CIRCUITO HIDRÁULICO

3.5.5.1. CAUDAL

El caudal del circuito primario se calcula a partir del caudal unitario por m² del captador, de su superficie y del número de ellos. El caudal del fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante como consecuencia del diseño de su producto, considerando un valor medio de 45 l/hm² de captación solar.

El caudal que circula por una batería de captadores en paralelo es el resultado de la suma de caudales que circulan por cada uno de los captadores, en una conexión en serie el caudal se mantiene constante, siendo el mismo fluido el que atraviesa todos los captadores que componen la fila.

El caudal se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q = Q_{captador} \times A \times N$$

Siendo:

Q Caudal total del circuito primario, en l/h

$Q_{captador}$ Caudal unitario del captador, en l/(hm²)

A Superficie de un captador solar, en m²

N Número de captadores en paralelo, entendiendo que el caudal de una serie equivale a un único captador

3.5.5.2. PÉRDIDAS DE CARGA

Para calcular las pérdidas de carga se utiliza la expresión, derivada de la ecuación de Flamant, que relaciona el diámetro con el caudal de la siguiente forma:

$$P_{dc\text{unitaria}} = 378 \times \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Siendo:

$P_{dc\text{unitaria}}$ pérdida de carga en mm de columna de agua por metro lineal de tubería (mm c.a./m);

Q caudal de circulación por la tubería, en l/h;

D diámetro interior de la tubería, en mm.

3.5.5.3. BOMBA DE CIRCULACIÓN

Las bombas de circulación se han elegido a partir de las condiciones nominales de trabajo, definidas por el caudal de circulación Q y la altura manométrica del punto de funcionamiento H, cuya relación viene determinado por su curva característica, propia de cada aparato y que debe suministrar el fabricante.

La altura manométrica H de la bomba en el punto de trabajo debe compensar la pérdida de carga del circuito, determinada fundamentalmente por:

- Las pérdidas de carga del tramo más desfavorable de tuberías.
- La pérdida de carga producida por el intercambiador de calor, ya sea externo o incorporado al acumulador.
- La pérdida de carga de los captadores solares.

$$H = P_{d\text{tuberías}} + P_{d\text{intercambiador}} + P_{d\text{captadores}}$$

En el Anexo se indican los datos de la pérdida de carga lineal en tramos de tubería, $P_{d\text{tuberías}}$, así como las pérdidas de carga singulares debidas a cambios de dirección, derivaciones o elementos hidráulicos existentes en la canalización, utilizando el método de las longitudes equivalentes.

3.5.5.4. VOLUMEN VASO DE EXPANSIÓN

El volumen del vaso de expansión cerrado se calcula mediante la fórmula:

$$V_{\text{vaso}} = V \times n \times \frac{P_f}{P_f - P_i}$$

Siendo:

V_{vaso} volumen del vaso de expansión, litros

V volumen de fluido caloportador en el circuito primario, litros

n coeficiente de dilatación, adimensional

P_f presión absoluta final del vaso de expansión, kg/cm²

P_i presión absoluta inicial del vaso de expansión, kg/cm²

Se tendrá en cuenta que el volumen del vaso de expansión se sobredimensionará, para obtener con ello una protección contra sobrecalentamiento aunque no estemos obligados por no superar el 110% en ningún mes del año.

3.6. CÁLCULOS ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

3.6.1. DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMÁTICOS

El edificio se encuentra en Collado Villalba (Madrid), considerando los siguientes datos geográficos.

- Latitud 40,4º
- Latitud de cálculo 40º

- Altitud 667m
- Longitud 3,7º W

Mensualmente, los datos que consideraremos son los reflejados en la siguiente tabla:

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temp. Media Ambiente (°C)	6	8	11	13	18	23	28	26	21	15	11	7
Temp. Media agua red (°C)	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6

3.6.2. CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA POR CONSUMO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Para el cálculo de la demanda, se han considerado los valores unitarios de consumo en litros de A.C.S. por día establecidos en CTE, siendo de 2 l/día persona en oficinas y 21 l/día persona en fábricas y talleres, con una temperatura de consumo de 60 °C.

Al tratarse de edificio de oficinas y talleres, se asume un coeficiente de simultaneidad igual a 1, siendo:

Tipo de Consumo	Nº de unidades	Consumo unitario (/día)	Consumo día (litros)
Oficinas	83	2	166
Fábrica y talleres	12	21	252
Consumo l/día			418

Se ha elegido una temperatura en el acumulador final de 60 °C, según lo especificado en CTE.

El cálculo de la demanda energética se refleja a continuación, para cada mes del año, expresado en kWh/mes:

Mes	Nº Días	Tª A.F.S. (°C) (IDAE)	DEmes (kW h/mes)
Enero	31	6	811,69
Febrero	28	7	719,56
Marzo	31	9	766,60
Abril	30	11	712,77
Mayo	31	12	721,50
Junio	30	13	683,68
Julio	31	14	691,44
Agosto	31	13	706,47
Septiembre	30	12	698,23
Octubre	31	11	736,53
Noviembre	30	9	741,87
Diciembre	31	6	811,69
ANUAL	365	10,3	8.802,03

3.6.3. CÁLCULO DE LA COBERTURA DEL SISTEMA SOLAR. MÉTODO F-CHART

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método f-chart, que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 60% como se indica en el apartado 2.1 del HE-4 DB-HE CTE.

El valor resultante de la superficie de captación es de 18,40 m², para un volumen de captación de 1.000 litros.

Los resultados obtenidos se observan a continuación:

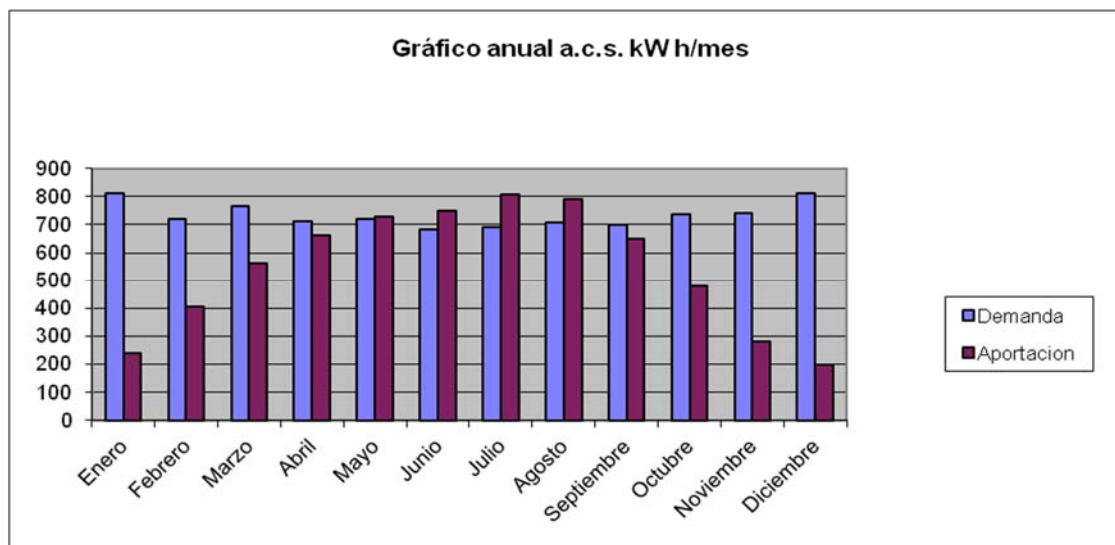
Mes	H (MJ/m2 día) (IDAE)	k (pinclinación) (IDAE)	ρ orientación	ρ sombras	El mes (kW h/m2)
Enero	6,70	1,07	18,35	0,00	44,27
Febrero	10,60	1,06	18,35	0,00	62,67
Marzo	13,60	1,05	18,35	0,00	88,18
Abril	18,80	1,03	18,35	0,00	115,71
Mayo	20,90	1,02	18,35	0,00	131,63
Junio	23,50	1,01	18,35	0,00	141,83
Julio	26,00	1,02	18,35	0,00	163,76
Agosto	23,10	1,03	18,35	0,00	146,92
Septiembre	16,90	1,05	18,35	0,00	106,04
Octubre	11,40	1,08	18,35	0,00	76,02
Noviembre	7,50	1,09	18,35	0,00	48,85
Diciembre	5,90	1,09	18,35	0,00	39,71
Anual	15,40				1.165,58

Se determina el porcentaje de la demanda energética mensual, o fracción solar mensual, como relación entre dos magnitudes adimensionales D_1 y D_2 calculadas a continuación.

Mes	Tamb (IDAE)	EA mes	D1	EP mes	D2
Enero	6,00	597,24	0,74	5.146,86	6,34
Febrero	8,00	845,47	1,17	4.609,20	6,41
Marzo	11,00	1.189,65	1,55	5.145,73	6,71
Abril	13,00	1.561,16	2,19	5.147,15	7,22
Mayo	18,00	1.775,98	2,46	4.884,01	6,77
Junio	23,00	1.913,55	2,80	4.305,78	6,30
Julio	28,00	2.209,35	3,20	4.014,59	5,81
Agosto	26,00	1.982,17	2,81	4.058,40	5,74
Septiembre	21,00	1.430,63	2,05	4.348,17	6,23
Octubre	15,00	1.025,70	1,39	5.058,12	6,87
Noviembre	11,00	659,08	0,89	4.979,74	6,71
Diciembre	7,00	535,76	0,66	5.016,56	6,18
Anual	15,60	15.725,74		56.714,30	

Por tanto, la fracción solar mensual y energía solar mensual quedan calculadas y representadas en la tabla y gráficas adjuntas.

Mes	f mes (%)	EU mes (kW h)
Enero	29,33	238,05
Febrero	56,32	405,25
Marzo	73,20	561,14
Abril	92,88	662,05
Mayo	101,16	729,85
Junio	109,42	748,10
Julio	117,12	809,83
Agosto	111,93	790,75
Septiembre	92,98	649,19
Octubre	65,44	482,00
Noviembre	38,07	282,41
Diciembre	24,57	199,41
Anual		6.558,01



3.6.4. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

3.6.4.1. VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

El volumen de acumulación solar calculado es de 1.000 litros, cumpliendo con la relación entre el volumen de acumulación y la superficie de captación de 54,3478 litros/m² entre 50 y 180. De esta forma, el volumen instalado será centralizado de 1.000 litros.

3.6.4.2. POTENCIA DE INTERCAMBIO

Se instalará un Intercambiador incorporado al acumulador con una superficie de 2,90 m², cumpliendo, así, con el mínimo calculado de 2,76 m². Instalando una válvula de cierre en cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor.

3.6.5. CIRCUITO HIDRÁULICO

3.6.5.1. CAUDAL

El caudal del circuito primario es de 736 l/h, calculado a partir de los captadores y de las especificaciones del fluido caloportador de un valor medio de 40 l/hm² de captación.

3.6.5.2. PÉRDIDAS DE CARGA

Tramo	Caudal (l/h)	DN (mm)	Di (mm)	espesor aislamiento (mm)	v (m/s)	p.d.c. (mm.c.a/m)	L (m)	Ltotal (m)	p.d.c. (mm.c.a.)	Circuito más desfavor
AB	736,00	28,00	26,00	20	0,39	9,71	11,50	15,31	148,70	☒
BC	736,00	28,00	26,00	20	0,39	9,71	8,50	9,26	89,94	☒
CD	736,00	28,00	26,00	20	0,39	9,71	3,00	5,54	53,81	☒
EF	736,00	28,00	26,00	20	0,39	9,71	6,00	8,54	82,95	☒
FG	736,00	28,00	26,00	20	0,39	9,71	8,50	9,26	89,94	☒
GH	736,00	28,00	26,00	20	0,39	9,71	11,50	14,04	136,37	☒

Las pérdidas de los captadores consultadas con el fabricante son de 601,71 mm.c.a.

Las pérdidas del intercambiador es de 500 mm.c.a.

3.6.5.3. BOMBA DE CIRCULACIÓN

Para la selección de la bomba de circulación del primario se calcula el caudal de circulación visto. De la misma forma, calculamos las pérdidas de carga del primario en los colectores, tuberías e intercambiador debiendo ser compensadas por la altura manométrica de la bomba en su punto de trabajo.

El caudal en el primario es de 736 l/h y las pérdidas de carga totales son de 9,72 m.c.a.. Seleccionamos, un kit hidráulico recomendado por el fabricante, el ALPHA SOLAR 25-145 180 de Grundfos, que satisface las condiciones de cálculo.

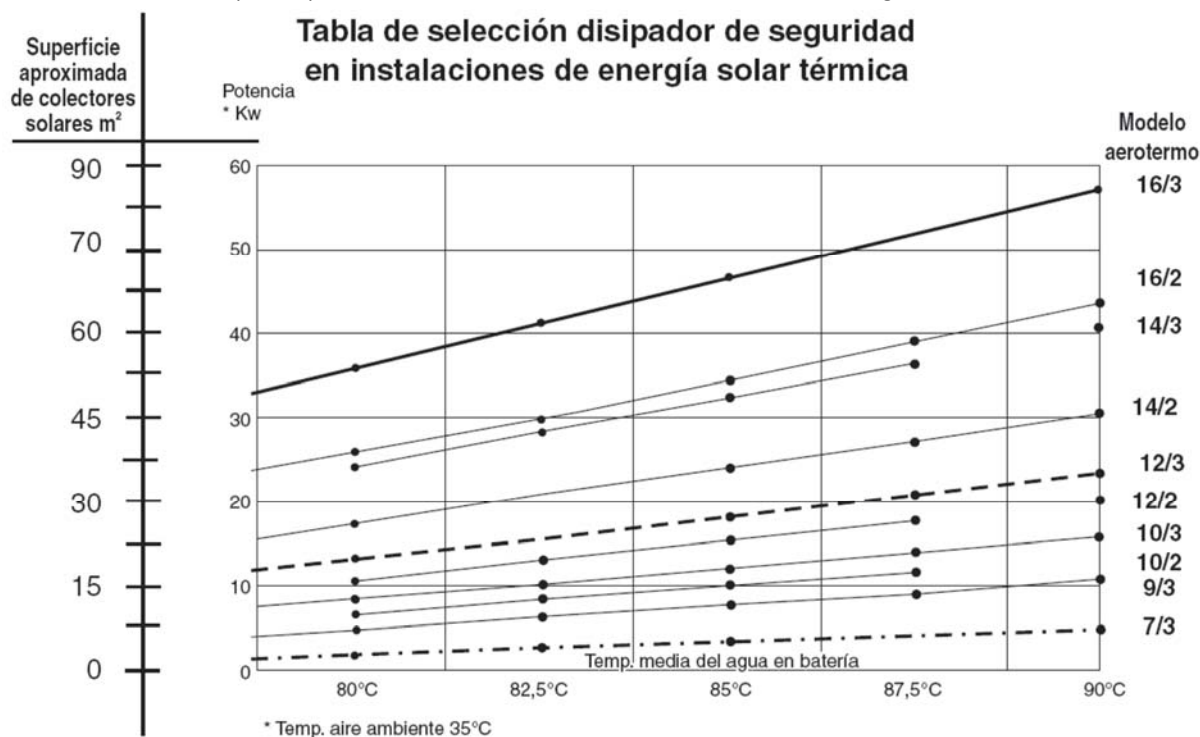
3.6.5.4. VOLUMEN VASO DE EXPANSIÓN

El volumen calculado para el vaso de expansión es de 32,24 l considerando la presión absoluta inicial de 10 kg/cm² y una presión absoluta final en el vaso de expansión de 12 kg/cm².

No obstante, se tendrá en cuenta que el volumen del vaso de expansión se sobredimensionará, para obtener con ello una protección contra sobrecalentamiento aunque tenemos un aerotermo por superar el 110% en más de un mes del año. Calculando un volumen total de la instalación de 67,17 l consideramos un vaso de expansión de 80 litros y de esta manera protegemos la instalación completa.

3.6.5.1. AEROTERMO

Se calcula un Aerotermo para la protección de la instalación contra sobrecalentamientos según tablas del fabricante.



Seleccionando el aerotermo 12/2 de 100 w de potencia, para una superficie de colectores aproximada de 20 m² y entre 85-90°C.

4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

El presente apartado tiene por objeto desarrollar el diseño, los cálculos y especificaciones necesarias, así como la descripción de las características técnicas para poder realizar las instalaciones de baja tensión del Proyecto del nuevo centro de trabajo de la E.D.A.R. "El Endrinal" de Collado Villalba (Madrid). El objeto es dar cumplimiento al REBT en todas sus instrucciones técnicas.

4.1. NORMATIVA

Serán de aplicación todas y cada una de las disposiciones que tengan relación con esta instalación, de la siguiente Normativa y Reglamentación.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Normas CENELEC ó en su defecto, las del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).
- Normativa de Compatibilidad Electromagnética, especialmente lo indicado en la Norma UNE EN 50160:1996.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidades en el Suministro de Energía.
- Normas tecnológicas de la edificación.
- Normas u Ordenanzas del Ayuntamiento y Comunidad afectados.
- Cualquier otra Norma que, sin estar específicamente descrita en este apartado, pueda afectar a esta instalación.
- Directivas de la C.E.E. sobre señalizaciones de seguridad en centros de trabajo.
- Prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995, de 10 de noviembre de la Jefatura del Estado (BOE núm. 269, 10/11/1995).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE núm. 97, 23/04/1997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia (BOE núm. 256, 25/10/1997).

4.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

Como hemos enunciado, se prevé la instalación de un Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) del que partirán las líneas a los consumos que a continuación indicamos.

Este CGBT estará compuesto de un embarrados de 400 Vca, que dará servicio a los consumos eléctricos, tanto normales como esenciales, del centro de trabajo.

Mientras que el embarrado de consumos normales estará alimentado únicamente desde la acometida desde el CT existente, el embarrado de consumos esenciales estará equipado con un sistema de alimentación ininterrumpida, a parte de la acometida normal, que permitirá mantener el servicio eléctrico, durante una hora, cuando en el CT se produzca un incidencia que interrumpa su servicio.

Desde el CGBT se lleva el suministro a todos los consumos del edificio así como al S.A.I. el cual alimentará al cuadro de servicios esenciales estos equipos se ubicarán en las zonas previstas, según el documento Planos.

Por último, se considera la instalación de una batería de condensadores para compensar el factor de potencia. Los cálculos de este condensador están indicados en el apartado correspondiente.

Se exponen a continuación las características eléctricas de las tensiones a usar en los CGBT:

- Trifásica:

Nivel:	430-240Vac. en vacío. 400-230 Vac en carga.
Margen de tensión:	+5% .
Nº de fases:	3F+N.
Intensidad de cortocircuito:	50 kA. 1 segundo.

Tipo de neutro: Directamente puesto a tierra. Sistema TN-S.
Frecuencia: 50Hz. $\pm 0,1\%$.
Empleo. Tensión de distribución en baja tensión para alimentación de motores y fuerza usos varios.

- Monofásica:

Nivel: 230 Vac.
Margen de tensión: $\pm 3\%$.
Nº de fases: F+N.
Intensidad de cortocircuito: 16 kA. 1 segundo.
Tipo de neutro: Directamente puesto a tierra. Sistema TN-S.
Frecuencia: 50Hz. $\pm 1\%$.
Empleo. Tensión de distribución en baja tensión para alumbrado, tomas de corriente, etc...

4.3. PREVISIÓN DE CONSUMOS

La acometida dará suministro a los consumos eléctricos del edificio. En las tablas adjuntas se indican los consumos de cada circuito, con sus coeficientes de simultaneidad, en cada uno de los cuadros.

El alumbrado exterior no ha sido tenido en cuenta para el cálculo del cuadro puesto que se acomete a la línea de alumbrado exterior existente.

4.3.1. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN

CGBT				
Denominación		Potencia Nominal (W)	Coef. Simult.	Potencia Simultanea (W)
ALUMBRADO 1	C.1	798,50 W	1,00	798,50
	C.4	456,00 W	1,00	456,00
	C.7	745,50 W	1,00	745,50
	C.10	570,00 W	1,00	570,00
ALUMBRADO 2	C.2	755,00 W	1,00	755,00
	C.5	418,00 W	1,00	418,00
	C.8	734,00 W	1,00	734,00
	C.12	639,00 W	1,00	639,00
ALUMBRADO 3	C.3	715,00 W	1,00	715,00
	C.6	418,00 W	1,00	418,00
	C.9	728,50 W	1,00	728,50
	C.11	605,50 W	1,00	605,50
TOMAS DE CORRIENTE	Fuerza F.1	2.500,00 W	0,40	1.000,00
	Fuerza F.2	2.500,00 W	0,40	1.000,00
	Fuerza F.3	2.500,00 W	0,40	1.000,00
	F.P. Trabajo 1	2.500,00 W	0,40	1.000,00
	F.P. Trabajo 2	2.500,00 W	0,40	1.000,00
	Impresoras	2.000,00 W	0,70	1.400,00
COCINA	Campana	700,00 W	0,70	490,00
	Vitro	3.000,00 W	0,70	2.100,00
	Lavavajillas	9.000,00 W	0,40	3.600,00

	M. Café	2.000,00 W	0,40	800,00
	Vending	1.000,00 W	0,70	700,00
Núcleos Húmedos VESTUARIOS	Secamanos P1	2.500,00 W	0,70	1.750,00
	Secamanos P1	2.500,00 W	0,70	1.750,00
	Usos Varios	2.000,00 W	0,70	1.400,00
	Reserva (Termo 1)	2.000,00 W	0,70	1.400,00
	Reserva (Termo 2)	2.000,00 W	0,70	1.400,00
	Calefacción VM	1.500,00 W	0,70	1.050,00
	Calefacción VF	1.000,00 W	0,70	700,00
	Extracción	750,00 W	0,70	525,00
	Lavadora 1	6.000,00 W	0,70	4.200,00
	Lavadora 2	6.000,00 W	0,70	4.200,00
	Solar	2.000,00 W	1,00	2.000,00
Laboratorio Normal	Extractores	2.000,00 W	0,70	1.400,00
	Equipamiento normal	7.000,00 W	0,70	4.900,00
	Tomas de Fuerza	2.000,00 W	0,70	1.400,00
Almacén	Extractores	1.000,00 W	0,70	700,00
	Puente grúa	3.000,00 W	0,70	2.100,00
	UU.VV.	2.500,00 W	0,70	1.750,00
RESERVA		3.000,00 W	0,50	1.500,00
RESERVA		3.000,00 W	0,50	1.500,00
RESERVA		5.000,00 W	0,50	2.500,00
RESERVA		5.000,00 W	0,50	2.500,00
Taller Eléctrico		85.500,00 W	0,77	65.835,00
Taller Mecánico		51.000,00 W	0,66	33.660,00
Climatización		37.000,00 W	0,76	28.120,00
SAI		53.000,00 W	1,00	53.000,00
Sótano		13.160,00 W	1,00	13.160,00
TOTAL		339.193,00 W	0,75	254.329,52

Por lo tanto la potencia total instalada en las oficinas y talleres de la EDAR es 339.193,00 W, pero la potencia necesaria es 254.329,52 W que es lo que se estima que deberá suministrar el nuevo CT al edificio que nos ocupa. En caso de superar ésta potencia necesaria, habría que modificar el nuevo CT.

4.3.2. CUADRO DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

CUADRO S.A.I.				
Denominación		Potencia Nominal (W)	Coef. Simult.	Potencia Simultanea (W)
Puestos de trabajo	P.T. 01	4.500,0	1,00	4.500,0
	P.T. 02	3.000,0	1,00	3.000,0
	P.T. 03	5.000,0	1,00	5.000,0
	P.T. Lab	1.000,0	1,00	1.000,0
Laboratorio	Equipamiento LAB	4.000,0	1,00	4.000,0
	UU.VV.	2.500,0	1,00	2.500,0
Clima	C Rack	2.000,0	1,00	2.000,0
	C. Eléctrico	1.500,0	1,00	1.500,0
	C Antena	1.500,0	1,00	1.500,0
	Clima ext Lab	2.000,0	1,00	2.000,0
	Clima U.T.A. Lab	1.000,0	1,00	1.000,0
Grupo PCI		4.000,0	1,00	4.000,0
Ascensor		8.000,0	1,00	8.000,0
Cuarto Rack		1.500,0	1,00	1.500,0
Cuarto Antena		1.500,0	1,00	1.500,0
Central PCI		1.000,0	1,00	1.000,0
Central intrusión		1.000,0	1,00	1.000,0
RESERVA		3.000,0	0,50	1.500,0
RESERVA		5.000,0	0,50	2.500,0
TOTAL		53.000,0	0,92	49.000,0

Por lo tanto, para el cuadro del SAI la potencia total instalada en la estación es 53.000 W, pero el SAI que se colocará (el primer escalón comercial por encima) es de 49.000 W.

4.3.3. CUADRO DE CLIMATIZACIÓN

Dará servicio a las unidades del sistema de ventilación y climatización

CUADRO CLIMA			
Denominación	Potencia Nominal (W)	Coef. Simult.	Potencia Simultanea (W)
Clima ext P0	6.000,0	0,80	4.800,0
Clima ext P1	12.000,0	0,80	9.600,0
Clima int P1	2.900,0	0,80	2.320,0
Clima Int P0	2.100,0	0,80	1.680,0
Recuperador 1500	1.000,0	0,80	800,0
Recuperador 3500	2.000,0	0,80	1.600,0
Recuperador 5000	3.000,0	0,80	2.400,0
Recuperador 5000	3.000,0	0,80	2.400,0
RESERVA	2.000,0	0,50	1.000,0
RESERVA	3.000,0	0,50	1.500,0
TOTAL	37.000,0	0,76	28.100,0

4.3.4. CUADRO DE TALLER MECÁNICO

CUADRO TALLER MECÁNICO			
Denominación	Potencia Nominal (W)	Coef. Simult.	Potencia Simultanea (W)
Extractor	500,0	0,80	400,0
Tomas	2.500,0	0,40	1.000,0
Equipo Soldadura	6.000,0	0,70	4.200,0
Grupo Soldadura	6.000,0	0,70	4.200,0
Calefactor	3.000,0	0,80	2.400,0
Base enchufe	15.000,0	0,70	10.500,0
Compresor	2.000,0	0,70	1.400,0
Taladradora	2.000,0	0,70	1.400,0
Esmeril	3.000,0	0,70	2.100,0
Puente grua	3.000,0	0,70	2.100,0
RESERVA	3.000,0	0,50	1.500,0
RESERVA	5.000,0	0,50	2.500,0
TOTAL	51.000,0	0,66	33.700,0

4.3.5. CUADRO DE TALLER ELÉCTRICO

CUADRO TALLER ELÉCTRICO			
Denominación	Potencia Nominal (W)	Coef. Simult.	Potencia Simultanea (W)
Tomas	2.500,0	0,40	1.000,0
Equipo Soldadura	6.000,0	0,70	4.200,0
Grupo Soldadura	6.000,0	0,70	4.200,0
Calefactor	15.000,0	0,80	12.000,0
Base enchufe	15.000,0	0,70	10.500,0
Compresor	2.000,0	0,70	1.400,0
Taladradora	2.000,0	0,70	1.400,0
Esmeril	3.000,0	0,70	2.100,0
Cuadro de Pruebas	23.000,0	1,00	23.000,0
Puente Grua	3.000,0	0,70	2.100,0
RESERVA	5.000,0	0,50	2.500,0
RESERVA	3.000,0	0,50	1.500,0
TOTAL	85.500,0	0,77	65.900,0

4.3.6. CUADRO DE SÓTANO

CUADRO DE SÓTANO			
Denominación	Potencia Nominal (W)	Coef. Simult.	Potencia Simultanea (W)
C12+E12 Al.Garaje	150 W	1	150 W
C13+E13 Al.Garaje	150 W	1	150 W
C14+E14 Al.Garaje	150 W	1	150 W
C15+E15 C.Inst.	90 W	1	90 W
FU-4 UsosVarios 4	3450 W	1	3450 W
FU-5 UsosVarios 5	3450 W	1	3450 W
Extractor 1	750 W	1	750 W
Extractor 2	750 W	1	750 W
Admisión 1	750 W	1	750 W
Admisión 2	750 W	1	750 W
Bomba EST	60 W	1	60 W
Bomba Recirc.	60 W	1	60 W
Termo eléctrico	2500 W	1	2500 W
Aerotermino	100 W	1	100 W
TOTAL	13160 W	1	13160 W

4.4. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

4.4.1. GENERALIDADES

El Cuadro General de Baja Tensión estará formado por los módulos necesarios para el suministro de cada uno de los servicios de los que consta la instalación.

El cableado estará perfectamente ordenado e identificado según el código de colores normalizado. Todos los circuitos que salgan de los cuadros estarán perfectamente identificados, identificando los circuitos con la misma referencia que la indicada en planos y en su defecto numerado de manera correlativa.

Interiormente todo el cableado estará cubierto con obturadores especiales y etiqueteros visibles que permitan la rotulación indicativa de la función de cada mecanismo y su código según el esquema eléctrico.

En el frontis y/o zona interior se fijarán placas de aluminio serigrafiadas con el esquema de principio y significado de los selectores, pilotos y demás elementos de control.

Se dispondrán de bolsillos portaplanos en el que se dejará una copia del esquema eléctrico implantado.

Los armarios se dimensionarán de tal forma que quede un espacio de reserva mínimo del 20% para prevenir posibles ampliaciones.

Todas las partes metálicas de los armarios construidos con este material quedarán totalmente conectados a la línea de tierra, incluso las puertas.

En dicho cuadro se efectuará un reparto de cargas entre las diversas fases, intentando dejar el sistema lo más equilibrado posible.

Llevarán una placa de montaje o pletinas de soporte para la sujeción del carril normalizado en el que han de ir instalados los mecanismos.

Los cables de entrada y salida estarán conectados a bornes especiales en función del tamaño de los mismos, efectuándose la entrada al mismo preferentemente por la parte inferior del armario. Tanto la entrada como las salidas de cables estarán indicadas en los planos correspondientes.

Los cuadros serán enteramente metálicos, formado por bastidores contruidos sobre armazón en forma de U con un espesor de 1,5 mm. y una altura de 2050 mm. Estos bastidores estarán unidos por tornillos y sus laterales, fondo, techo y puerta forrados de chapa electrozincada de espesor 1 mm. con revestimiento de pintura termoendurecida a base de poliéster polimerizado y pintura epoxi con secado al horno.

Los cuadros podrán ser ampliables mediante módulos de igual o diferente ancho.

La parte delantera llevará una puerta transparente con bisagras, cerradura con llave y 3 pasadores o puntos de fijación.

Los armarios tendrán un índice de protección de IP-307 o superior.

Las pletinas de cobre serán de espesor 5 mm, con un ancho y altura variable en función de la intensidad.

Todos los accesorios de plástico serán de material autoextinguible a 960º C según normas CEI 695.2.1. y clase VO (UL94).

Los cuadros tendrán las siguientes características:

V asignada empleo: < 1000 V

V asignada aislamiento: < 1000 V

Corriente nominal: 1600 A

Corriente asignada de cresta admisible: 187 kA

Corriente asignada de corta duración admisible: 85 kA ef./1 s.

Frecuencia: 50/60 Hz

Estarán conforme a las normas UNE-EN 60439.1, CEI 439.1, NF EN 60439 y C 15-100.

Todos los materiales serán de primera calidad, habiendo realizado sobre ellos los ensayos tipo. La envolvente derivará de ensayos de tipo y podrá ser suministrada despiezada a condición de que se indique un método de construcción para cumplir con las especificaciones de los ensayos.

Con los cuadros se deberán suministrar los certificados de los ensayos según Norma UNE EN60439.1.

4.4.2. CONEXIONADO DE POTENCIA

Las barras y los conductores deberán ser dimensionados para soportar las solicitaciones térmicas y dinámicas correspondientes a los valores de la corriente nominal y para valores de la corriente de cortocircuito.

Las barras deberán estar fijadas a la estructura mediante soportes aislantes. Estos soportes serán dimensionados y calculados de modo tal que soporten los esfuerzos electrodinámicos debidos a las corrientes de cortocircuito.

Por otra parte los soportes estarán preparados para recibir hasta 3 barras por fase, de espesor 5 mm. y deberán ser fijados a la estructura del cuadro con disposición para eventuales modificaciones futuras.

Las derivaciones serán realizadas en cable o en fleje de cobre flexible, con aislamiento no inferior a 3 kV.

Los conductores serán dimensionados para la corriente nominal de cada interruptor.

Para corriente nominal superior a 160 A el conexionado será en cada caso realizado con fleje flexible.

Los interruptores estarán normalmente alimentados por la parte superior, salvo diversas exigencias de instalación; en tal caso podrán estar previstas diversas soluciones.

Las barras deberán estar identificadas con señales autoadhesivas según la fase, así como los cables que serán equipados con anillos terminales de colores (neutro en azul).

4.4.3. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS EN EL CUADRO DE B.T.

Serán de carril DIN hasta 80 A, y caja moldeada para intensidades nominales igual o superior a 100 A.

- De caja moldeada:
- Todos los interruptores serán de corte plenamente aparente.
- Las partes en tensión, aparte de las bornas, deberán estar totalmente aislados de los compartimentos para auxiliares.
- Los interruptores de intensidad igual o inferior de 630 A, están equipados con relés electromagnéticos para las funciones 50 y 51 (magnética y térmica), así como un dispositivo para el disparo reflejo, independientemente de los relés, que actuará en casos de cortocircuitos elevados.

- Los interruptores de intensidad superior de 630 A, se equipan con relés electrónicos con microprocesador, para las funciones 50 y 51 (magnética y térmica).
- Las intensidades de cortocircuito de los interruptores han sido calculadas por medio de un software de cálculo, diseño y simulación eléctrico, asignando a cada interruptor su intensidad de corte:
- Para el de calibre >630 A 50 KA
- Para el de calibre 400 A 50 KA
- Para el de calibre 250 A 35 KA
- Para el de calibre 160 A 25 KA
- Para el de calibre 125 A 25 KA
- Para el de calibre 100 A 25 KA
- De carril DIN:
- Todos los interruptores serán de corte plenamente aparente.
- Deberán disponer de unos relés electromecánicos para las funciones 50/51 (magnética y térmica).
- Las intensidades de cortocircuito de los interruptores serán tales que por su propio valor, o por el valor reforzado de los interruptores aguas arriba, manteniendo la selectividad, sean iguales o superiores a la existente en los embarrados del cuadro.
- Deberá poderse adaptar en sus paredes laterales los siguientes auxiliares: contacto auxiliar conmutado, contacto de señalización de defecto, bobina de apertura a emisión; bobina de apertura a mínima tensión y bloqueo de protección diferencial.

4.4.4. BLOQUE DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL

- Para la protección diferencial de los circuitos, se instalará un compuesto de interruptor automático más diferencial (Vigi).
- Será tal que el corte, en caso de defecto, se ejecute siempre por el interruptor automático al que está asociado.
- El sistema no deberá depender de ninguna alimentación auxiliar.
- Dispondrán de una indicación óptica de disparo por defecto, que se diferencie de la apertura por maniobra voluntaria y estará equipado con un contacto auxiliar conmutado.
- Deberá estar protegido contra disparos intempestivos debido a las sobretensiones transitorias (rayos, maniobras de la red).

4.5. INSTALACIONES INTERIORES

4.5.1. CONDUCTORES

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

Los conductores serán no propagadores del incendio Cu 0,6/1 KV RZ1-K (AS) conductor de cobre flexible clase 5 según UNE 21022 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1), no propagador de la llama UNE-EN 50265, no propagador del incendio UNE-EN 50266, baja acidez y corrosividad de los gases emitidos UNE-EN 50267 y baja opacidad de los humos emitidos UNE-EN 50268. Este conductor se utilizará en los circuitos de aquellas instalaciones que no sean críticas.

La alimentación del alumbrado normal y del alumbrado de emergencia, así como los consumos esenciales, se realizará mediante conductor resistentes al fuego Cu 0,6/1 KV RZ1-K Mica (AS+) conductor de cobre flexible clase 5 según UNE 21022 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R), cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos (Z1) y encintado helicoidal con cinta de mica, resistente al fuego UNE-EN 50200, no propagador de la llama UNE-EN 50265, no propagador del incendio UNE-EN 50266, baja acidez y corrosividad de los gases emitidos UNE-EN50267 y baja opacidad de los humos emitidos UNE-EN 50268. Este conductor se utilizará en los circuitos de aquellas instalaciones que sean críticas.

Características de los cables a instalar

Los conductores a utilizar y criterio aplicable serán:

- Tipo UNE RZ1(AS y AS+) 0,6/1 KV:
- Se cumplimentara las MIBT-004 y MIBT-007 para:
- Interconexión transformador-cuadro general (no es de aplicación en este proyecto).
- Líneas de fuerza para ventilación túnel (no es de aplicación en este proyecto)..
- Líneas o circuitos para alumbrado en el interior del túnel(no es de aplicación en este proyecto)..
- Circuitos de alumbrado de las salas técnicas.
- Líneas de alimentación a cualquier equipo instalado en el interior del túnel(no es de aplicación en este proyecto)..
- Los cables no propagadores de incendios UNE RZ1 (AS) 0,6/1 KV, deben cumplir la siguiente normativa:
- Norma constructiva: UNE 21123-4.
- No propagación de la llama: UNE EN 50265-2-1 ; IEC 60332-1.
- No propagación del incendio: UNE EN 50266-2-4 ; UNE 20427 ; IEC 60332-3.
- Libre de halógenos: UNE EN 50267-2-1 ; IEC 60754-1.
- Nula emisión de gases corrosivos: UNE EN 50267-2-3 ; IEC 60754-2.
- Baja emisión de humos opacos: UNE EN 50268 ; IEC 61034 - 1,2.
- Los cables resistentes al fuego UNE RZ1 (AS+) 0,6/1 KV, deben cumplir la siguiente normativa:
- Norma constructiva: UNE 21123-4.
- Resistente al fuego UNE-EN-50200 PH-90 (IEC-60331).
- No propagación de la llama: UNE EN 50265-2-1 ; IEC 60332-1.
- No propagación del incendio: UNE EN 50266-2-4 ; UNE 20427 ; IEC 60332-3.
- Libre de halógenos: UNE EN 50267-2-1 ; IEC 60754-1.
- Nula emisión de gases corrosivos: UNE EN 50267-2-3 ; IEC 60754-2.
- Baja emisión de humos opacos: UNE EN 50268 ; IEC 61034 - 1,2.
- Tipo UNE RV 0,6/1 KV: Deben cumplir la siguiente normativa:
- Norma constructiva: UNE 21123-2.
- No propagación de la llama: UNE EN 50265-2-1 ; IEC 60332-1.
- No propagación del incendio: UNE EN 50266-2-4 ; UNE 20427 ; IEC 60332-3.
- Reducida emisión de halógenos: UNE EN 50267-2-1 ; IEC 60754-1.

Sección del neutro

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se registrarán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
Sf ≤ 16	Sf

$16 < S f \leq 35$
 $Sf > 35$

16
 $Sf/2$

Identificación de conductores

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

4.5.2. SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

4.5.3. EQUILIBRADO DE CARGAS

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

4.5.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA

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

Tensión nominal instalación	Tensión ensayo corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MW)
MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V	500	$\geq 0,50$
> 500 V	1000	$\geq 1,00$

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

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

4.5.5. CONEXIONES

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas.

4.5.6. SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Prescripciones Generales

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

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

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

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

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

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

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1.

Conductores aislados bajo tubos protectores

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

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado

interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- El grado de resistencia a la corrosión será como mínimo 3.

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

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

Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, armados con alambres galvanizados y provistos de aislamiento y cubierta.

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

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

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

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

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

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

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

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

Conductores aislados con cubierta bajo canales protectoras aislantes

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

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". El grado de resistencia a la corrosión será 3. Las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

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

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

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

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta.

4.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

Las protecciones serán, por tanto:

- Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.
- Protección contra cortocircuitos. En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

4.6.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690		8	6	4	2,5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, apartamento: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

4.6.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

4.6.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- En situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

4.7. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

4.7.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Protección por aislamiento de las partes activas

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envoltentes

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envoltentes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envoltentes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envoltentes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envoltentes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envoltentes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envoltentes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

4.7.2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

Donde:

R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

4.8. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

4.8.1. UNIONES A TIERRA

Tomas de tierra

Para la toma de tierra se utilizarán electrodos formados por:

- barras, tubos y/o picas;
- conductores desnudos;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores	16 mm ² Cu
	protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu	25 mm ² Cu
	50 mm ² Hierro	50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

4.8.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

4.8.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

4.8.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

En el edificio se dispondrán de tomas de tierras independientes y aisladas de los siguientes servicios:

- Ordenadores
- Aire Acondicionado
- Estructura
- Centro de Transformación
- Iluminación y resto de consumos eléctricos.

4.8.5. SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación, para evitar que durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas. Si no se hace el control de independencia indicando anteriormente (50 V), entre la puesta a tierra de las masas de las instalaciones de utilización respecto a la puesta a tierra de protección o masas del centro de transformación, se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

No exista canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalización de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia deberá ser calculada.

El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada.

4.8.6. REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

4.9. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Estarán protegidas contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0. Los aparatos de alumbrado portátiles serán de clase II.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envoltentes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

4.10. RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW:	4,5
De 1,50 kW a 5 kW:	3,0
De 5 kW a 15 kW:	2
Más de 15 kW:	1,5

4.11. PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS

No es necesario instalar en el edificio en estudio un sistema de protección contra descargas atmosféricas sobre la cubierta del edificio.

4.11.1. JUSTIFICACIÓN DE LA NO NECESIDAD EL PARARRAYOS

1. Necesidad de la instalación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

1.1 Cálculo de la frecuencia esperada de impactos N_e

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ no. impactos / año}$$

- Densidad de impactos sobre el terreno: $N_g = 2.50$ no. impactos / año, Km²
- Superficie de captura equivalente: $A_e = 4680.56$ m²
(Según medidas edificio: H:8.00 L:27.00 I:21.00 m)
- Coeficiente relacionado con el entorno: $C_1 = 0.5$
(Situación estructura: Hay otras estructuras o árboles de la misma altura o más altos)



Por lo tanto:

$$N_e = 0.0059 \text{ no. impactos / año}$$

1.2 Cálculo del riesgo admisible N_a

$$N_a = (5.5 / C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5) \cdot 10^{-3}$$

- Coeficiente en función del tipo de construcción: $C_2 = 1$
(Estructura de hormigón - Cubierta de hormigón)
- Coeficiente en función del contenido del edificio: $C_3 = 1$
(Otros contenidos)
- Coeficiente en función del uso del edificio: $C_4 = 1$
(Resto de edificios)
- Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades del edificio: $C_5 = 1$
(Resto)

Por lo tanto:

$$N_a = 5.500e-3$$

1.3 Conclusión ¿Es necesario instalar una protección?

$$N_e > N_a$$

$$0.0059 > 0.0055$$

ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

2. Tipo de instalación

2.1 Eficiencia requerida

Cuando sea necesario disponer de una instalación de protección contra el rayo, ésta tendrá al menos la eficiencia E determinada por la siguiente fórmula:

$$E = 1 - (N_a / N_e) = 1 - (0.0055 / 0.0059) = 0.06$$

2.2 Nivel de protección

La siguiente tabla determina el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida:

	Nivel de protección
$E \geq 0.98$	1
$0.95 \leq E < 0.98$	2
$0.80 \leq E < 0.95$	3
$0 \leq E < 0.80$	4

En este proyecto el nivel de protección es 4**

Según CTE, el nivel 4 de protección contra el rayo no es obligatorio. Excepto en edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivos y en los edificios cuya altura sea superior a 43 m. en cuyos casos, instalar pararrayos siempre será obligatorio. Como no estamos en ninguno de los supuestos anteriores:

NO ES NECESARIO INSTALAR NINGÚN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

4.12. COMPENSACIÓN DE LA ENERGÍA REACTIVA

Se considera la compensación de energía reactiva mediante batería de condensadores, con su correspondiente modulación. Las fórmulas para el cálculo de la compensación de la energía reactiva son:

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

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

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

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

ϕ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

ϕ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$w = 2\pi f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $cx1000000(\mu F)$.

4.12.1. CÁLCULO DE LAS BATERÍAS DE CONDENSADORES

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 400 V.

$\cos\phi$ actual: 0.8.

$\cos\phi$ a conseguir: 0.99

Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos para la potencia reactiva a compensar en cada una de las estaciones se muestran en la siguiente tabla:

EDIFICIO	POT. REACTIVA	CAPACIDAD (C)
Nuevo Centro de Trabajo en la E.D.A.R. de "El Endrinal"	232,84 KVar	220,58 μF

4.13. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Para asegurar la continuidad de la alimentación eléctrica se dispondrá de unidades SAI para el cuadro S.A.I.

El S.A.I. tiene un funcionamiento normal, en el cual la red proporciona la energía requerida para alimentar a los distintos consumos por medio de un rectificador-cargador y un ondulator. Si existe ausencia de tensión a la entrada o ésta se halla fuera de tolerancias, el S.A.I. pasa a funcionamiento de emergencia, alimentando la carga en tiempo cero sin microcorte, mediante una o varias baterías y el ondulator. El tiempo de autonomía de la batería limitará el tiempo de funcionamiento del equipo, siendo este como mínimo de 60 minutos trabajando el equipo a pleno rendimiento.

La unidad SAI estará compuesta básicamente por:

Filtro de entrada.

Electrónica de control (microprocesador).

Rectificador.

Cargador de baterías.

By-pass estático sin microcorte manual o automático.

Transformador-separador de aislamiento.

Inversor.

Equipos de medida y señalización.

Baterías incorporadas.

Interface RS-232 para comunicaciones.

-. Display multifuncional.

Todos los equipos funcionarán de forma local, tomando datos en los puntos de medida y realizando las actuaciones locales dependiendo de la información adquirida.

El SAI será el siguiente:

SAI de 50 KVA.

4.14. ILUMINACION

El sistema de alumbrado normal se ha diseñado con la filosofía de distribución y niveles lumínicos recomendados por la UNE, la C.I.E. y la C.E.I., evitando, en lo posible, la aparición de fenómenos estroboscópicos, en aquellas zonas donde este efecto pudiera producir molestias oculares.

La instalación cumplirá las exigencias desarrolladas en el CTE en sus Documentos Básicos DB-SU y HE-3 y el RD 1544/2007 que regula las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.

La norma DB-HU nos marca unos niveles mínimos que deben de cumplir las instalaciones e iluminación en las zonas de paso. Nos marca que edificios y locales deben de estar dotados de alumbrado de emergencia, su posición y características.

El CTE-HE 3 nos indica la eficiencia energética de la iluminación normal a implementar en la instalación.

En el RD 1544/2007 nos indica los niveles mínimos que deben de tener los recorridos o itinerarios de circulación de personas.

A continuación en cada apartado trataremos y justificaremos los niveles que se están pidiendo y sus características.

4.14.1. NIVELES LUMÍNICOS

Los niveles de iluminación mínimos marcados por la norma UNE EN-12464 siendo recomendables los valores medios indicados a continuación:

- Almacenes 100-200 lux
- Aseos y vestuarios 100 - 200 lux
- Pasillos 200 - 300 lux
- Oficinas 300 - 500 lux
- Laboratorios 400- 1000 lux
- Garaje 100 lux
- Cuartos de instalaciones 200 lux

En el CTE-DB SU4 nos indica que los niveles mínimos serán los siguientes:

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, como mínimo, el nivel de iluminación que se establece en la tabla 1.1, medido a nivel del suelo,

Tabla 1.1 Niveles mínimos de iluminación			
Zona			Iluminancia mínima lux
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10
		Resto de zonas	5
	Para vehículos o mixtas		10
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	75
		Resto de zonas	50
	Para vehículos o mixtas		50

Como estos niveles son inferiores a los marcados por el RD 1544/2007 y los indicados en la norma UNE EN-12464, se tomarán estas dos reglamentaciones como los niveles mínimos a considerar en el cálculo de la iluminación de las zonas de paso de los pasajeros.

En los apéndices a este anejo se adjuntan los cálculos de iluminación tanto el de servicio normal como el de servicio de emergencia alimentado por equipos autónomos.

4.14.2. CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN

Los circuitos de distribución del sistema de alumbrado serán siempre monofásicos y han sido establecidos de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Las luminarias de un mismo recinto, se han colgado de varios diferenciales distintos, a fin de que en caso de disparo de uno de ellos, por defecto de aislamiento en el circuito que protege, no se vea afectada toda la zona.

La distribución de las luminarias, está marcada en el documento Planos, que estará en correlación con el esquema unifilar y los cálculos de circuitos que se adjunta a esta memoria.

4.14.3. LUMINARIAS

Para la iluminación de la estación se han previsto varios sistemas y dependen de la zona a considerar.

El tipo de alumbrado estará adaptado a cada tipo de local, según la utilización prevista para cada uno de ellos y con el objetivo potenciar un grado de confort con máximo rendimiento.

En zonas interiores de la estación se utilizarán lámparas con un índice de reproducción cromática Ra mínimo 80. La temperatura del color será blanca entre 3000-4000K.

Se colocarán lámparas con una duración mínima de 16.000 horas con el 80% del flujo nominal mantenido. Para aquellas zonas de difícil mantenimiento y reposición se colocarán lámparas con duración mínima de 40.000 horas al 80% del flujo nominal.

Se han previsto la utilización de los siguientes tipos de alumbrado:

- Para la zona de laboratorios, preparación de muestras, sala de estufas, despachos y recepción se instalarán luminarias LED de 60x60 cm marca Philips modelo Coreline RC120B LED34S/840 PSD W60L60 VAR-PC de 27,9 W de potencia o equivalente.
- Para el pasillo la luminaria seleccionada es una luminaria LED de 120x30 cm marca Philips modelo Coreline RC120B LED34S/840 PSD W30L120 VAR-PC de 27,9 W o equivalente.
- En los vestuarios y aseos se instalarán downlights LED marca Philips modelo Greenspace DN470B LED20S/840 PSED-E WH de 18,3 W de potencia o equivalente.
- Para los cuartos técnicos, almacén, cuarto de limpieza, sala fría y cuartos de residuos se ha optado por una luminaria estanca LED marca Philips modelo Coreline WT120C LED40s/840 PSU L1200 de 36 W de potencia o equivalente.
- Para los cuarto de instalaciones, almacén sótano y garaje se ha optado por una luminaria estanca LED marca Philips modelo Coreline WT120C L1500 1xLED34s/840 de 29 W de potencia o equivalente.
- En el exterior del edificio se colocaren proyectores de intemperie LED de 20 W de potencia marca Philips modelo Ecoline HX-FL20 o equivalente y LED de 54 w de potencia modelo Decoscene BBP623 o equivalente empotrados en suelo.
- Alumbrado vial y aparcamiento exterior luminaria vial Philips modelo ClearWay BGP303 T25 1xLED40-4S/740 de 26 W de potencia o equivalente.

4.14.4. SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN

Las luminarias situadas en las proximidades de los huecos del edificio (ya sean los ventanales o el lucernario superior) llevarán incorporado un regulador de flujo por luz natural, el cual hará que la luminaria adecue la intensidad lumínica que produce teniendo en cuenta la iluminación solar que recibe el recinto donde está situada.

En los aseos se instalan detectores de presencia temporizados.

4.14.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se colocarán, de acuerdo con la instrucción ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y para proporcionar el alumbrado de emergencia de los distintos recintos. Además cumplirán con los requisitos indicados en el punto 2 del CTE-DB-SU-4.

Se ha previsto la colocación de equipos autónomos y comprenderán, fundamentalmente, la lámpara, batería de acumuladores, dispositivo de puesta en servicio que asegure el paso de situación de alerta a la de funcionamiento, para una tensión nominal de alimentación de 230 V, capaz de garantizar su funcionamiento durante una hora y a una temperatura de 70 °C.

Alumbrado de Señalización:

Se instalará en todos los pasillos, bifurcaciones y encima de las puertas de salida.

Estará siempre permanente, en caso de fallo del suministro de energía o cuando su valor descienda por debajo del 70 %, entrara en funcionamiento otra fuente de energía para que, se sigan cumpliendo las mismas condiciones de señalización, que antes del fallo del suministro de energía normal.

Alumbrado de Emergencia:

Este alumbrado permitirá en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior. Cuando la fuente propia de energía, esté constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder para su carga.

El alumbrado de emergencia funcionará durante un mínimo de una hora. Este alumbrado entrará en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje a menos del 70% de su valor.

Fuentes Propias de Energía:

El suministro de los alumbrados de emergencia y señalización se realizará mediante equipos autónomos de un tipo aprobado por la Dirección General de la Energía y Homologados por el Ministerio de Industria.

El tiempo mínimo de permanencia en funcionamiento será de una hora en servicio continuo. Podrá tener mando a distancia o individual y la tensión de funcionamiento será de 220 V.

En los apéndices de esta memoria también se desarrollan los cálculos justificativos de la iluminación normal y de emergencia.

4.14.6. EFICIENCIA ENERGETICA

SECCIÓN HE 3. EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

A continuación se desarrolla la aplicación del documento CTE-HE3 para la justificación de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación para el nuevo centro de trabajo de la E.D.A.R. del "El Endrinal".

Antecedentes.

Se redacta el presente proyecto de instalación de Iluminación, para dar servicio a las necesidades del nuevo centro de trabajo de la E.D.A.R. del "El Endrinal".

Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

Para ello se ha tenido en cuenta las disposiciones recogidas en la ITC-EA-01 del Real Decreto 1890/2008 del 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Así mismo, se cumplirá lo exigido en el Real Decreto 1544/2007 del 23 de noviembre por el que se regulan las condiciones de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.

En nuestro caso, las condiciones básicas de accesibilidad quedan contenidas en el anexo I de tal disposición, en el que básicamente se exige un nivel medio de iluminación mínimo a nivel del suelo de al menos 150 lux en interiores, 20 lux para exteriores y una temperatura de color de 4000°K para las zonas de acceso a minusválidos.

Emplazamiento de la instalación.

La instalación objeto de este proyecto estará situada en Collado Villalba.

Ámbito de aplicación.

Esta sección se aplica a la instalación de iluminación en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación del CTE.

ILUMINACIÓN INTERIOR CTE-HE3.

Valor de Eficiencia Energética de la Instalación:

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI [W/m2] por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = (P \times 100) / (S \times E_m)$$

Siendo:

P la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares [W];

S la superficie iluminada [m2];

E_m la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Con el fin de establecer los correspondientes valores de eficiencia energética límite, las instalaciones de iluminación se identificarán, según el uso de la zona, dentro de uno de los 2 grupos siguientes:

Grupo 1: Zonas de no representación o espacios en los que el criterio de diseño, la imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, queda relegado a un segundo plano frente a otros criterios como el nivel de iluminación, el confort visual, la seguridad y la eficiencia energética;

Grupo 2: Zonas de representación o espacios donde el criterio de diseño, imagen o el estado anímico que se quiere transmitir al usuario con la iluminación, son preponderantes frente a los criterios de eficiencia energética.

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

CÁLCULOS Y VERIFICACIÓN:

Datos Previos

Para determinar el cálculo y las soluciones luminotécnicas de las instalaciones de iluminación interior, se tendrán en cuenta parámetros tales como:

- el uso de la zona a iluminar;
- el tipo de tarea visual a realizar;
- las necesidades de luz y del usuario del local;
- el índice K del local o dimensiones del espacio (longitud, anchura y altura útil);
- las reflectancias de las paredes, techo y suelo de la sala;
- las características y tipo de techo;
- las condiciones de la luz natural;
- el tipo de acabado y decoración;
- el mobiliario previsto.

Método de Cálculo

El método de cálculo utilizado, que quedará establecido en la memoria del proyecto, será el adecuado para el cumplimiento de las exigencias de esta sección y utilizará como datos y parámetros de partida, al menos, los consignados en el apartado de datos previos, así como los derivados de los materiales adoptados en las soluciones propuestas, tales como lámparas, equipos auxiliares y luminarias.

Se obtendrán como mínimo los siguientes resultados para cada zona:

- valor de eficiencia energética de la instalación VEEI;
- iluminancia media horizontal mantenida E_m en el plano de trabajo;
- índice de deslumbramiento unificado UGR para el observador.

Asimismo, se incluirán los valores del índice de rendimiento de color (Ra) y las potencias de los conjuntos lámpara más equipo auxiliar utilizados en el cálculo.

Equipos

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Asimismo, se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

Mantenimiento y Conservación

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria.

Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

Resultados:

A continuación aportamos las tablas de cálculo de la justificación de este sistema y además de los valores de iluminación.

NOTA: Para el cálculo se han considerado áreas tipo que se han tomado como modelo para el posterior diseño de todo el área a iluminar.

Cálculo del índice del local (K) y número de puntos (n)

Si el índice del local k es:

$K < 1$ 4

$2 > K \geq 1$ 9

$3 > K \geq 2$ 16

$K \geq 3$ 25

Local	uso	longitud del local L	anchura del local A	la distancia del plano de trabajo a las luminarias H	$K = \frac{L \times A}{H \times (L + A)}$		número de puntos mínimo
Vestuario	Z. Comun	11,73	7,00	2,50	1,754	$2 > K \geq 1$	9
Laboratorio	Laboratorios	11,65	5,10	2,50	1,419	$2 > K \geq 1$	9
Taller	--	9,85	5,67	3,50	1,028	$2 > K \geq 1$	9
Almacén	Almacenes	9,85	8,50	3,50	1,304	$2 > K \geq 1$	9
Despacho	Administrativo	9,10	6,61	3,00	1,276	$2 > K \geq 1$	9
Cocina	Almacenes	8,64	5,00	2,50	1,267	$2 > K \geq 1$	9
Pasillo	Z. Comun	25,00	2,45	3,00	0,744	$K < 1$	4
Garaje	Aparcamiento	26,20	20,20	3,00	3,802	$K \geq 3$	25
Cuarto inst.	Almacenes	4,06	8,77	3,00	0,925	$K < 1$	4

El valor de Eficiencia Energética de la Instalación

uso del local	índice del local K	nº de puntos considerados en el proyecto n	factor de mantenimiento previsto Fm	potencia total instalada en lámparas + equipos aux P [W]	valor de eficiencia energética de la instalación VEEI [W/m2] $VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$	iluminancia media horizontal mantenida Em [lux] $E_m = \frac{P \cdot 100}{S \cdot VEEI}$	índice de deslumbramiento unificado UGR según CIE nº 117	índice de rendimiento de color de las lámparas Ra
Vestuario	$2 > K \geq 1$	>9	0,8	603,50	3,82	250	--	>80
Laboratorio	$2 > K \geq 1$	>9	0,8	532,50	2,10	600	--	>80
Taller	$2 > K \geq 1$	>9	0,8	304,00	1,81	300	--	>80
Almacén	$2 > K \geq 1$	>9	0,8	456,00	2,18	250	--	>80
Despacho	$2 > K \geq 1$	>9	0,8	710,00	2,62	450	--	>80
Cocina	$2 > K \geq 1$	>9	0,8	532,50	2,77	450	--	>80
Pasillo	$K < 1$	>4	0,8	532,50	3,35	250	--	>80
Garaje	$K \geq 3$	16348	0,8	406,00	0,61	126	20	>80
Cuarto inst.	$K < 1$	16348	0,8	87,00	0,93	263	18	>80

4.15. CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN

4.15.1. FÓRMULAS

GENERALES

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin\Phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\Phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

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

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin\Phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\Phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm².

Cos Φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$C_u = 0.018$$

$$A_I = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_I = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

FÓRMULAS SOBRECARGAS

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

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

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

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

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

FÓRMULAS COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

$$\cos \Phi = P / \sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\tan \Phi = Q / P.$$

$$Q_c = P \times (\tan \Phi_1 - \tan \Phi_2).$$

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

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

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

Φ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

Φ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

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

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

FÓRMULAS CORTOCIRCUITO

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

Siendo,

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

C_t : Coeficiente de tensión.

U : Tensión trifásica en V.

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

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

Siendo,

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

C_t : Coeficiente de tensión.

U_F : Tensión monofásica en V.

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

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

Siendo,

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

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

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X = X_u \cdot L / n$ (mohm)

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

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

n: nº de conductores por fase.

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

Siendo,

t_{mcc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

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

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

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

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

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

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

FÓRMULAS EMBARRADOS

Cálculo electrodinámico

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

Siendo,

σ_{\max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

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

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

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

Siendo,

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

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

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

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

FÓRMULAS RESISTENCIA TIERRA

Placa enterrada

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

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

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

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

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

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c : Longitud total del conductor (m)

L_p : Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

4.15.2. CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

C.01	768.5 W
C.04	456 W
C.07	745.5 W
C.10	570 W
C.02	755 W
C.05	418 W
C.08	734 W
C.12	639 W
C.03	715 W
C.06	418 W
C.09	728.5 W
C.11	605.5 W
SAI	53000 W
Usos Varios 1	2500 W
Usos Varios 2	2500 W
Usos Varios 3	2500 W
UU.VV. Trabajo 1	2500 W
UU.VV. Trabajo 2	2500 W
Impresoras	2000 W
Campana	700 W
Vitro	3000 W
Lavavajillas	9000 W
M. Café	2000 W
Vending	1000 W
Secamanos P1	2500 W
Secamanos PB	2500 W
Tomas UUVV	2000 W
Termo 1	2000 W
Termo 2	2000 W
Calefacción VM	1500 W
Calefacción VF	1000 W
Extracción	750 W
Lavadora 2	6000 W
Lavadora 1	6000 W
Solar	2000 W
Extracciones	2000 W
Equipamíneto Lab	7000 W
Tomas de fuerza	2000 W
Clima	43000 W
Tomas de Fuerza	2500 W
Extracción	1000 W
Puente Grua	3000 W
RESERVA	3000 W

RESERVA	3000 W
RESERVA	5000 W
RESERVA	5000 W
Taller Eléctrico	84500 W
Taller Mecánico	50000 W
Sótano	13160 W
TOTAL....	339193 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 7.553 W
- Potencia Instalada Fuerza (W): 322.450 W
- Potencia Máxima Admisible (W): 349.171,22 W

CÁLCULO DE LA LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 150 m; Cos Φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 287149.5 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $12000 \times 1.25 + 321565 = 336565 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 336565 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 607.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4(4x185+TTx95)mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 1424 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 4(180) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.74

$e(\text{parcial}) = 150 \times 310449.12 / 50.11 \times 400 \times 4 \times 185 = 3.14 \text{ V.} = 0.78 \%$

$e(\text{total}) = 0.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 630 A.

CÁLCULO DE LA DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.Contacto Mutuo Dist $\geq D$
- Longitud: 150 m; Cos Φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 330003 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $12000 \times 1.25 + 321565 = 336565 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 336565 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 607.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x150+TTx95)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 802 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 68.67

$e(\text{parcial}) = 150 \times 336565 / 46.66 \times 400 \times 2 \times 150 = 9.02 \text{ V.} = 2.25 \%$

$e(\text{total}) = 2.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 630 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

CÁLCULO DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.

Tensión Compuesta: 400 V.

Potencia activa: 336565 W.

$\cos\Phi$ actual: 0.8.

$\cos\Phi$ a conseguir: 1.

Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVar): 252.42

Gama de Regulación: (1:2:4)

Potencia de Escalón (kVar): 36.06

Capacidad Condensadores (μF): 239.13

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
 2. Segunda salida.
 3. Primera y segunda salida.
 4. Tercera salida.
 5. Tercera y primera salida.
 6. Tercera y segunda salida.
 7. Tercera, primera y segunda salida.
- Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVar.

Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.Contacto Mutuo Dist \geq D
- Longitud: 3 m; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia reactiva: 252423.73 VAr.

$$I = C_R \times Q_C / (1.732 \times U) = 1.5 \times 252423.74 / (1.732 \times 400) = 546.53 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(3x95+TTx50)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 596 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 82.04

$$e(\text{parcial}) = 3 \times 252423.74 / 44.69 \times 400 \times 2 \times 95 = 0.22 \text{ V.} = 0.06 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 571 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

4.15.3. SUBCUADRO SAI

DEMANDA DE POTENCIAS

P.T. 01	4500 W
P.T. 02	3000 W
P.T. 03	5000 W
P.T. Lab	1000 W
Grupo PCI	4000 W
Ascensor	8000 W
Cuarto Rack	1500 W
Cuarto Antena	1500 W
Central PCI	1000 W
Central intrusión	1000 W
Equipamiento LAB	4000 W
UU.VV.	2500 W
RESERVA	3000 W
RESERVA	5000 W
C Electrico	1500 W
C Rack	2000 W
C Antena	1500 W
Clima ext Lab	2000 W
Clima U.T.A. Lab	1000 W
TOTAL....	53000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 53.000 W

4.15.4. SUBCUADRO CLIMATIZACIÓN

DEMANDA DE POTENCIAS

RESERVA	2000 W
RESERVA	3000 W
Recuperador 1500	1000 W
Recuperador 3500	2000 W
Recuperador 5000	3000 W
Recuperador 5000	3000 W
Clima int P1	2900 W
Clima Int P0	2100 W
Clima ext P0	6000 W
Clima ext P1	12000 W
C. Eléctrico	1500 W
C. Antena	1500 W
C. Rack	1500 W
Exterior UTA	1500 W
TOTAL....	43000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 43.000 W

4.15.5. SUBCUADRO TALLER ELÉCTRICO

DEMANDA DE POTENCIAS

Tomas	1500 W
Equipo Soldadura	6000 W
Grupo Soldadura	6000 W
Calefactor	15000 W
Base enchufe	15000 W
Compresor	2000 W
Taladradora	2000 W
Esmeril	3000 W
Cuadro de Pruebas	23000 W
Puente Grúa	3000 W
RESERVA	5000 W
RESERVA	3000 W
TOTAL....	84500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 84.500 W

4.15.6. SUBCUADRO TALLER MECÁNICO

RESERVA	3000 W
RESERVA	5000 W
Extractor	500 W

Tomas	1500 W
Equipo Soldadura	6000 W
Grupo Soldadura	6000 W
Calefactor	3000 W
Base enchufe	15000 W
Compresor	2000 W
Taladradora	2000 W
Esmeril	3000 W
Puente grua	3000 W
TOTAL....	50000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 50.000 W

4.15.7. SUBCUADRO SÓTANO

C12+E12 Al.Garaje	150 W
C13+E13 Al.Garaje	150 W
C14+E14 Al Garaje	150 W
C15+E15 C.Inst	90 W
FU-4 UsosVarios 4	3450 W
FU-5 UsosVarios 5	3450 W
Extractor 1	750 W
Extractor 2	750 W
Admisión 1	750 W
Admisión 2	750 W
Bomba EST	60 W
Bomba Recirc.	60 W
Termo eléctrico	2500 W
Aerotermino	100 W
TOTAL	13160 W

Potencia Instalada Fuerza (W): 13.160 W

4.15.8. TABLA DE RESULTADOS

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
LINEA GENERAL ALIMENT.	310449.12	150	4(4x185+TTx95)Cu	560.13	1424	0.78	0.78
DERIVACION IND.	336565	150	2(4x150+TTx95)Cu	607.26	802	2.25	2.25
Alumbrado 1	3810	0.3	4x6Cu	6.87	36	0	2.26
C.01	1152.75	105	2x4+TTx4Cu	5.01	38	1.23	3.48
C.04	684	135	2x4+TTx4Cu	2.97	38	1.2	3.46
C.07	1118.25	96.5	2x4+TTx4Cu	4.86	38	1.21	3.46
C.10	855	104	2x4+TTx4Cu	3.72	38	1.08	3.33
Bateria Condensadores	336565	3	2(3x95+TTx50)Cu	546.53	596	0.06	2.31
Alumbrado 2	3819	0.3	4x6Cu	6.89	46	0	2.26
C.02	1132.5	110.5	2x4+TTx4Cu	4.92	38	1.24	3.49
C.05	627	104	2x2.5+TTx2.5Cu	2.73	28	1.24	3.5
C.08	1101	98	2x4+TTx4Cu	4.79	38	1.21	3.47
C.12	958.5	102.5	2x4+TTx4Cu	4.17	38	1.21	3.47
Alumbrado 3	3486	0.3	4x6Cu	6.29	46	0	2.26
C.03	858	132	2x4+TTx4Cu	3.73	38	1.15	3.4
C.06	627	106	2x2.5+TTx2.5Cu	2.73	28	1.28	3.53
C.09	1092.75	114.5	2x4+TTx4Cu	4.75	38	1.21	3.46
C.11	908.25	106.5	2x4+TTx4Cu	3.95	38	1.02	3.28
SAI	54000	15	4x50+TTx25Cu	97.43	151	0.21	2.47
fuerza	14500	0.3	4x4Cu	26.16	36	0.01	2.27
Usos Varios 1	2500	34	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	28	2.6	4.87
Usos Varios 2	2500	50	2x4+TTx4Cu	13.59	38	2.35	4.62
Usos Varios 3	2500	55	2x4+TTx4Cu	13.59	38	2.58	4.85
UU.VV. Trabajo 1	2500	55	2x4+TTx4Cu	13.59	38	2.58	4.85
UU.VV. Trabajo 2	2500	55	2x4+TTx4Cu	13.59	38	2.58	4.85
Impresoras	2000	22	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	28	1.33	3.6
Cocina	15875	0.3	4x4Cu	28.64	36	0.02	2.27
Campana	875	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.76	28	0.39	2.66
Vitro	3000	17	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	28	1.59	3.86
Lavavajillas	9000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	16.24	24	0.95	3.22
M. Café	2000	18	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	28	1.09	3.36
Vending	1000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.44	2.71
Núcleos Húmedos	29750	0.3	4x10Cu	53.68	63	0.01	2.27
Secamanos P1	2500	28	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	28	2.14	4.41

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Secamanos PB	2500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	28	1.53	3.8
Tomas UUVV	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	28	0.9	3.17
Termo 1	2000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	28	1.21	3.47
Termo 2	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	28	0.9	3.17
Calefacción VM	1500	18	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	28	0.8	3.07
Calefacción VF	1000	12	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.35	2.62
Extracción	937.5	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.1	28	0.69	2.96
Lavadora 2	7500	15	4x2.5+TTx2.5Cu	13.53	24	0.58	2.84
Lavadora 1	7500	15	4x2.5+TTx2.5Cu	13.53	24	0.58	2.84
Solar	2500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	28	2.3	4.56
Laboratorio	11500	0.3	4x2.5Cu	20.75	27	0.02	2.27
Extracciones	2500	19	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	28	1.45	3.73
Equipaminto Lab	7000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	12.63	24	1.07	3.34
Tomas de fuerza	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	28	1.81	4.08
Clima	46000	30	4x25+TTx16Cu	83	100	0.75	3.01
Almacén	7250	0.3	4x2.5Cu	13.08	27	0.01	2.27
Tomas de Fuerza	2500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	28	1.15	3.41
Extracción	1250	23	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	28	0.85	3.12
Puente Grúa	3750	23	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	24	0.42	2.69
RESERVA	3000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	28	0.93	3.19
RESERVA	3000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	28	0.93	3.19
RESERVA	5000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.25	2.5
RESERVA	5000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.25	2.5
Taller Eléctrico	85250	15	4x70+TTx35Cu	153.81	193	0.25	2.5
Taller Mecánico	50750	18	4x25+TTx16Cu	91.57	100	0.51	2.77
CS Sotano	13347.5	10	4x6+TTx6Cu	24.08	40	0.29	0.29

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN - CORTOCIRCUITO

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcicc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
LINEA GENERAL ALIMENT.	150	4(4x185+TTx95)Cu	15	50	5023.4	443.75	4.954	508.33	630
DERIVACION IND.	150	2(4x150+TTx95)Cu	12	15	3200.28	179.7			630;B
Alumbrado 1	0.3	4x6Cu	7.1	10	3072.44	0.08			10
C.01	105	2x4+TTx4Cu	6.82	10	136.76	17.49			10;B,C
C.04	135	2x4+TTx4Cu	6.82	10	107.41	28.36			10;B,C
C.07	96.5	2x4+TTx4Cu	6.82	10	148.24	14.89			10;B,C

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
C.10	104	2x4+TTx4Cu	6.82	10	138.02	17.18			10;B,C
Batería Condensadores	3	2(3x95+TTx50)Cu	7.1	10	3158.8	73.98			630;B
Alumbrado 2	0.3	4x6Cu	7.1	10	3072.44	0.08			10
C.02	110.5	2x4+TTx4Cu	6.82	10	130.24	19.29			10;B,C
C.05	104	2x2.5+TTx2.5Cu	6.82	10	87.71	16.61			10;B
C.08	98	2x4+TTx4Cu	6.82	10	146.07	15.33			10;B,C
C.12	102.5	2x4+TTx4Cu	6.82	10	139.95	16.71			10;B,C
Alumbrado 3	0.3	4x6Cu	7.1	10	3072.44	0.08			10
C.03	132	2x4+TTx4Cu	6.82	10	109.77	27.16			10;B,C
C.06	106	2x2.5+TTx2.5Cu	6.82	10	86.1	17.24			10;B
C.09	114.5	2x4+TTx4Cu	6.82	10	125.87	20.65			10;B,C
C.11	106.5	2x4+TTx4Cu	6.82	10	134.92	17.97			10;B,C
SAI	15	4x50+TTx25Cu	7.1	10	2558.81	7.81			100;B,C,D
fuerza	0.3	4x4Cu	7.1	10	3012.19	0.04			32
Usos Varios 1	34	2x2.5+TTx2.5Cu	6.69	10	253.25	1.99			16;B,C
Usos Varios 2	50	2x4+TTx4Cu	6.69	10	273.55	4.37			16;B,C
Usos Varios 3	55	2x4+TTx4Cu	6.69	10	250.71	5.21			16;B,C
UU.VV. Trabajo 1	55	2x4+TTx4Cu	6.69	10	250.71	5.21			16;B,C
UU.VV. Trabajo 2	55	2x4+TTx4Cu	6.69	10	250.71	5.21			16;B,C
Impresoras	22	2x2.5+TTx2.5Cu	6.69	10	374.52	0.91			16;B,C,D
Cocina	0.3	4x4Cu	7.1	10	3012.19	0.04			32
Campana	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.69	10	519.63	0.47			16;B,C,D
Vitro	17	2x2.5+TTx2.5Cu	6.69	10	467.84	0.58			20;B,C,D
Lavavajillas	20	4x2.5+TTx2.5Cu	6.69	10	406.99	0.77			20;B,C,D
M. Café	18	2x2.5+TTx2.5Cu	6.69	10	445.63	0.64			16;B,C,D
Vending	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.69	10	519.63	0.47			16;B,C,D
Núcleos Húmedos	0.3	4x10Cu	7.1	10	3122.36	0.21			63
Secamanos P1	28	2x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	303.27	1.39			16;B,C
Secamanos PB	20	2x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	408.99	0.76			16;B,C,D
Tomas UUVV	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	522.88	0.47			16;B,C,D
Termo 1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	408.99	0.76			16;B,C,D
Termo 2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	522.88	0.47			16;B,C,D
Calefacción VM	18	2x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	448.03	0.64			16;B,C,D
Calefacción VF	12	2x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	627.74	0.32			16;B,C,D
Extracción	25	2x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	335.83	1.13			16;B,C,D
Lavadora 2	15	4x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	522.88	0.47			16;B,C,D

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
Lavadora 1	15	4x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	522.88	0.47			16;B,C,D
Solar	30	2x2.5+TTx2.5Cu	6.93	10	284.86	1.58			16;B,C
Laboratorio	0.3	4x2.5Cu	7.1	10	2909.36	0.02			25
Extracciones	19	2x2.5+TTx2.5Cu	6.46	10	423.28	0.71			16;B,C,D
Equipamieto Lab	30	4x2.5+TTx2.5Cu	6.46	10	282.93	1.6			16;B,C
Tomas de fuerza	30	2x2.5+TTx2.5Cu	6.46	10	282.93	1.6			16;B,C
Clima	30	4x25+TTx16Cu	7.1	10	1591.79	5.04			100;B,C
Almacén	0.3	4x2.5Cu	7.1	10	2909.36	0.02			16
Tomas de Fuerza	15	2x2.5+TTx2.5Cu	6.46	10	516.41	0.48			16;B,C,D
Extracción	23	2x2.5+TTx2.5Cu	6.46	10	358.6	0.99			16;B,C,D
Puente Grua	23	4x2.5+TTx2.5Cu	6.46	10	358.6	0.99			16;B,C,D
RESERVA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.1	10	728.79	0.24			20;B,C,D
RESERVA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.1	10	728.79	0.24			20;B,C,D
RESERVA	10	4x2.5+TTx2.5Cu	7.1	10	728.79	0.24			16;B,C,D
RESERVA	10	4x2.5+TTx2.5Cu	7.1	10	728.79	0.24			16;B,C,D
Taller Eléctrico	15	4x70+TTx35Cu	7.1	10	2714.77	13.6			160;B,C
Taller Mecánico	18	4x25+TTx16Cu	7.1	10	1994.73	3.21			100;B,C
CS Sotano	10	4x6+TTx6Cu	10	10	1732.08	0.25			25;B,C,D

SUBCUADRO SAI

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
	13500	0.3	4x35Cu	24.36	133	0	2.47
P.T. 01	4500	104	2x10+TTx10Cu	24.46	68	2.23	4.69
P.T. 02	3000	85	2x6+TTx6Cu	16.3	49	2.23	4.7
P.T. 03	5000	105	2x10+TTx10Cu	27.17	68	2.5	4.97
P.T. Lab	1000	29	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.8	3.27
Grupo PCI	5000	35	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.87	3.34
Ascensor	8000	15	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	24	0.62	3.09
Cuarto Rack	1500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	28	0.89	3.36
Cuarto Antena	1500	25	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	28	1.12	3.58
Central PCI	1000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.3	2.76
Central intrusión	1000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.3	2.76
Laboratorio	6500	0.3	4x2.5Cu	11.73	27	0.01	2.48
Equipamiento LAB	4000	35	4x2.5+TTx2.5Cu	7.22	24	0.69	3.17
UU.VV.	2500	30	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	28	2.3	4.77

RESERVA	3000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	28	0.93	3.4
RESERVA	5000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	24	0.25	2.71
Clima	8500	0.3	4x4Cu	15.34	36	0.01	2.47
C Electrico	1875	45	2x2.5+TTx2.5Cu	10.19	28	2.54	5.01
C Rack	2500	45	2x4+TTx4Cu	13.59	38	2.11	4.59
C Antena	1875	45	2x2.5+TTx2.5Cu	10.19	28	2.54	5.01
Clima ext Lab	2500	45	2x4+TTx4Cu	13.59	38	2.11	4.59
Clima U.T.A. Lab	1250	45	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	28	1.67	4.14

SUBCUADRO SAI - CORTOCIRCUITO

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
	0.3	4x35Cu	5.68	6	2544.17	3.87			32
P.T. 01	104	2x10+TTx10Cu	5.65	6	316.61	20.4			25;B,C
P.T. 02	85	2x6+TTx6Cu	5.65	6	240.28	12.75			20;B,C
P.T. 03	105	2x10+TTx10Cu	5.65	6	313.96	20.75			32;B
P.T. Lab	29	2x2.5+TTx2.5Cu	5.65	6	287.51	1.55			16;B,C
Grupo PCI	35	4x2.5+TTx2.5Cu	5.68	6	243	2.16			16;B,C
Ascensor	15	4x2.5+TTx2.5Cu	5.68	6	503.94	0.5			16;B,C,D
Cuarto Rack	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.68	6	397.3	0.81			16;B,C,D
Cuarto Antena	25	2x2.5+TTx2.5Cu	5.68	6	327.91	1.19			16;B,C,D
Central PCI	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.68	6	688.72	0.27			16;B,C,D
Central intrusión	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.68	6	688.72	0.27			16;B,C,D
Laboratorio	0.3	4x2.5Cu	5.68	6	2367.94	0.02			16
Equipamiento LAB	35	4x2.5+TTx2.5Cu	5.26	6	241.13	2.2			16;B,C
UU.VV.	30	2x2.5+TTx2.5Cu	5.26	6	276.67	1.67			16;B,C
RESERVA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	5.68	6	688.72	0.27			20;B,C,D
RESERVA	10	4x2.5+TTx2.5Cu	5.68	6	688.72	0.27			16;B,C,D
Clima	0.3	4x4Cu	5.68	6	2436.13	0.06			16
C Electrico	45	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	6	192.28	3.46			16;B,C
C Rack	45	2x4+TTx4Cu	5.41	6	293.89	3.79			16;B,C
C Antena	45	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	6	192.28	3.46			16;B,C
Clima ext Lab	45	2x4+TTx4Cu	5.41	6	293.89	3.79			16;B,C
Clima U.T.A. Lab	45	2x2.5+TTx2.5Cu	5.41	6	192.28	3.46			16;B,C

SUBCUADRO CLIMA

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
RESERVA	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	20	0.61	3.61
RESERVA	3000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18	0.15	3.15
Recuperador 1500	1250	45	2x2.5+TTx2.5Cu	6.79	20	1.67	4.68
Recuperador 3500	2500	55	2x4+TTx4Cu	13.59	26	2.6	5.61
Recuperador 5000	3750	45	2x6+TTx6Cu	20.38	34	2.14	5.15
Recuperador 5000	3750	40	2x6+TTx6Cu	20.38	34	1.91	4.91
Clima int P1	2975	169	2x10+TTx10Cu	16.17	46	2.55	5.55
Clima Int P0	2350	82	2x6+TTx6Cu	12.77	34	1.99	5
Clima ext P0	7500	12	4x2.5+TTx2.5Cu	13.53	18	0.46	3.47
Clima ext P1	15000	12	4x10+TTx10Cu	27.06	43	0.23	3.24
C. Eléctrico	1875	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.19	28	0.85	3.85
C. Antena	1875	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.19	28	0.85	3.85
C. Rack	1875	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.19	28	0.85	3.85
Exterior UTA	1875	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.19	20	0.85	3.86

SUBCUADRO CLIMA - CORTOCIRCUITO

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
RESERVA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.53	4.5	648.81	0.2			16;B,C,D
RESERVA	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.53	4.5	648.81	0.2			16;B,C,D
Recuperador 1500	45	2x2.5+TTx2.5Cu	3.53	4.5	210.8	1.86			16;B,C
Recuperador 3500	55	2x4+TTx4Cu	3.53	4.5	265.15	3.01			16;B,C
Recuperador 5000	45	2x6+TTx6Cu	3.53	4.5	427.05	2.61			25;B,C
Recuperador 5000	40	2x6+TTx6Cu	3.53	4.5	464.89	2.2			25;B,C
Clima int P1	169	2x10+TTx10Cu	3.53	4.5	222.61	26.69			20;B,C
Clima Int P0	82	2x6+TTx6Cu	3.53	4.5	266.5	6.7			16;B,C
Clima ext P0	12	4x2.5+TTx2.5Cu	3.53	4.5	579.99	0.25			16;B,C,D
Clima ext P1	12	4x10+TTx10Cu	3.53	4.5	1109.07	1.08			32;B,C,D
C. Eléctrico	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.53	4.5	449.64	0.63			16;B,C,D
C. Antena	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.53	4.5	449.64	0.63			16;B,C,D
C. Rack	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.53	4.5	449.64	0.63			16;B,C,D
Exterior UTA	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.53	4.5	500.35	0.33			16;B,C,D

SUBCUADRO TALLER MECÁNICO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
Tomas	1500	17	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	20	0.76	3.26
Equipo Soldadura	6000	20	2x10+TTx10Cu	32.61	46	0.93	3.43
Grupo Soldadura	6000	20	2x10+TTx10Cu	32.61	46	0.93	3.43
Calefactor	15000	25	4x10+TTx10Cu	27.06	43	0.47	2.98
Base enchufe	15000	25	4x10+TTx10Cu	27.06	43	0.47	2.98
Compresor	2500	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18	0.31	2.81
Taladradora	2500	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18	0.31	2.81
Esmeril	3750	25	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	18	0.46	2.96
Cuadro de Pruebas	23000	5	4x16+TTx16Cu	41.5	59	0.09	2.59
Puente Grúa	3750	20	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	18	0.37	2.87
RESERVA	5000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	18	0.25	2.75
RESERVA	3000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	20	0.94	3.45

SUBCUADRO TALLER MECÁNICO - CORTOCIRCUITO

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	I _{pccI} (kA)	P de C (kA)	I _{pccF} (A)	t _{mcc} (sg)	t _{ficc} (sg)	L _{máx} (m)	Curvas válidas
Tomas	17	2x2.5+TTx2.5Cu	6.03	10	521.08	0.3			16;B,C,D
Equipo Soldadura	20	2x10+TTx10Cu	6.03	10	1216.02	0.89			40;B,C,D
Grupo Soldadura	20	2x10+TTx10Cu	6.03	10	1216.02	0.89			40;B,C,D
Calefactor	25	4x10+TTx10Cu	6.03	10	1067.9	1.16			32;B,C,D
Base enchufe	25	4x10+TTx10Cu	6.03	10	1067.9	1.16			32;B,C,D
Compresor	25	4x2.5+TTx2.5Cu	6.03	10	377.22	0.58			10;B,C,D
Taladradora	25	4x2.5+TTx2.5Cu	6.03	10	377.22	0.58			10;B,C,D
Esmeril	25	4x2.5+TTx2.5Cu	6.03	10	377.22	0.58			10;B,C,D
Cuadro de Pruebas	5	4x16+TTx16Cu	6.03	10	2278.98	0.65			50;B,C,D
Puente Grúa	20	4x2.5+TTx2.5Cu	6.03	10	455.89	0.4			16;B,C,D
RESERVA	10	4x2.5+TTx2.5Cu	6.03	10	781.88	0.14			16;B,C,D
RESERVA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.03	10	781.88	0.14			20;B,C,D

SUBCUADRO TALLER ELECTRICO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
RESERVA	3000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	16.3	20	0.94	3.71
RESERVA	5000	10	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	18	0.25	3.01
Extractor	625	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.4	20	0.37	3.13
Tomas	1500	17	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	20	0.76	3.53
Equipo Soldadura	6000	20	2x10+TTx10Cu	32.61	46	0.93	3.69
Grupo Soldadura	6000	20	2x10+TTx10Cu	32.61	46	0.93	3.69
Calefactor	3000	25	4x2.5+TTx2.5Cu	5.41	18	0.37	3.13
Base enchufe	15000	25	4x10+TTx10Cu	27.06	43	0.47	3.24
Compresor	2500	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18	0.31	3.07
Taladradora	2500	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.51	18	0.31	3.07
Esmeril	3750	25	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	18	0.46	3.23
Puente grua	3750	15	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	18	0.28	3.04

SUBCUADRO TALLER MECÁNICO - CORTOCIRCUITO

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curvas válidas
RESERVA	10	2x2.5+TTx2.5Cu	4.43	4.5	707.45	0.17			20;B,C,D
RESERVA	10	4x2.5+TTx2.5Cu	4.43	4.5	707.45	0.17			16;B,C,D
Extractor	20	2x2.5+TTx2.5Cu	4.43	4.5	429.52	0.45			10;B,C,D
Tomas	17	2x2.5+TTx2.5Cu	4.43	4.5	486.92	0.35			16;B,C,D
Equipo Soldadura	20	2x10+TTx10Cu	4.43	4.5	1045.28	1.21			40;B,C,D
Grupo Soldadura	20	2x10+TTx10Cu	4.43	4.5	1045.28	1.21			40;B,C,D
Calefactor	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.43	4.5	358.98	0.64			16;B,C,D
Base enchufe	25	4x10+TTx10Cu	4.43	4.5	933.86	1.52			32;B,C,D
Compresor	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.43	4.5	358.98	0.64			10;B,C,D
Taladradora	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.43	4.5	358.98	0.64			10;B,C,D
Esmeril	25	4x2.5+TTx2.5Cu	4.43	4.5	358.98	0.64			10;B,C,D
Puente grua	15	4x2.5+TTx2.5Cu	4.43	4.5	534.54	0.29			16;B,C,D

SUBCUADRO SOTANO

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
C12+E12 Al.Garaje	150	50	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	15	0.37	0.67
C13+E13 Al.Garaje	150	50	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	15	0.37	0.67
C14+E14 Al Garaje	150	50	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	15	0.37	0.67
C15+E15 C.Inst.	90	50	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	15	0.22	0.52
FU-4 UsosVarios 4	3450	35	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	3.74	4.04
FU-5 UsosVarios 5	3450	35	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	3.74	4.04
Diferencial 2	3187.5	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	5.75	21	0	0.29
Extractor 1	937.5	10	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	18.5	0.05	0.34
Extractor 2	937.5	10	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	18.5	0.05	0.34
Admisión 1	937.5	10	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	18.5	0.05	0.34
Admisión 2	937.5	10	4x2.5+TTx2.5Cu	1.69	18.5	0.05	0.34
Diferencial 3	2745	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	4.95	21	0	0.29
Bomba EST	75	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.41	21	0.03	0.32
Bomba Recirc.	75	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.41	21	0.03	0.32
Termo eléctrico	2500	15	2x2.5+TTx2.5Cu	13.59	21	1.15	1.44
Aerotermino	125	40	2x2.5+TTx2.5Cu	0.68	21	0.15	0.44

SUBCUADRO SOTANO - CORTOCIRCUITO

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	Curvas válidas
C12+E12 Al.Garaje	50	2x1.5+TTx1.5Cu	3.32	6	119.56	2.08	10;B,C
C13+E13 Al.Garaje	50	2x1.5+TTx1.5Cu	3.32	6	119.56	2.08	10;B,C
C14+E14 Al Garaje	50	2x1.5+TTx1.5Cu	3.32	6	119.56	2.08	10;B,C
C15+E15 C.Inst.	50	2x1.5+TTx1.5Cu	3.32	6	119.56	2.08	10;B,C
FU-4 UsosVarios 4	35	2x2.5+TTx2.5Cu	3.32	6	258.99	1.23	16;B,C
FU-5 UsosVarios 5	35	2x2.5+TTx2.5Cu	3.32	6	258.99	1.23	16;B,C
Diferencial 2	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	3.48	6	1652.84	0.03	16
Extractor 1	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.32	6	652.19	0.19	16;B,C,D
Extractor 2	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.32	6	652.19	0.19	16;B,C,D
Admisión 1	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.32	6	652.19	0.19	16;B,C,D
Admisión 2	10	4x2.5+TTx2.5Cu	3.32	6	652.19	0.19	16;B,C,D
Diferencial 3	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	3.48	6	1652.84	0.03	16
Bomba EST	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.32	6	500.34	0.33	16;B,C,D
Bomba Recirc.	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.32	6	500.34	0.33	16;B,C,D
Termo eléctrico	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.32	6	500.34	0.33	16;B,C,D
Aerotermino	40	2x2.5+TTx2.5Cu	3.32	6	231.11	1.55	16;B,C

4.15.9. CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Cobre	14 mm	
Picas verticales de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m
Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

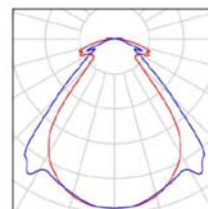
4.16. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN

4.16.1. LUMINARIAS

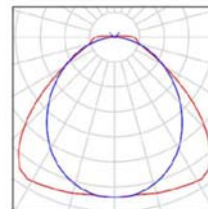
SÓTANO

12 Pieza Normalux DE-100L DE-100L
Nº de artículo: DE-100L
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 100 lm, 0.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 64 85 95 97 100
Lámpara: 1 x DE-100L (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

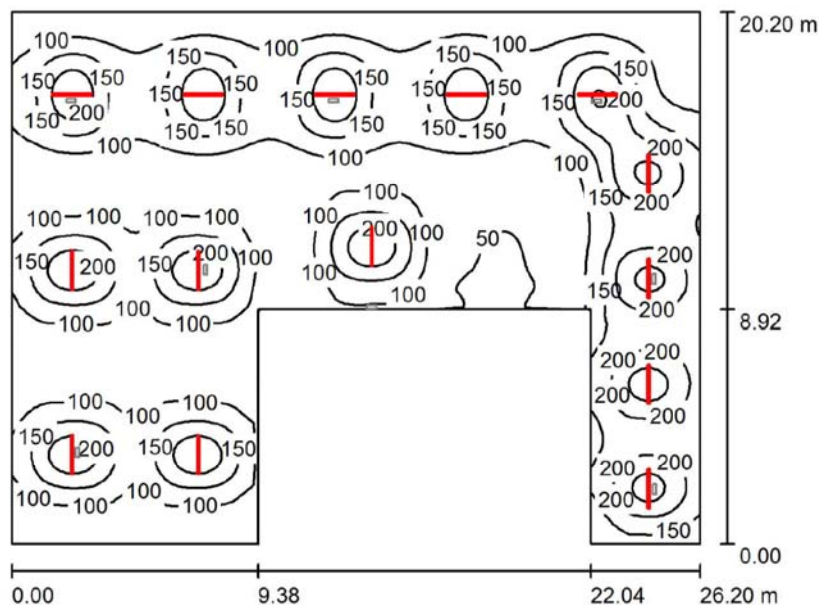


20 Pieza PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3400 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm
Potencia de las luminarias: 29.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED34S/840/- (Factor de corrección 1.000).



4.16.2. GARAJE

Garaje / General / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:260

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	126	42	278	0.330
Suelo	47	119	49	200	0.407
Techo	78	60	39	117	0.652
Paredes (8)	78	83	45	155	/

Plano útil:

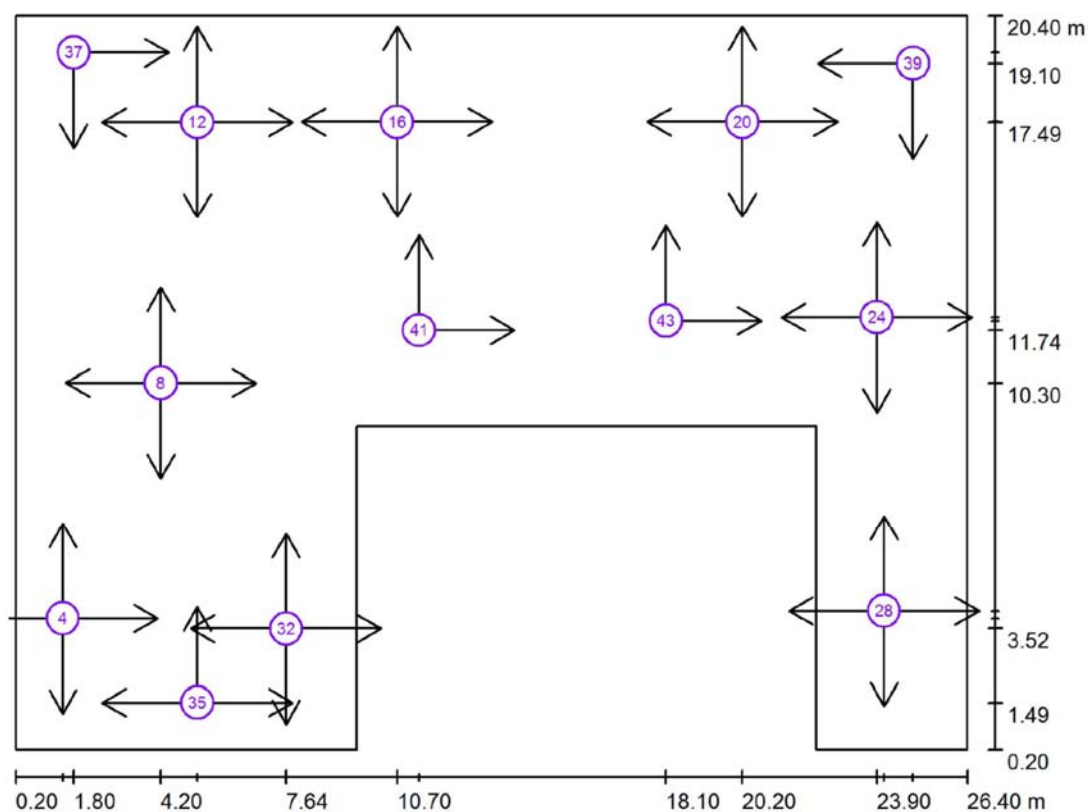
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 (1.000)	3400	3400	29.0
Total:			47600	47600	406.0

Valor de eficiencia energética: $0.98 \text{ W/m}^2 = 0.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 416.36 m^2)

Garaje / General / Observador UGR (sumario de resultados)



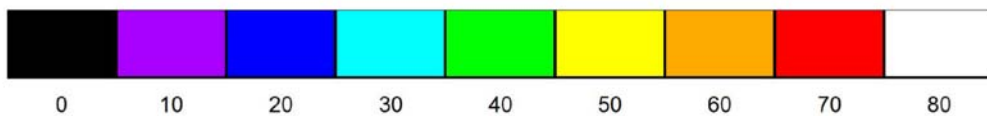
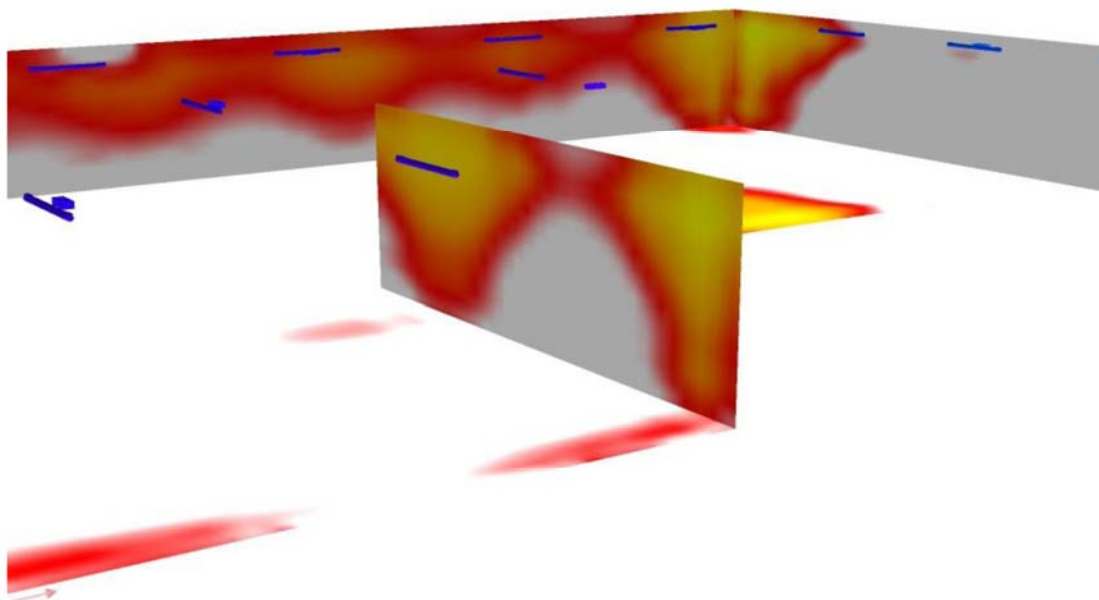
Escala 1 : 188

Lista de puntos de cálculo UGR

Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	1.500	3.800	1.200	0.0	14
2	Punto de cálculo UGR 1	1.500	3.800	1.200	-90.0	/
3	Punto de cálculo UGR 1	1.500	3.800	1.200	90.0	16
4	Punto de cálculo UGR 1	1.500	3.800	1.200	180.0	/

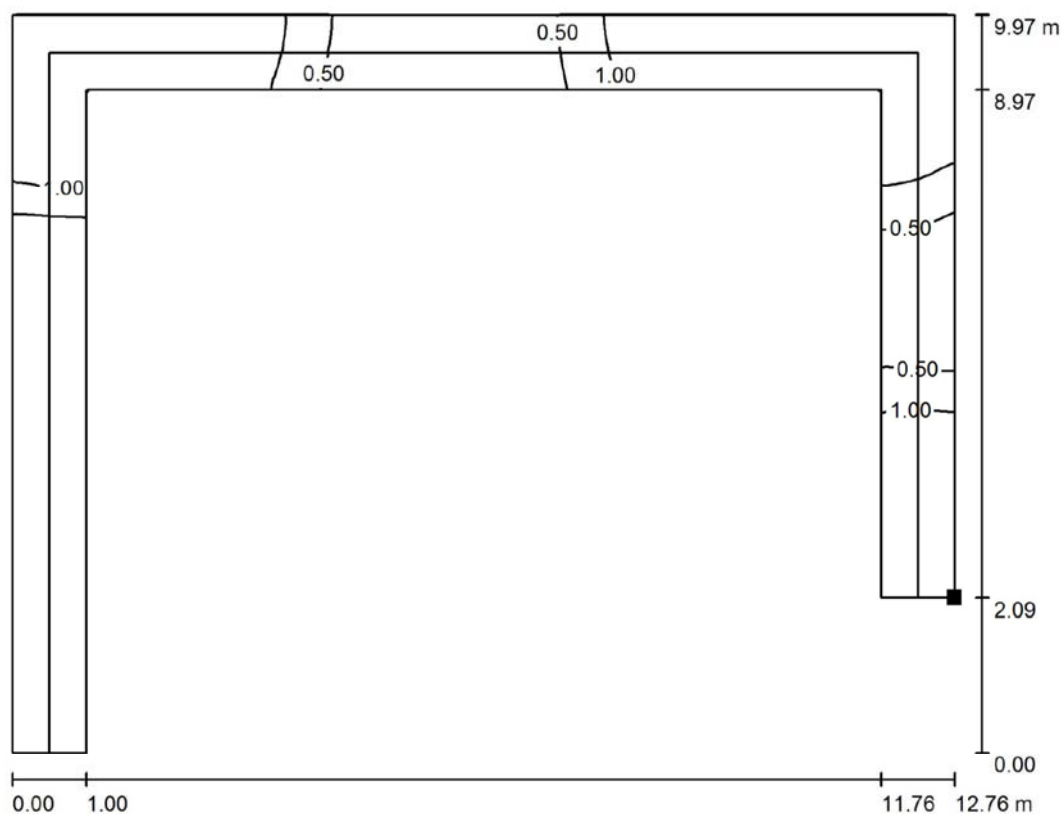
5	Punto de cálculo UGR 1	4.200	10.300	1.200	0.0	19
6	Punto de cálculo UGR 1	4.200	10.300	1.200	-90.0	17
7	Punto de cálculo UGR 1	4.200	10.300	1.200	90.0	14
8	Punto de cálculo UGR 1	4.200	10.300	1.200	180.0	20
9	Punto de cálculo UGR 1	5.200	17.489	1.200	0.0	20
10	Punto de cálculo UGR 1	5.200	17.489	1.200	-90.0	17
11	Punto de cálculo UGR 1	5.200	17.489	1.200	90.0	/
12	Punto de cálculo UGR 1	5.200	17.489	1.200	180.0	19
13	Punto de cálculo UGR 1	10.700	17.500	1.200	0.0	20
14	Punto de cálculo UGR 1	10.700	17.500	1.200	-90.0	15
15	Punto de cálculo UGR 1	10.700	17.500	1.200	90.0	/
16	Punto de cálculo UGR 1	10.700	17.500	1.200	180.0	19
17	Punto de cálculo UGR 1	20.200	17.500	1.200	0.0	19
18	Punto de cálculo UGR 1	20.200	17.500	1.200	-90.0	13
19	Punto de cálculo UGR 1	20.200	17.500	1.200	90.0	/
20	Punto de cálculo UGR 1	20.200	17.500	1.200	180.0	20
21	Punto de cálculo UGR 1	23.900	12.100	1.200	0.0	/
22	Punto de cálculo UGR 1	23.900	12.100	1.200	-90.0	20
23	Punto de cálculo UGR 1	23.900	12.100	1.200	90.0	20
24	Punto de cálculo UGR 1	23.900	12.100	1.200	180.0	15
25	Punto de cálculo UGR 1	24.100	4.006	1.200	0.0	/
26	Punto de cálculo UGR 1	24.100	4.006	1.200	-90.0	17
27	Punto de cálculo UGR 1	24.100	4.006	1.200	90.0	19
28	Punto de cálculo UGR 1	24.100	4.006	1.200	180.0	/
29	Punto de cálculo UGR 1	7.644	3.520	1.200	0.0	/
30	Punto de cálculo UGR 1	7.644	3.520	1.200	-90.0	/
31	Punto de cálculo UGR 1	7.644	3.520	1.200	90.0	16
32	Punto de cálculo UGR 1	7.644	3.520	1.200	180.0	14
33	Punto de cálculo UGR 1	5.200	1.489	1.200	0.0	16
34	Punto de cálculo UGR 1	5.200	1.489	1.200	90.0	19
35	Punto de cálculo UGR 1	5.200	1.489	1.200	180.0	15
36	Punto de cálculo UGR 1	1.800	19.400	1.200	0.0	17
37	Punto de cálculo UGR 1	1.800	19.400	1.200	-90.0	20
38	Punto de cálculo UGR 1	24.900	19.100	1.200	-90.0	19
39	Punto de cálculo UGR 1	24.900	19.100	1.200	180.0	19
40	Punto de cálculo UGR 1	11.307	11.740	1.200	0.0	19
41	Punto de cálculo UGR 1	11.307	11.740	1.200	90.0	15
42	Punto de cálculo UGR 1	18.100	12.000	1.200	0.0	15
43	Punto de cálculo UGR 1	18.100	12.000	1.200	90.0	15

Garaje / General / Rendering (procesado) de colores falsos



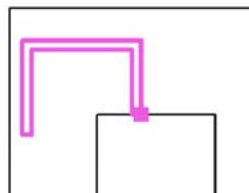
lx

Garaje / Emergencia / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 92

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(14.348 m, 9.120 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
1.52

E_{min} [lx]
0.17

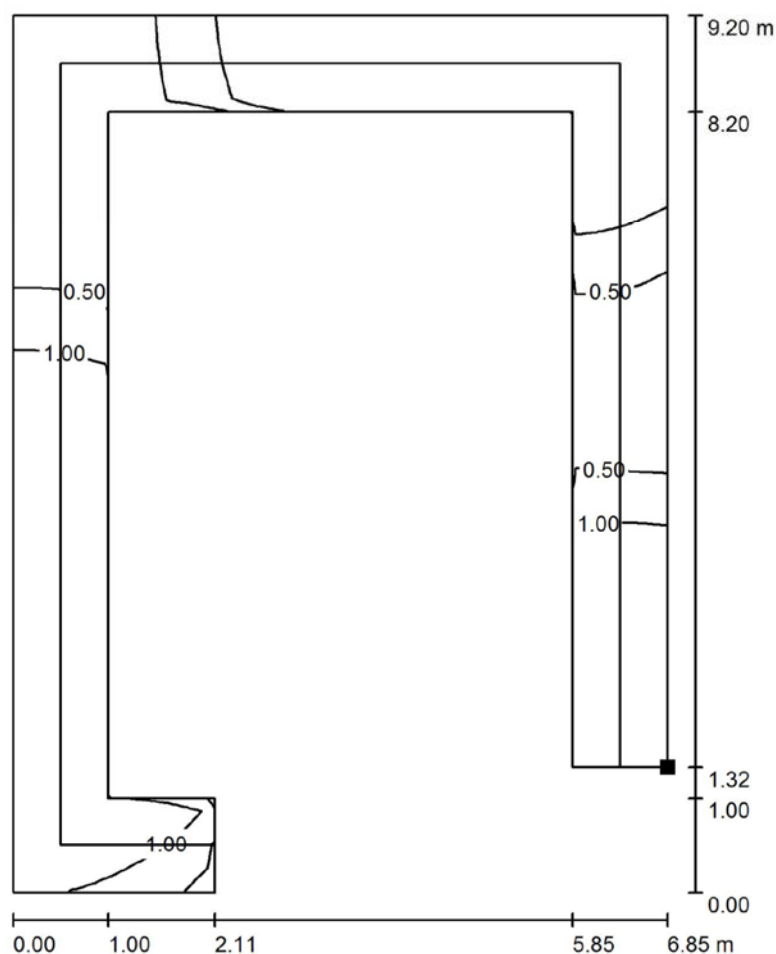
E_{max} [lx]
4.56

E_{min} / E_m
0.112

E_{min} / E_{max}
0.037

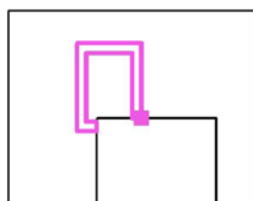
Línea media: E_{min} : 0.18 lx, E_{min} / E_{max} : 0.04 (1 : 26).

Garaje / Emergencia / Via de evacuación 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 72

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(14.326 m, 9.120 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]
1.97

E_{min} [lx]
0.26

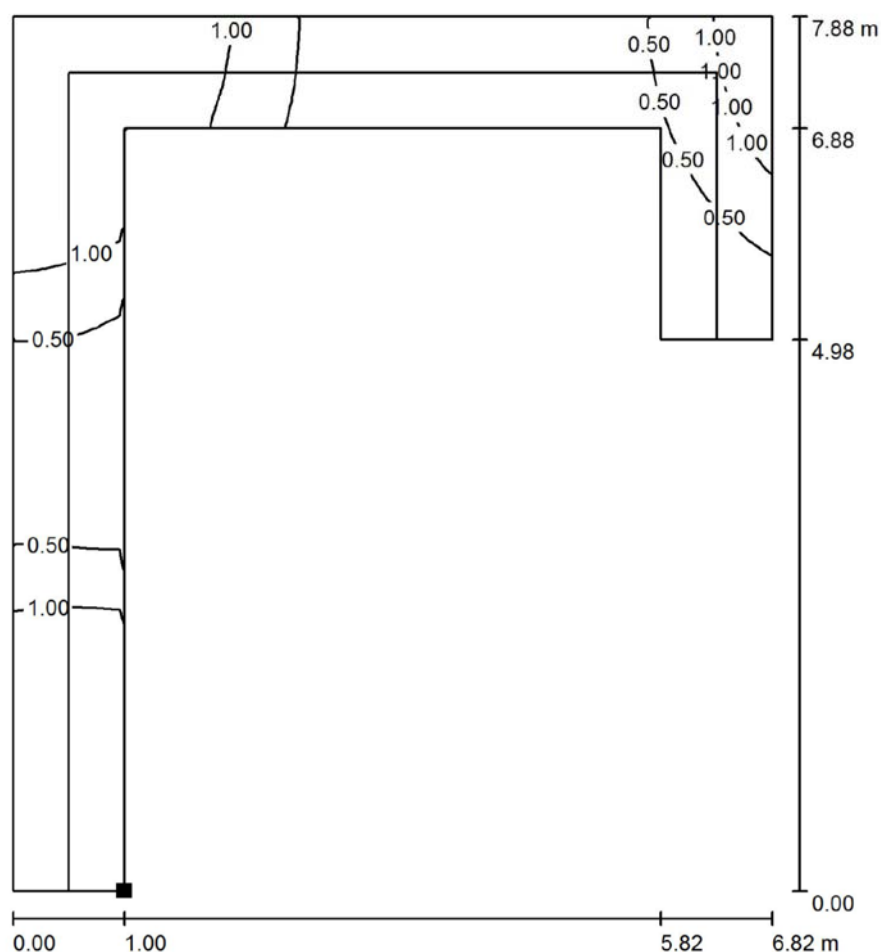
E_{max} [lx]
4.56

E_{min} / E_m
0.132

E_{min} / E_{max}
0.057

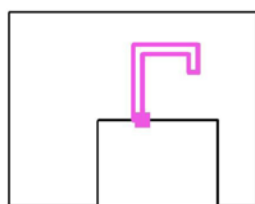
Línea media: E_{min} : 0.28 lx, E_{min} / E_{max} : 0.06 (1 : 16).

Garaje / Emergencia / Via de evacuación 3 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 62

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(14.333 m, 9.120 m, 0.000 m)



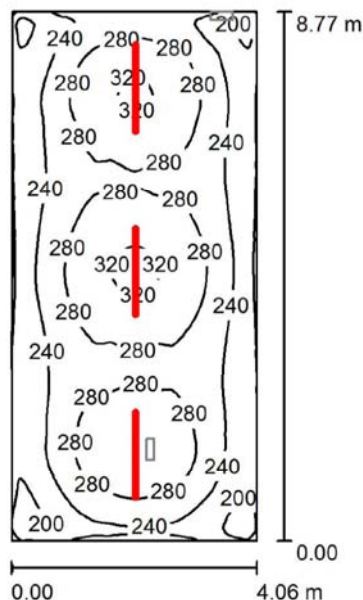
Trama: 64 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1.24	0.23	4.56	0.185	0.050

Línea media: E_{min} : 0.24 lx, E_{min} / E_{max} : 0.05 (1 : 19).

4.16.3. CUARTO DE INSTALACIONES

C. Instalaciones / General / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:113

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	263	176	330	0.669
Suelo	47	230	170	268	0.739
Techo	78	128	99	165	0.777
Paredes (4)	78	172	108	322	/

Plano útil:

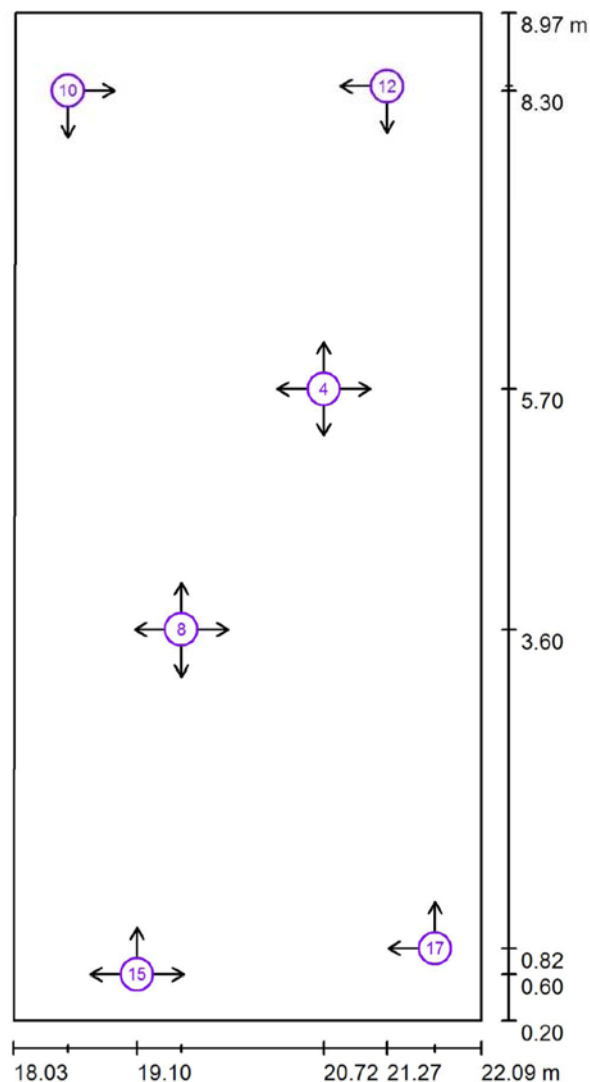
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 (1.000)	3400	3400	29.0
Total:			10200	10200	87.0

Valor de eficiencia energética: $2.45 \text{ W/m}^2 = 0.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 35.52 m^2)

C. Instalaciones / General / Observador UGR (sumario de resultados)



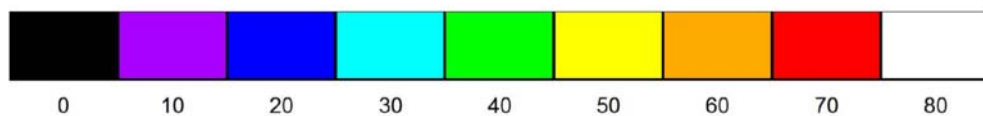
Escala 1 : 60

Lista de puntos de cálculo UGR

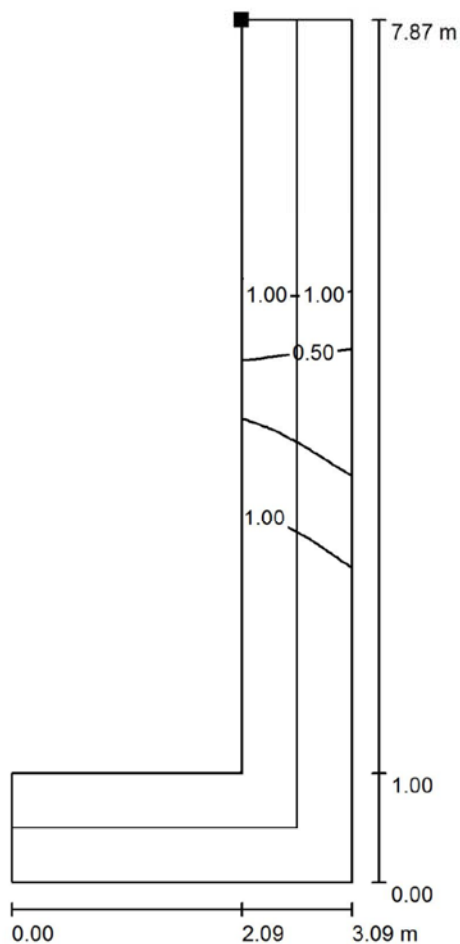
Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	20.720	5.700	1.200	0.0	/
2	Punto de cálculo UGR 1	20.720	5.700	1.200	-90.0	17
3	Punto de cálculo UGR 1	20.720	5.700	1.200	90.0	17
4	Punto de cálculo UGR 1	20.720	5.700	1.200	180.0	/

5	Punto de cálculo UGR 1	19.484	3.600	1.200	0.0	/
6	Punto de cálculo UGR 1	19.484	3.600	1.200	-90.0	17
7	Punto de cálculo UGR 1	19.484	3.600	1.200	90.0	17
8	Punto de cálculo UGR 1	19.484	3.600	1.200	180.0	/
9	Punto de cálculo UGR 1	18.500	8.300	1.200	0.0	17
10	Punto de cálculo UGR 1	18.500	8.300	1.200	-90.0	17
11	Punto de cálculo UGR 1	21.269	8.338	1.200	-90.0	18
12	Punto de cálculo UGR 1	21.269	8.338	1.200	180.0	15
13	Punto de cálculo UGR 1	19.100	0.600	1.200	0.0	13
14	Punto de cálculo UGR 1	19.100	0.600	1.200	90.0	18
15	Punto de cálculo UGR 1	19.100	0.600	1.200	180.0	/
16	Punto de cálculo UGR 1	21.686	0.825	1.200	90.0	17
17	Punto de cálculo UGR 1	21.686	0.825	1.200	180.0	17

C. Instalaciones / General / Rendering (procesado) de colores falsos



C. Instalaciones / Emergencia / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(20.991 m, 8.970 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 62

Trama: 64 x 32 Puntos

E_m [lx]
2.52

E_{min} [lx]
0.41

E_{max} [lx]
4.48

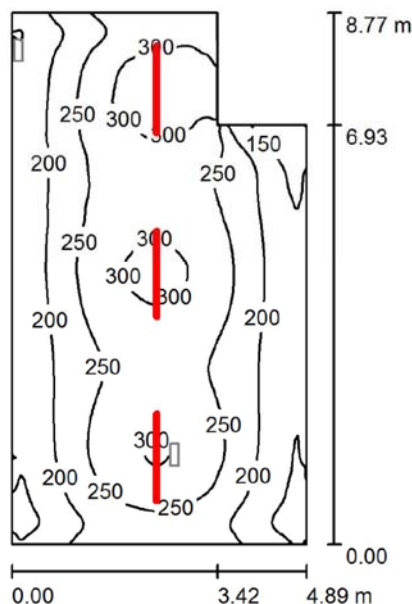
E_{min} / E_m
0.162

E_{min} / E_{max}
0.091

Línea media: E_{min} : 0.43 lx, E_{min} / E_{max} : 0.10 (1 : 10).

4.16.4. ALMACÉN SÓTANO

Almacen Inst / General / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:113

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano 0til	/	233	117	338	0.502
Suelo	47	207	134	267	0.644
Techo	78	112	81	176	0.722
Paredes (6)	78	150	85	338	/

Plano 0til:

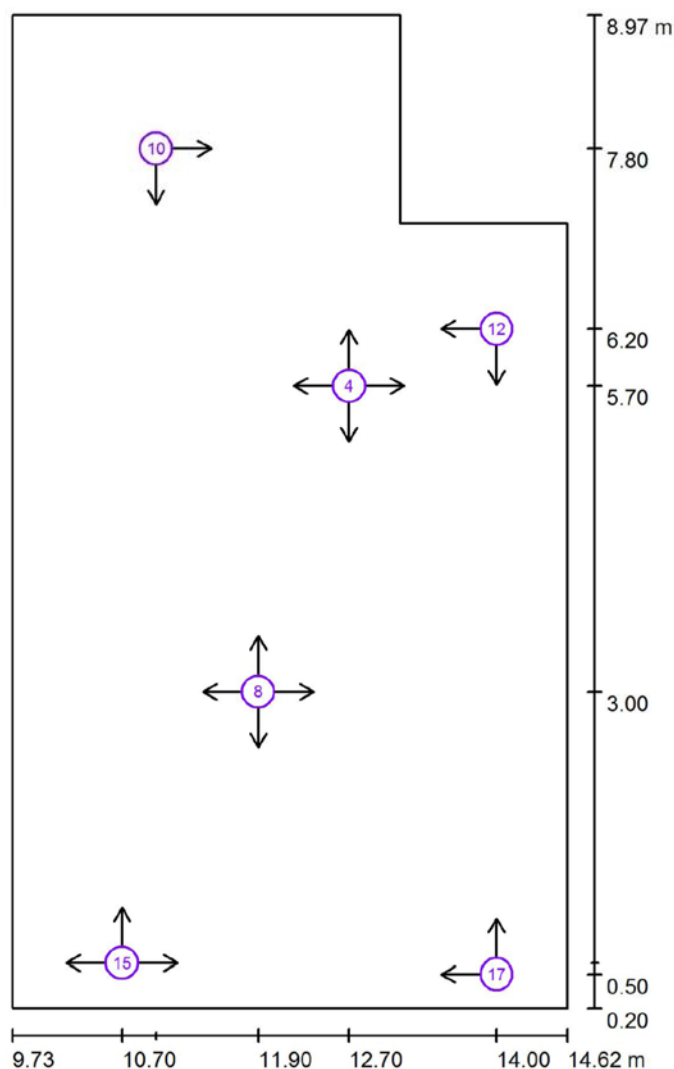
Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designaci3n (Factor de correcci3n)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (L0mparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 (1.000)	3400	3400	29.0
Total:			10200	10200	87.0

Valor de eficiencia energ3tica: $2.16 \text{ W/m}^2 = 0.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 40.19 m^2)

Almacen Inst / General / Observador UGR (sumario de resultados)



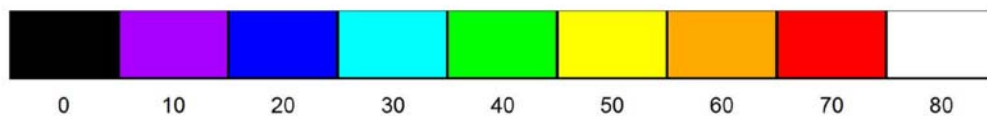
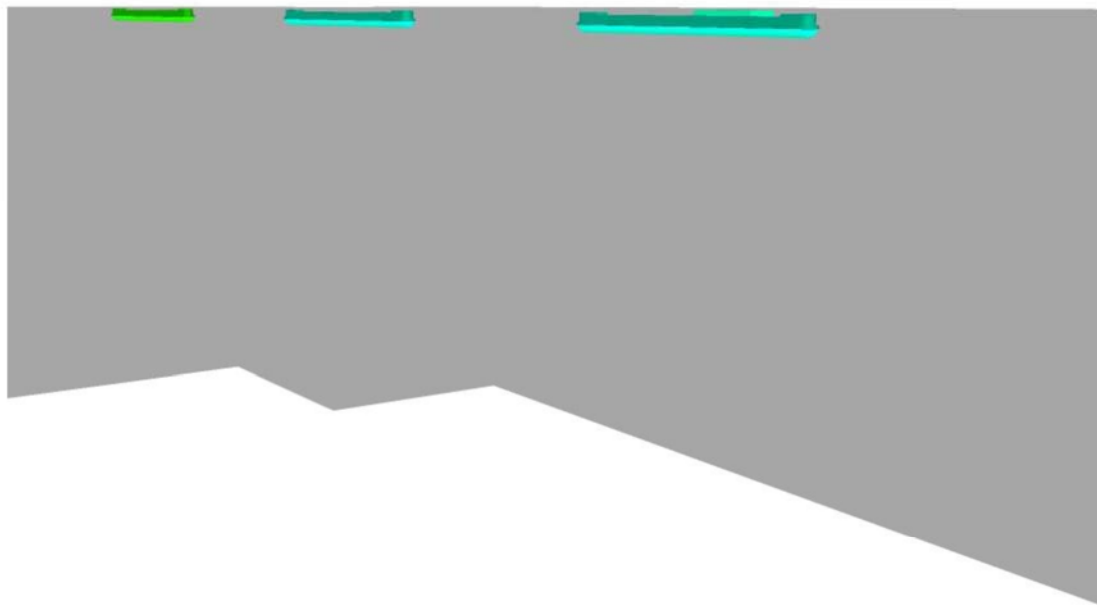
Escala 1 : 60

Lista de puntos de cálculo UGR

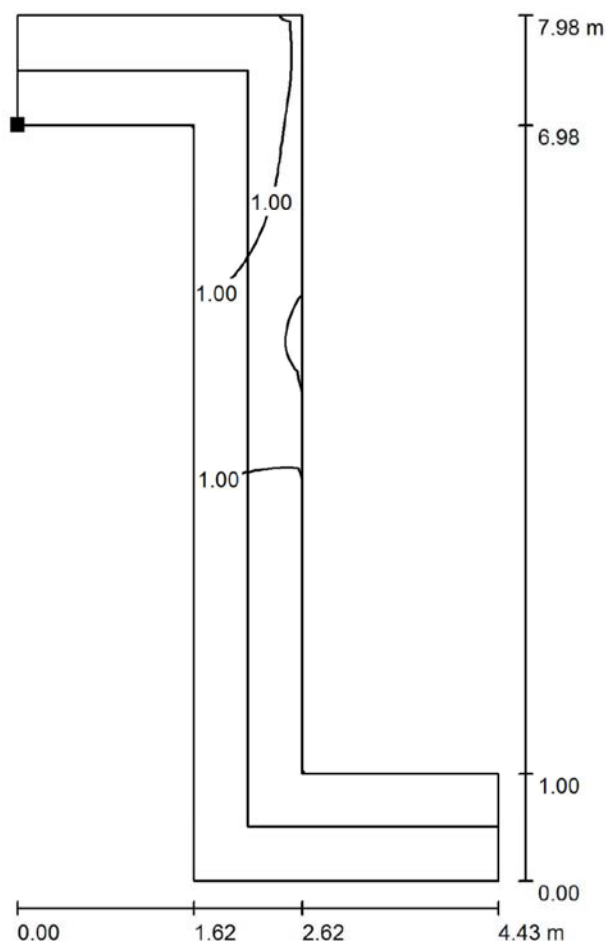
Nº	Designación	Posición [m]			Dirección visual [°]	Valor
		X	Y	Z		
1	Punto de cálculo UGR 1	12.700	5.700	1.200	0.0	/
2	Punto de cálculo UGR 1	12.700	5.700	1.200	-90.0	18
3	Punto de cálculo UGR 1	12.700	5.700	1.200	90.0	17
4	Punto de cálculo UGR 1	12.700	5.700	1.200	180.0	/

5	Punto de cálculo UGR 1	11.900	3.000	1.200	0.0	/
6	Punto de cálculo UGR 1	11.900	3.000	1.200	-90.0	15
7	Punto de cálculo UGR 1	11.900	3.000	1.200	90.0	18
8	Punto de cálculo UGR 1	11.900	3.000	1.200	180.0	/
9	Punto de cálculo UGR 1	11.000	7.800	1.200	0.0	15
10	Punto de cálculo UGR 1	11.000	7.800	1.200	-90.0	19
11	Punto de cálculo UGR 1	14.000	6.200	1.200	-90.0	17
12	Punto de cálculo UGR 1	14.000	6.200	1.200	180.0	18
13	Punto de cálculo UGR 1	10.700	0.600	1.200	0.0	16
14	Punto de cálculo UGR 1	10.700	0.600	1.200	90.0	18
15	Punto de cálculo UGR 1	10.700	0.600	1.200	180.0	/
16	Punto de cálculo UGR 1	14.000	0.500	1.200	90.0	17
17	Punto de cálculo UGR 1	14.000	0.500	1.200	180.0	17

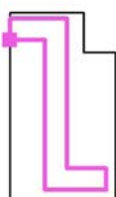
Almacen Inst / General / Rendering (procesado) de colores falsos



Almacen Inst / Emergencia / Via de evacuación 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.733 m, 7.705 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 63

Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
2.49

E_{min} [lx]
0.46

E_{max} [lx]
4.47

E_{min} / E_m
0.186

E_{min} / E_{max}
0.103

Línea media: E_{min} : 0.57 lx, E_{min} / E_{max} : 0.13 (1 : 7.83).

5. TELECOMUNICACIONES

5.1. OBJETO

El objeto de la presente memoria es describir las características técnicas y reglamentarias de la instalación común de telecomunicaciones a ejecutar en edificio para oficinas.

5.2. REGLAMENTOS Y NORMAS

El diseño y ejecución de esta ICT deberá cumplir los Reglamentos, Leyes, Decretos y Recomendaciones relacionados a continuación, incluidos los aspectos relativos a la seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Instalación en general:

- Real Decreto-Ley 1627/1997, de 24 de Octubre (B.O.E.) 25-10-97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deben aplicarse en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre (B.O.E.) 10-11-95): Ley de Prevención de Riesgos laborales y Disposiciones para su desarrollo.
- Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23-04-97): Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud laboral.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23-04-97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23-04-97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 685/1997 de 12 Mayo (B.O.E. 24-05-97): Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo (B.O.E. 12-08-97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Reglamento Electrotécnico para baja tensión (R.D.842/2002 de 2 de agosto, BOE 224 de 18/09/2002).
- R.D. 1319/89 sobre Ruido.

Instalación de ICT:

- Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Real Decreto 401/2003, de 4 de abril, Reglamento regulador de las infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Orden ministerial ORDEN CTE/1296/2003 de 14 de Mayo por la que se desarrolla el Reglamento regulador de Infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicaciones en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.
- Ley 38/1999, de 5 de Noviembre (B.O.E. 6-11-1999), de Ordenación de Edificación.
- Ley 32/2003, de 3 de Noviembre, (BOE 04.11.2003),. General de Telecomunicaciones
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, BOE 224 de 18/09/2002, Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.

Instalación de protección contra campos Electromagnéticos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. 18/09/2002).
- Cumplimiento de la Directiva 89/336/CEE referente a compatibilidad electromagnética, pudiendo utilizarse como referencia la norma ETS 300 386 de ETSI. (Sistema clasificado como Clase 2 con un valor máximo de emisión de campo eléctrico en 40 dB μ V/m en la Banda de 30 a 230 Mh y en 47 dB V/m en la banda de 230-1000 Mhz. Medidos a 10 mts. De distancia, para recintos tengan o no elementos pasivos.)
- Real decreto 444/1994 de 1 de Abril de 1994. Normativa Sobre Protección Contra Campos Electromagnéticos.
- Normas UNE –EN 50083-1, UNE-EN 50083-2 y prEN50083-8 de CENELEC.

- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP): Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

El valor de la resistencia eléctrica del sistema general del edificio respecto a la tierra lejana será de 10 Ohm como máximo. Todo sistema de la instalación estará unido a tierra.

5.3. COMPONENTES DE LA INFRAESTRUCTURA COMÚN DE TELECOMUNICACIONES

Se describen en este apartado las instalaciones correspondientes al servicio de infraestructura común de telecomunicaciones.

1. Captación y Distribución de Radiodifusión Sonora y Televisión Terrenales.
2. Distribución de Radiodifusión Sonora y Televisión por Satélite.
3. Voz y datos. Red de cableado estructurado.
4. Canalización e infraestructura de distribución.

5.3.1. CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN TERRENALES

En este apartado se incluyen todos los equipos que se utilizarán para la captación y distribución de la radiodifusión sonora y televisión terrenal y sus características, garantizando en todas las tomas de usuario los niveles de señal que se reciben se encuentren dentro de los límites establecidos en el R.D. 401/2003.

La ICT para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, se determina la dotación de la edificación, formada por elementos de captación, equipamiento de cabecera, y red (de distribución, de dispersión y de usuario).

5.3.2. DISTRIBUCIÓN DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN POR SATELITE

Se realizan los cálculos concretos para la distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite y la previsión para la instalación de bases de captación de las señales procedentes de entidades con título habilitante existentes en España.

A su vez se realizan cálculos de parámetros de calidad como es la relación señal-ruido, que debe de establecerse dentro de los niveles de relación portadora-ruido mínimos en la toma de usuarios establecidos en el Real Decreto 401/2003, de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

5.3.3. VOZ Y DATOS. REDES DE CABLEADO ESTRUCTURADO

La red voz, datos y CCTV del edificio estará diseñada en estrella y soportada por un cableado estructurado certificado con Categoría 6. Esta categoría presenta ventajas como mejor respuesta al ruido, mayor ancho de banda (250 MHz) y la compatibilidad con la categoría inferior.

Por las distancias que se encuentran, el diseño del sistema será una estrella distribuida, con un único local repartidor. El recinto destinado para tal fin, se ubicará un armario rack de 19" y 42U, desde donde partirá la distribución del sistema de datos. El armario dispondrá de dos regletas de tomas de corriente eléctrica de 16 A, con toma de tierra, provenientes de dos circuitos distintos del cuadro de SAI.

Este cuarto tendrá un acceso controlado y dispondrá de un sistema de climatización independiente del resto del edificio para los componentes de electrónica de red que soportarán los sistemas de comunicaciones del edificio.

Esta sala dispondrá de una canalización de entrada al edificio para operadores de telecomunicaciones compuesta por 2 tubos de 63 mm de diámetro, de PVC, terminada en una arqueta tipo M en la acera de enfrente al edificio, que es la que se instalará en frente de la sala de telecomunicaciones del edificio.

Como norma general, toda ubicación cerrada susceptible de incorporar puestos de trabajo en el momento actual o futuro, debe disponer de un Punto de Entrada a la Red de Transmisión Activa (PUERTA).

La instalación partirá de los paneles de parcheo del armario repartidor, en los que se dejará una coca de 2,5 m aproximadamente para facilitar la manipulación de los mismos. El cable accederá a los paneles en mazos embriados por la parte posterior del mismo.

La composición de un PUERTA tipo 1:

- Caja modular practicable tipo Ackermann.
- 2 tomas de corriente tipo Schucko blancas.
- 4 tomas de corriente estabilizada tipo Schucko rojas
- 4 tomas de voz-datos RJ45 con tapa guardapolvo (2 de reserva).

La composición de un PUERTA tipo 2:

- Caja modular practicable tipo Ackermann.
- 2 tomas de corriente tipo Schucko blancas.
- 2 tomas de corriente estabilizada tipo Schucko rojas
- 4 tomas de voz-datos RJ45 con tapa guardapolvo (2 de reserva).

Un nodo central N1 distribuye a las tomas finales TF de las diferentes estancias.

Se dotarán de conexiones RJ-45 hembra en todas las estancias, que así lo requieran, según lo representado en planos. Estas tomas serán dobles para poder tener teléfono y terminal de datos simultáneamente. Dicho conector, con conexionado por desplazamiento de aislante, irá enjaulado en un módulo de PVC, insertable en el frontal de la caja. La unión de este conector con el repartidor será mediante manguera por conector de cable UTP de 4 pares. El destrenzado máximo de los pares será de 10 mm.

El armario irá en planta baja en sala Rack, SAI y Telecomunicaciones y contendrá los siguientes elementos:

- Paneles de parcheo con conectores RJ-45, donde se designarán tres zonas (conectores para tomas de voz, conectores para tomas informáticas, conectores para cámaras IP del CCTV).
- Espacio suficiente para alojar equipos activos como hubs, routers, switches, servidores Web, monitorización / grabación de CCTV, para los diferentes servicios como acceso a internet.

Las dimensiones de este armario serán de 60 x 60 x 223 cms. (ancho x profundo x alto). El armario principal (42 U) tendrá ocupado por paneles de parcheo de alta densidad de puertos de 1 U de alto (disponibles de 16, 24, 32, 48, 50). Para el caso de 24 puertos por panel, necesitaríamos 9 Us para cubrir los 200 puntos dobles, quedando disponible 33 Us como espacio adicional para realojar equipos activos.

La red de cableado estructurado se certificará desde las tomas puestas en pared hasta el armario de distribución o rack donde estarán los paneles de parcheo.

Los latiguillos de conexión de los equipos informáticos serán de longitudes de 1, 3, 5 metros (5 m como máximo).

Se codificarán por colores los latiguillos de parcheo, utilizando colores diferentes para cada servicio:

- Telefonía
- Datos
- CCTV

Se numerarán todos los extremos de las tomas finales, para su rápida identificación y reparación en labores de mantenimiento, en zona visible (caja modular). Los latiguillos también irán etiquetados con el código de las tomas a las que dan servicio.

La identificación de las tomas será con la nomenclatura indicativa de la planta y el número de la toma:

- PS-01 Planta sótano, toma 01
- PB-20 Planta baja, toma 20
- P1-12 Planta primera, toma 12

Telefonía interior

Este servicio deberá cubrir las necesidades de intercomunicación entre las diferentes áreas del Edificio, de una manera sencilla y eficaz.

Cada una de las salidas de telefonía (toma doble RJ45), contará con un código que será su identificación de tal forma que cualquier usuario de la red interior puede comunicarse con otro con solo digitar dicho código. Dependiendo de las necesidades de cada zona, esta podrá contar con más de una extensión y por consiguiente con más de un código.

5.3.4. CANALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA DE DISTRIBUCIÓN

5.3.4.1. CANALIZACIONES

La red de alimentación se conectará al edificio a través de arqueta de entrada y de la canalización externa hasta el registro de enlace donde se encuentra el punto de entrada general, y de donde parte la canalización de enlace, hasta llegar al registro principal ubicado en el recinto de instalaciones de telecomunicación ubicado en la sala de Rack, SAI y Telecomunicaciones, donde se ubica el punto de interconexión.

La canalización estará sobredimensionada en un 20% dejando espacio libre para poder abordar futuras ampliaciones.

Canalización vertical

La canalización vertical se realizará mediante bandeja metálica con tapa, sujeta en el patinillo vertical con distanciadores, de tal manera que permita la fijación vertical de los mazos de cables atizando bridas de plástico. Sus perforaciones y remates deben ser de un tamaño lo suficientemente pequeño para que no puedan acceder los roedores. Además se fijará a la misma (por su interior) a lo largo de su recorrido, un cable desnudo de cobre de 50 mm², mediante bridas metálicas y tornillos, a distancias de 2 m (si las piezas de bandeja fuesen inferiores a 2 m, se fijará como mínimo en un punto por pieza). Dicho conductor se pondrá a tierra de estructura (no de datos) por un extremo.

Se deberán cuidar los remates a la confluencia con la canalización horizontal, a fin de evitar superficies cortantes que puedan dañarlos cables.

Canalización horizontal

La canalización horizontal se realizará mediante el mismo tipo de instalación y bandeja que la vertical, pero escondida bajo el falso techo o falso suelo. La sujeción al techo se hará en tramos de longitud no mayor de 1,5 m.

Siempre que sea necesario realizar un cambio de dirección con un ángulo de 90º o inferior, el codo describirá por su parte más interna un arco de circunferencia igual o superior a 50 cm. Se fijará a la misma (por su parte interior) a lo largo de su recorrido, un cable desnudo de Cu de 50 mm², mediante bridas metálicas y tornillos, a distancias de 2 m. Dicho cable se unirá por soldadura aluminotérmica al de la canalización vertical, que lo unirá a la tierra de la estructura en el repartidor.

Canalización de acceso

Los mazos de cable de la red de transmisión se guiarán desde la bandeja de canalización horizontal hasta la toma RJ45 mediante tubo flexible de PVC. La conexión de este tubo con la bandeja de la canalización horizontal, será mediante orificios mecanizados en la misma y su fijación mecánica, con racor con tuerca. La electricidad accederá a la caja de la toma por una segunda canalización distanciada en la bajada de la pared.

5.3.4.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA

La conexión a la red eléctrica se realizará con cable de 2,5 mm² y 750 V de aislamiento rígido o flexible, finalizado en terminal Schuco. Se recomienda color azul para el neutro y marrón para fase.

La conexión radial de tierra al embarrado del armario se realizará mediante cable flexible del mismo tipo con funda de color amarillo-verde, estándar de instalación de energía eléctrica, finalizado en un terminal Schuco, fijado por presión mecánica y posteriormente soldado con estaño al conductor en la toma, y terminal redondo en el embarrado de distribución radial de tierra en el armario, con el mismo procedimiento de conexión.

El cuadro de maniobra de la instalación eléctrica se ubicará dentro del cuarto de instalaciones eléctricas en planta baja.

El armario estará alimentado de la red eléctrica del edificio, que alimentará al SAI y de esta forma, garantizar un servicio permanente en caso de un fallo de red.

6. CLIMATIZACION Y VENTILACION

6.1. OBJETIVO

El objetivo de esta apartado es describir las instalaciones de climatización y ventilación, el Proyecto del nuevo centro de trabajo de la E.D.A.R. "El Endrinal" de Collado Villalba (Madrid).

6.2. NORMATIVA APLICABLE

Este apartado ha sido redactado y los cálculos realizados en estricto cumplimiento de la normativa vigente en la fecha en que se produce su redacción, pasando a continuación a citar todas aquellas a que nos referimos:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Térmicas Complementarias, aprobadas por el Real Decreto 1751/1998 de 31 de Julio.
- Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por medio del Real Decreto 314/2006 de 17 de Marzo de 2006.
- Real Decreto 1630/1992 por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva del Consejo 89/106/CEE.
- Real Decreto 275/1995 de 24 de Febrero por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 94/42/CEE, modificada por el artículo 12 de la Directiva del Consejo 93/68/CEE.
- Directiva del Consejo 93/76/CEE referente a la limitación de las emisiones de dióxido de Carbono mediante la mejora de la eficacia energética (SAVE).
- Real Decreto 2177/1996 de 4 de Octubre en el que se aprueba la NBE-CPI/96 sobre Condiciones de Protección contra Incendios de los Edificios.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Real Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales aprobada por Real Decreto 31/1995 de 8 de Noviembre y la Instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996).
- Todas las Normas UNE y de la CEE a las que se hace referencia en las RITE y que citamos a continuación.

UNE 53394:1992 IN	Materiales plásticos. Código de Instalación y manejo de tubos PE para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
UNE 53399:1993 IN	Plásticos. Código de Instalaciones y manejo de tuberías de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
UNE 53495:1995 IN	Materiales plásticos. Código de instalación de tubos de polipropileno copolímero para la conducción de agua fría y caliente a presión. Técnicas recomendadas.
UNE 94101:1986	Colectores solares térmicos. Definiciones y características generales.
UNE 74105-1:1990	Acústica. Métodos estadísticos para determinación y verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 1: Generalidades y definiciones.
UNE 74105-2:1991	Acústica. Métodos estadísticos para determinación y verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 2: Métodos para valores establecidos para máquinas individuales.
UNE 74105-3:1991	Acústica. Métodos estadísticos para determinación y verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 3: Método simplificado (provisional) para valores establecidos para lotes de máquinas.
UNE 74105-4:1990	Acústica. Métodos estadísticos para determinación y verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 4: Métodos para valores establecidos para lotes de máquinas.
UNE 100000:1995	Climatización. Terminología.
UNE 100000/1M:1997	Climatización. Terminología.
UNE 100001:1985	Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.

UNE 100010-1:1989	Climatización. Pruebas para ajuste y equilibrado. Parte 1: Instrumentación.
UNE 100010-2:1989	Climatización. Pruebas para ajuste y equilibrado. Parte 2: Mediciones.
UNE 100010-3:1989	Climatización. Pruebas para ajuste y equilibrado. Parte 3: Ajuste y equilibrado.
UNE 100011:1991	Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de los locales.
UNE 100014:1984	Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
UNE 100020:1989	Climatización. Sala de máquinas.
UNE 100030:1994 IN	Prevención de la legionela en instalación de edificios.
UNE 100100:1987	Climatización. Código de colores.
UNE 100151:1988	Climatización. Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías.
UNE 100152:1988 IN	Climatización. Soportes de tuberías.
UNE 100153:1988 IN	Climatización. Soportes antivibratorios. Criterios de selección.
UNE 100156:1989	Climatización... Dilatadores. Criterios de diseño.
UNE 100171:1989 IN	Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación.
UNE-EN ISO 7730:1996	Ambientes térmicos moderados. Determinación de los índices PMV y PPD y especificaciones de las condiciones para el bienestar térmico

6.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

La instalación objeto de este proyecto consta de varias zonas diferenciadas.

6.3.1. LABORATORIO

Este cuarto estará equipado con una máquina 1x1 de expansión directa con la máquina exterior en el recinto exterior y una unidad interior, que será de tipo conductos. La ventilación del laboratorio se realizará por medio de un recuperador entálpico situado en el falso techo del primer piso.

El aire será impulsado y retornado a la unidad interior por una red de conductos de fibra, que discurrirá por el falso techo como se muestran en los planos.

La distribución de este aire se hace impulsando por dos difusores rotacionales y recogida mediante rejillas lineales de simple deflexión de retorno.

La aspiración del aire de ventilación se realizará del ambiente del laboratorio por una rejilla específica. Dicho aire discurrirá por un conducto de fibra hasta el primer piso donde se encuentra el recuperador. El aire limpio de ventilación se impulsará al conducto de retorno de la climatización, como se indica en los planos. El caudal recogido será un 20% superior al caudal de aire impulsado para hacer que el laboratorio funcione en depresión con respecto al exterior del mismo.

6.3.2. ZONAS COMUNES

Compuesto por: Comedor, sala de máquinas de café, botiquín y cuarto eléctrico. Se pretende instalar un sistema de ventilación forzada que impulsa el caudal de ventilación dentro de las habitaciones y extrae el aire viciado de éstas. Ambos caudales de ventilación pasan por un recuperador entálpico que recupera parte de la energía suministrada al aire viciado (por el sistema de climatización) y se lo cede al aire exterior. El recuperador se colocará en el falso techo de primera planta primera. . El caudal recogido será un 15% superior al caudal de aire impulsado para hacer que los espacios funcionen en depresión con respecto al exterior del mismo.

La climatización de los espacios se realiza por un sistema de de volumen de fluido refrigerante variable (VRF) con una bomba de calor exterior, colocada en el recinto correspondiente, que dará servicio a las máquinas interiores necesarias.

Las máquinas interiores dependerán del tipo de cuarto al que den servicio:

Comedor y Maquinas de Café: Igual que el caso del laboratorio, será una máquina de conductos, colocada en el falso techo. La máquina impulsa el aire a una red de conductos de impulsión (fabricados en fibra) y se reparte por medio de difusores rotacionales. También dispone de una red de conducto de retorno que recoge aire de la sala, por medio de rejillas lineales, y

el aire de ventilación. Esta mezcla es climatizada en la máquina y, de nuevo, impulsada al recinto, empezando el ciclo de nuevo

Botiquín y cuarto eléctrico: la climatización se realizará por medio de un Split de pared.

6.3.3. VESTUARIOS

Compuesto por los vestuarios masculino y femenino. Este sistema compartirá la red de conductos de ventilación con las Zonas Comunes y vestíbulo.

La climatización de los vestuarios se realiza por un sistema de volumen de fluido refrigerante variable (VRF) independiente, con una bomba de calor exterior, colocada en el recinto correspondiente, que dará servicio a las máquinas interiores necesarias.

Las máquinas interiores dependerán del tipo de cuarto al que den servicio:

El vestuario masculino, tendrá una máquina de conductos, colocada en el falso techo. La máquina impulsa el aire a una red de conductos de impulsión (fabricados en fibra) y se reparte por medio de difusores rotacionales. También dispone de una red de conducto de retorno que recoge aire de la sala, por medio de rejillas lineales, y el aire de ventilación. Esta mezcla es climatizada en la máquina y, de nuevo, impulsada al recinto, empezando el ciclo de nuevo

Vestuario femenino: la climatización se realizará por medio de un Split de pared.

6.3.4. VESTÍBULO Y ESCALERAS

Este sistema compartirá la red de conductos de ventilación con las Zonas Comunes y vestuarios.

La climatización se realizará por medio de dos Split de techo.

6.3.5. TALLERES Y ALMACÉN

Estos espacios no se climatizan, tan solo se ventilarán, contando con sendas redes de conductos de impulsión y extracción, realizados en acero galvanizado, que repartirán (y extraerán) el aire uniformemente. Los ventiladores de ambas redes estarán situados en el falso techo

6.3.6. CUARTO DE INSTRUMENTACIÓN DE LA ANTENA

Este cuarto estará equipado con una máquina 1x1 de expansión directa con la máquina exterior en la cubierta y la interior un Split de pared.

6.3.7. CUARTO DE RACKS

Este cuarto estará equipado con una máquina 1x1 de expansión directa con la máquina exterior en la cubierta y la interior un Split de pared.

6.3.8. ZONA ESTE

Formaran parte de esta los despachos de los técnicos, del coordinador, del ayudante y del gestor, la zona de café, y la zona de administrativos.

Debido a la existencia de la escalera (que se ventila por un sistema distinto), la ventilación se hace mediante dos recuperadores entálpicos a cada lado de la escalera, el Norte y el Este-sur, como se puede apreciar en los planos.

La climatización de los espacios de esta zona se hace mediante un sistema VRF con máquinas interiores de conductos, salvo en el despacho del coordinador y la zona de café que tendrán un Split de techo y de pared respectivamente.

6.3.9. ZONA OESTE

Formaran parte de esta los despachos del jefe de área, de mantenimiento y de explotación, además de la sala de reuniones y la sala de control.

La ventilación se hace mediante un recuperador entálpico situado en el falso techo del despacho del jefe de área., como se puede apreciar en los planos.

La climatización de los espacios de esta zona se hace mediante un sistema VRF con máquinas interiores techo, salvo la sala de control que será de conductos, como se muestra en los planos.

6.3.10. PASILLO PLANTA PRIMERA

La climatización se realiza por dos máquinas interiores de techo, colocadas en la parte norte y sur del pasillo, que tiene falso techo. La máquina exterior estará situada en el recinto habilitado, a tal efecto, fuera del edificio.

No tiene sistema de ventilación propio, la ventilación se hará por medio del sistema de ventilación de la parte Norte y Oeste-Sur.

6.3.11. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

La instalación de ventilación constará de varios sistemas, como se ha indicado antes que con conductos de impulsión de aire a realizados en fibra que discurren por el falso techo. La extracción del aire se hace igualmente por una red de conductos de fibra, al recogida se hará, como se muestra en los planos.

Como el caudal impulsado es mayor de 1800 m³/h, se debe colocar un recuperador de energía para mejorar la eficiencia energética de la instalación de ventilación.

6.3.12. DISTRIBUCIÓN DE CONDUCTOS DE REFRIGERACIÓN

Los circuitos de refrigerante se realizarán con tubo de cobre duro estirado según norma UNE-EN-12.735-1 con accesorios del mismo material soldados mediante soldadura fuerte a la plata. Los espesores serán los necesarios para soportar las presiones de trabajo y de pruebas que marque el fabricante de los equipos.

Las tuberías deberán estar aisladas térmicamente en todos los recorridos por el edificio con el fin de evitar consumos energéticos elevados y conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales de tratamiento de aire con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de producción. Por otro lado deberán poder cumplir con las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con posibles superficies calientes.

Las tuberías de cobre, en su recorrido por el interior del edificio, se aislarán exteriormente mediante coquilla de espuma elastomérica de conductividad térmica menor de 0,04 W/mK y de espesor adecuado según IT 1.2.4.2 Reglamento de Instalaciones térmicas en los Edificios. Los accesorios aislados serán del mismo material.

Las tuberías de cobre, en su recorrido por el exterior del edificio y en las salas de máquinas, además de lo señalado anteriormente irán protegidas mediante un revestimiento de aluminio de 0,8 mm de espesor que proporcionará una protección doble a la coquilla. Por una parte un refuerzo mecánico para evitar las consecuencias de los impactos, golpes y posibles proyectiles, y por otra parte una protección contra el deterioro superficial del material elastomérico por la influencia de los rayos ultravioletas procedentes del sol.

De forma general las tuberías se situarán en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de todo su recorrido para facilitar la inspección de las mismas, especialmente en sus tramos principales, y de sus accesorios.

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

Para el número y disposición de los soportes de las diferentes tuberías se seguirán las prescripciones marcadas por las normas UNE correspondientes al tipo de tubería empleada.

En particular, para tuberías de cobre, se seguirán las prescripciones marcadas por la norma UNE 100.152 "Climatización. Soportes de tuberías".

Una vez terminada la instalación de las tuberías, éstas se señalarán con cinta adhesiva de colores y flechas dispuestas sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 100100, en tramos de 2 a 3 metros de separación y coincidiendo siempre en los puntos de registro, junto a válvulas o elementos de regulación. Así mismo se utilizarán flechas adhesivas para señalar los sentidos de los flujos dentro de las tuberías.

Al finalizar los trabajos de montaje se deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las redes de distribución de refrigerante dejándolas en perfecto estado de funcionamiento.

La canalización de desagüe de condensados se llevará por un sifón a la red de saneamiento más próxima.

6.3.13. RESULTADO DE CARGAS

A continuación se recogen de manera general los resultados de los cálculos de las cargas terminales. En el apéndice correspondiente, del presente documento se presenta el cálculo completo.

Carga Térmica Invierno

Planta Primera - Oeste:

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Sala de reuniones	1307,00	0,00	0,00	131,00	10,00	1581,80	231,00	1812,80
Mantenimiento	1371,00	0,00	0,00	137,00	10,00	1658,80	308,00	1966,80
Explotación	944,00	0,00	0,00	94,00	10,00	1141,80	231,00	1372,80
Sala de Control	792,00	0,00	0,00	79,00	10,00	958,10	231,00	1189,10
Jefe de Área	2846,00	0,00	0,00	427,00	10,00	3600,30	462,00	4062,30
TOTAL								10403,80

Planta Primera - Este:

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Técnicos	1348,00	0,00	0,00	135,00	10,00	1631,30	462,00	2093,30
Coordinador	387,00	0,00	0,00	39,00	10,00	468,60	231,00	699,60
Administrativos	624,00	0,00	0,00	62,00	10,00	754,60	308,00	1062,60
Reserva	586,00	0,00	0,00	59,00	10,00	709,50	308,00	1017,50
Gestor	1683,00	0,00	0,00	252,00	10,00	2128,50	231,00	2359,50
Sala de descanso	161,00	0,00	0,00	16,00	10,00	194,70	77,00	271,70
TOTAL								7504,20

Planta Primera - Aseos:

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Oficina	257,00	0,00	0,00	26,00	10,00	311,30	734,00	1045,30
Aseo publico	116,00	0,00	0,00	12,00	10,00	140,80	734,00	874,80
TOTAL								874,80

NOTA: la calefacción de este aseo se hace mediante placas eléctricas.

Pasillos:

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Pasillo	353,00	0,00	0,00	35,00	10,00	426,80	227,00	653,80
Pasillo	1116,00	0,00	0,00	112,00	10,00	1350,80	2386,00	3736,80
Vestibulo	467,00	0,00	0,00	47,00	10,00	565,40	0,00	565,40
Pasillo	2665,00	0,00	0,00	400,00	10,00	3371,50	4204,00	7575,50
Oficina	526,00	0,00	0,00	53,00	10,00	636,90	178,00	814,90
Pasillo	128,00	0,00	0,00	13,00	10,00	155,10	227,00	382,10
TOTAL								13728,50

Planta Baja - Vestuarios:

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Vestuario M	2193,00	0,00	0,00	329,00	10,00	2774,20	734,00	3508,20
Vestuario F	393,00	0,00	0,00	39,00	10,00	475,20	734,00	1209,20
TOTAL								4717,40

Planta Baja - Aseos:

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Aseo publico	930,00	0,00	0,00	186,00	10,00	1227,60	734,00	1961,60
Aseo publico	197,00	0,00	0,00	20,00	10,00	238,70	734,00	972,70
Pasillo	72,00	0,00	0,00	7,00	10,00	86,90	469,00	555,90
Lavandería industrial	131,00	0,00	0,00	13,00	10,00	158,40	235,00	393,40
TOTAL								3883,60

NOTA: la calefacción de este aseo se hace mediante placas eléctricas.

Planta Baja - Laboratorio

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Suma	1789,00	0,00	0,00	179,00	10,00	2164,80	1447,00	3611,80
TOTAL								3611,80

Planta Baja - Zonas Comunes

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Sala de curas	340,00	0,00	0,00	34,00	10,00	411,40	587,00	998,40
Cafeteria	175,00	0,00	0,00	18,00	10,00	212,30	1408,00	1620,30
Comedor restaurante	1872,00	0,00	0,00	187,00	10,00	2264,90	6808,00	9072,90
Sala de ordenadores	115,00	0,00	0,00	12,00	10,00	139,70	235,00	374,70
TOTAL								12066,30

Sala de Equipamiento de la Antena

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Sala Antena	589,00	0,00	0,00	88,00	10,00	744,70	469,00	1213,70
TOTAL								1213,70

Sala de Racks

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Sala Racks	568,00	0,00	0,00	57,00	10,00	687,50	704,00	1391,50
TOTAL								1391,50

Carga Térmica Verano

Planta Primera - Oeste:

P1 - Oeste. (Julio, 17 horas)					Qtotal (W)		16749,20	
	CARGA SENSIBLE							
Local	Qsr (W)	Qstr (W)	Qstm (W)	Qsai (W)	Fs (%)	Qs (W)	Qsv (W)	Qst (W)
Sala de reuniones	701,00	185,00	623,00	601,00	10,00	2321,00	121,00	2442,00
Mantenimiento	701,00	129,00	437,00	424,00	10,00	1860,10	90,00	1950,10
Explotación	684,00	134,00	481,00	442,00	10,00	1915,10	90,00	2005,10
Sala de Control	2674,00	254,00	1326,00	987,00	10,00	5765,10	181,00	5946,10
Jefe de Área	1262,00	166,00	532,00	439,00	10,00	2638,90	90,00	2728,90
					Carga Sensible Total Zona (W)			15072,20

CARGA LATENTE						
Local	Qli (W)	Qlai (W)	Fs (%)	Ql (W)	Qlv (W)	Qlt (W)
Sala de reuniones	0,00	240,00	10,00	264,00	89,00	353,00
Mantenimiento	0,00	180,00	10,00	198,00	67,00	265,00
Explotación	0,00	180,00	10,00	198,00	67,00	265,00
Sala de Control	0,00	360,00	10,00	396,00	133,00	529,00
Jefe de Área	0,00	180,00	10,00	198,00	67,00	265,00
Carga Latente Total Zona (W)						1677,00

Planta Primera - Este:

P1 - Este. (Agosto, 14 horas)					Qtotal (W)		13809,80	
	CARGA SENSIBLE							
Local	Qsr (W)	Qstr (W)	Qstm (W)	Qsai (W)	Fs (%)	Qs (W)	Qsv (W)	Qst (W)
Técnicos	1341,00	274,00	407,00	759,00	10,00	3059,10	195,00	3254,10
Coordinador	341,00	74,00	89,00	472,00	10,00	1073,60	97,00	1170,60
Administrativos	633,00	91,00	336,00	655,00	10,00	1886,50	130,00	2016,50
Reserva	513,00	97,00	435,00	660,00	10,00	1875,50	130,00	2005,50
Gestor	1538,00	74,00	838,00	490,00	10,00	3234,00	97,00	3331,00
Sala de descanso		8,00	157,00	91,00	10,00	281,60	32,00	313,60
					Carga Sensible Total Zona (W)			12091,30

CARGA LATENTE						
Local	Qli (W)	Qlai (W)	Fs (%)	Ql (W)	Qlv (W)	Qlt (W)
Técnicos	0,00	210,00	10,00	231,00	150,00	381,00
Coordinador	0,00	180,00	10,00	198,00	75,00	273,00
Administrativos	0,00	240,00	10,00	264,00	100,00	364,00
Reserva	0,00	240,00	10,00	264,00	100,00	364,00
Gestor	0,00	180,00	10,00	198,00	75,00	273,00
Sala de descanso	0,00	35,00	10,00	38,50	25,00	63,50
Carga Latente Total Zona (W)						1718,50

Pasillos:

Pasillos (Julio, 14 horas)					Qtotat (W)		10048,80	
	CARGA SENSIBLE							
Local	Qsr (W)	Qstr (W)	Qstm (W)	Qsai (W)	Fs (%)	Qs (W)	Qsv (W)	Qst (W)
Pasillo	758,00	59,00	176,00	137,00	10,00	1243,00	75,00	1318,00
Pasillo		7,00	179,00	167,00	10,00	388,30	96,00	484,30
Pasillo			226,00	167,00	10,00	432,30	96,00	528,30
Pasillo	347,00	14,00	558,00	1797,00	10,00	2987,60	1005,00	3992,60
Vestibulo	872,00	1,00	199,00	102,00	10,00	1291,40		1291,40
					Carga Sensible Total Zona (W)			7614,60

CARGA LATENTE						
Local	Qli (W)	Qlai (W)	Fs (%)	Ql (W)	Qlv (W)	Qlt (W)
Pasillo	0,00	60,00	10,00	66,00	18,00	84,00
Pasillo	0,00	144,00	10,00	158,40	23,00	181,40
Pasillo	0,00	144,00	10,00	158,40	23,00	181,40
Pasillo	0,00	1512,00	10,00	1663,20	245,00	1908,20
Vestibulo	0,00	72,00	10,00	79,20		79,20
Carga Latente Total Zona (W)						2434,20

Planta Baja - Vestuarios:

P0 - Vestuarios (Julio, 15 horas)					Qtotat (W)		9499,90	
	CARGA SENSIBLE							
Local	Qsr (W)	Qstr (W)	Qstm (W)	Qsai (W)	Fs (%)	Qs (W)	Qsv (W)	Qst (W)
Vestuario F	49,00	18,00	1416,00	2748,00	10,00	4654,10	327,00	4981,10
Vestuario M	160,00	22,00	351,00	509,00	10,00	1146,20	327,00	1473,20
					Carga Sensible Total Zona (W)			6454,30

CARGA LATENTE						
Local	Qli (W)	Qlai (W)	Fs (%)	Ql (W)	Qlv (W)	Qlt (W)
Vestuario		2304,00	10,00	2534,40	18,00	2552,40
Vestuario		432,00	10,00	475,20	18,00	493,20
Carga Latente Total Zona (W)						3045,60

Planta Baja - Laboratorio

P0 - Labor. (Agosto, 14 horas)					Qtotat (W)		16691,80	
	CARGA SENSIBLE							
Local	Qsr (W)	Qstr (W)	Qstm (W)	Qsai (W)	Fs (%)	Qs (W)	Qsv (W)	Qst (W)
Laboratorio	249,00	47,00	839,00	12683,00	10,00	15199,80	609,00	15808,80
					Carga Sensible Total Zona (W)			15808,80

CARGA LATENTE						
Local	Qli (W)	Qlai (W)	Fs (%)	Ql (W)	Qlv (W)	Qlt (W)
Laboratorio	0,00	670,00	10,00	737,00	146,00	883,00
Carga Latente Total Zona (W)						883,00

Planta Baja - Zonas Comunes

P0 - Comun. (Agosto, 14 horas)					Qtotal (W)		10550,80	
	CARGA SENSIBLE							
Local	Qsr (W)	Qstr (W)	Qstm (W)	Qsai (W)	Fs (%)	Qs (W)	Qsv (W)	Qst (W)
Sala de curas			180,00	117,00	10,00	326,70	120,00	446,70
Cafeteria (no fumadores)			82,00	507,00	10,00	647,90	287,00	934,90
Comedor restaurante (no fumadores)	1457,00	70,00	754,00	2285,00	10,00	5022,60	1387,00	6409,60
Sala de ordenadores			99,00	95,00	10,00	213,40	48,00	261,40
					Carga Sensible Total Zona (W)			8052,60

CARGA LATENTE						
Local	Qli (W)	Qlai (W)	Fs (%)	Ql (W)	Qlv (W)	Qlt (W)
Sala de curas	0,00	79,00	10,00	86,90	29,00	115,90
Cafeteria (no fumadores)	0,00	360,00	10,00	396,00	70,00	466,00
Comedor restaurante (no fumadores)	0,00	1363,00	10,00	1499,30	339,00	1838,30
Sala de ordenadores	0,00	60,00	10,00	66,00	12,00	78,00
Carga Latente Total Zona (W)						2498,20

Sala de Equipamiento de la Antena

P0 - Anten. (Julio, 15 horas)					Qtotal (W)		842,60	
	CARGA SENSIBLE							
Local	Qsr (W)	Qstr (W)	Qstm (W)	Qsai (W)	Fs (%)	Qs (W)	Qsv (W)	Qst (W)
Sala Antena	10,00	11,00	242,00	183,00	10,00	490,60	209,00	699,60
					Carga Sensible Total Zona (W)			699,60

CARGA LATENTE						
Local	Qli (W)	Qlai (W)	Fs (%)	Ql (W)	Qlv (W)	Qlt (W)
Sala Antena	0,00	120,00	10,00	132,00	11,00	143,00
Carga Latente Total Zona (W)						143,00

Sala de Racks

P0 - Racks. (Julio, 15 horas)					Qtotat (W)		992,10	
	CARGA SENSIBLE							
Local	Qsr (W)	Qstr (W)	Qstm (W)	Qsai (W)	Fs (%)	Qs (W)	Qsv (W)	Qst (W)
Sala Racks	41,00	22,00	88,00	270,00	10,00	463,10	314,00	777,10
					Carga Sensible Total Zona (W)			777,10

CARGA LATENTE						
Local	Qli (W)	Qlai (W)	Fs (%)	Ql (W)	Qlv (W)	Qlt (W)
Sala Racks	0,00	180,00	10,00	198,00	17,00	215,00
Carga Latente Total Zona (W)						215,00

6.4. CÁLCULOS DE CLIMATIZACIÓN. CARGAS TÉRMICAS

6.4.1. RESUMEN DE FÓRMULAS

CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN DE UN LOCAL "Q_{ct}".

$$Q_{ct} = (Q_{stm} + Q_{si} - Q_{saip}) \cdot (1+F) + Q_{sv}$$

Siendo:

Q_{stm} = Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos (W).

Q_{si} = Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{saip} = Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes (W).

F = Suplementos (tanto por uno).

Q_{sv} = Pérdida de calor sensible por aire de ventilación (W).

PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS "Q_{stm}".

$$Q_{stm} = U \cdot A \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento (m²).

T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T_e = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).

PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR INFILTRACIONES DE AIRE EXTERIOR "Q_{si}".

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

V_{ae} = Caudal de aire exterior frío que se introduce en el local (m³/h).

T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T_e = Temperatura exterior de diseño (°K).

El caudal de aire exterior "V_{ae}" se estima como el mayor de los descritos a continuación (2 métodos).

Infiltraciones de aire exterior por el método de las Rendijas "V_i".

$$V_i = (\sum f_i \cdot L_i) \cdot R \cdot H$$

Siendo:

f = Coeficiente de infiltración de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m³/h·m).

L = Longitud de rendijas de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m).

R = Coeficiente característico del local. Según RIESTSCHEL Y RAISS viene dado por:

$$R = 1 / [1 + (\sum_j f_j \cdot L_j / \sum_n f_n \cdot L_n)]$$

$\sum_j f_j \cdot L_j$ = Caudal de aire infiltrado por puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m^3/h).

$\sum_n f_n \cdot L_n$ = Caudal de aire exfiltrado a través de huecos exteriores situados a sotavento o bien a través de huecos interiores del local (m^3/h).

H = Coeficiente característico del edificio. Se obtiene en función del viento dominante, el tipo y la situación del edificio.

Caudal de aire exterior por la tasa de Renovación Horaria "Vr".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m^3).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

GANANCIA DE CALOR SENSIBLE POR APORTACIONES INTERNAS PERMANENTES "Qsaip".

$$Q_{saip} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sad}$$

Siendo:

Q_{sil} = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

Q_{sp} = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

Q_{sad} = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc).

SUPLEMENTOS.

$$F = Z_o + Z_{is} + Z_{pe}$$

Siendo:

Z_o = Suplemento por orientación Norte.

Z_{is} = Suplemento por interrupción del servicio.

Z_{pe} = Suplemento por más de 2 paredes exteriores.

PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR AIRE DE VENTILACION "Qsv".

$$Q_{sv} = V_v \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

V_v = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m^3/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

T_i = Temperatura interior de diseño del local ($^{\circ}K$).

T_e = Temperatura exterior de diseño ($^{\circ}K$). Es la temperatura de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN DE UN LOCAL.

La carga térmica de refrigeración de un local "Q_r" se obtiene:

$$Q_r = Q_{st} + Q_{lt}$$

Siendo:

Q_{st} = Aportación o carga térmica sensible (W).

Q_{lt} = Aportación o carga térmica latente (W).

CARGA TÉRMICA SENSIBLE "Q_{st}".

$$Q_{st} = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{stm} + Q_{si} + Q_{sai} + Q_{sv}$$

Siendo:

Q_{sr} = Calor por radiación solar a través de cristal (W).

Q_{str} = Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (W).

Q_{stm} = Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas (W).

Q_{si} = Calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{sai} = Calor sensible por aportaciones internas (W).

Q_{sv} = Calor sensible por aire de ventilación (W).

Calor por radiación solar a través de cristal "Q_{sr}".

$$Q_{sr} = R \cdot A \cdot f_{cr} \cdot f_{at} \cdot f_{alm}$$

Siendo:

R = Radiación solar (W/m²).

-Con almacenamiento, R = Máxima aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la orientación, mes y latitud considerados.

-Sin almacenamiento, R = Aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la hora, orientación, mes y latitud considerados.

A = Superficie de la ventana (m²).

f_{cr} = Factor de corrección de la radiación solar.

- Marco metálico o ningún marco (+17%).

- Contaminación atmosférica (-15% máx.).

- Altitud (+0,7% por 300 m).

- Punto de rocío superior a 19,5 °C (-14% por 10 °C sin almac., -5% por 4 °C con almac.).

- Punto de rocío inferior a 19,5 °C (+14% por 10 °C sin almac., +5% por 4 °C con almac.).

f_{at} = Factor de atenuación por persianas u otros elementos.

f_{alm} = Factor de almacenamiento en las estructuras del edificio.

Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores "Q_{str}".

$$Q_{str} = U \cdot A \cdot \Delta T$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento ($W/m^2 K$). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento.

DET = Diferencia equivalente de temperaturas ($^{\circ}K$).

$$DET = a + DET_s + b \cdot (R_s/R_m) \cdot (DET_m - DET_s)$$

Siendo:

a = Coeficiente corrector que tiene en cuenta:

- Un incremento distinto de $8^{\circ} C$ entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).

- Una OMD distinta de $11^{\circ} C$.

DET_s = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento a la sombra.

DET_m = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento soleado.

b = Coeficiente corrector que considera el color de la cara exterior de la pared.

- Color oscuro, $b=1$.

- Color medio, $b=0,78$

- Color claro, $b=0,55$.

R_s = Máxima insolación, correspondiente al mes y latitud supuestos, para la orientación considerada.

R_m = Máxima insolación, correspondiente al mes de Julio y a 40° de latitud Norte, para la orientación considerada.

Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm".

$$Q_{stm} = U \cdot A \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento ($W/m^2 K$). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento (m^2).

T_e = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento ($^{\circ}K$).

T_i = Temperatura interior de diseño del local ($^{\circ}K$).

Calor sensible por infiltraciones de aire exterior "Qsi".

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

V_{ae} = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m^3/h).

T_e = Temperatura exterior de diseño ($^{\circ}K$).

T_i = Temperatura interior de diseño del local ($^{\circ}K$).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria " V_r ".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m^3).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

Calor sensible por aportaciones internas "Q_{sai}".

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sad}$$

Siendo:

Q_{sil} = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

Q_{sp} = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

Q_{sad} = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc) (W).

Calor sensible por aire de ventilación "Q_{sv}".

$$Q_{sv} = V_v \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

V_v = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m³/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

T_e = Temperatura exterior de diseño (°K). Es la temperatura de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

T_i = Temperatura interior de diseño (°K).

CARGA TÉRMICA LATENTE "Q_{lt}".

$$Q_{lt} = Q_{li} + Q_{lai} + Q_{lv}$$

Siendo:

Q_{li} = Calor latente por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{lai} = Calor latente por aportaciones internas (W).

Q_{lv} = Calor latente por aire de ventilación (W).

Calor latente por infiltraciones de aire exterior "Q_{li}".

$$Q_{li} = V_{ae} \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

V_{ae} = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m³/h).

W_e = Humedad absoluta del aire exterior (gw/kg).

W_i = Humedad absoluta del aire interior (gw/kg).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria "V_r".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m³).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

Calor latente por aportaciones internas "Q_{lai}".

$$Q_{lai} = Q_{lp} + Q_{lad}$$

Siendo:

Q_{lp} = Ganancia interna de calor latente debida a los Ocupantes (W).

Q_{lad} = Ganancia interna de calor latente por Aparatos diversos (cafetera, freidora, etc) (W).

Calor latente por aire de ventilación "Q_{lv}".

$$Q_{lv} = Vv \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m³/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

W_e = Humedad absoluta del aire exterior (gw/kg). Es la humedad de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

W_i = Humedad absoluta del aire interior (gw/kg).

RECUPERACION DE ENERGÍA.

TEMPERATURA DEL AIRE A LA SALIDA DEL RECUPERADOR "t1rec".

$$t1rec \text{ (invierno)} = t1 + [(Rs/100) \cdot (t2 - t1)] \text{ (°C)}$$

$$t1rec \text{ (verano)} = t1 - [(Rs/100) \cdot (t1 - t2)] \text{ (°C)}$$

Siendo:

t1 = Temperatura aire exterior (°C).

t2 = Temperatura aire interior (°C).

Rs = Rendimiento sensible recuperador (%).

HUMEDAD ABSOLUTA DEL AIRE A LA SALIDA DEL RECUPERADOR "W1rec".

$$W1rec = [h1rec - (1,004 \cdot t1rec)] / [2500,6 + (1,86 \cdot t1rec)] \text{ (kgw/kg)}$$

Siendo:

h1rec (invierno) = Entalpía aire salida recuperador (kJ/kg) = h1 + [(Rec/100) · (h2 - h1)]

h1rec (verano) = Entalpía aire salida recuperador (kJ/kg) = h1 - [(Ref/100) · (h1 - h2)]

Rec = Rendimiento entálpico calefacción (%). Si Rec = 0, W1rec = W1.

Ref = Rendimiento entálpico refrigeración (%). Si Ref = 0, W1rec = W1.

h1 = Entalpía aire exterior (kJ/kg) = 1,004 · t1 + [W1 · (2500,6 + 1,86 · t1)]

h2 = Entalpía aire interior (kJ/kg) = 1,004 · t2 + [W2 · (2500,6 + 1,86 · t2)]

W1 = Humedad absoluta aire exterior (kgw/kg) = (Hr1/100) · Ws1

W2 = Humedad absoluta aire interior (kgw/kg) = (Hr2/100) · Ws2

Hr1 = Humedad relativa aire exterior (%).

Hr2 = Humedad relativa aire interior (%).

Ws1 = Humedad absoluta de saturación aire exterior (kgw/kg) = 0,62198 · [Pvs1/(P-Pvs1)]

Ws2 = Humedad absoluta de saturación aire interior (kgw/kg) = 0,62198 · [Pvs2/(P-Pvs2)]

P = Presión atmosférica (bar) = 1,01325

Pvs1 = Presión de vapor de saturación aire exterior (bar) = e^[A - B/T1]

T1 = Temperatura aire exterior (°K).

Pvs2 = Presión de vapor de saturación aire interior (bar) = e^[A - B/T2]

T2 = Temperatura aire interior (°K).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura.

ENERGIA TOTAL RECUPERADA "htr".

htr (invierno) = (Rec/100) · (h2 - h1) · 0,327 · Vv (W)

htr (verano) = (Ref/100) · (h1 - h2) · 0,327 · Vv (W)

Vv = Caudal de ventilación (m³/h).

ENERGIA SENSIBLE RECUPERADA "hsr".

$$hsr \text{ (invierno)} = (Rs/100) \cdot (t_2 - t_1) \cdot 0,33 \cdot Vv \text{ (W)}$$

$$hsr \text{ (verano)} = (Rs/100) \cdot (t_1 - t_2) \cdot 0,33 \cdot Vv \text{ (W)}$$

Vv = Caudal de ventilación (m³/h).

TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS "U".

$$U = 1 / (1/h_i + 1/h_e + \sum e_i/\lambda_i + r_c + r_f)$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K).

1/h_i = Resistencia térmica superficial interior (m² K / W).

1/h_e = Resistencia térmica superficial exterior (m² K / W).

e = Espesor de las láminas del cerramiento (m).

λ Conductividad térmica de las láminas del cerramiento (W/m K).

r_c = Resistencia térmica de la cámara de aire (m² K / W).

r_f = Resistencia térmica del forjado (m² K / W).

CONDENSACIONES

TEMPERATURA SUPERFICIAL INTERIOR Y TEMPERATURA EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$T_x = T_{x-1} - [(T_i - T_e) \cdot R_{(x,x-1)} / R_T]$$

Siendo:

T_x = Temperatura en la cara x (°C).

T_{x-1} = Temperatura en la cara x-1 (°C).

T_i = Temperatura interior (°C).

T_e = Temperatura exterior (°C).

R_(x,x-1) = Resistencia térmica de la lámina comprendida entre las superficies x y x-1 (m² K / W).

R_T = Resistencia térmica total del cerramiento (m² K / W).

PRESIÓN DE VAPOR DE SATURACIÓN EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$P_{vs_x} = e^{[A - B/T_x]}$$

Siendo:

P_{vs_x} = Presión de vapor de saturación en la cara x (bar).

T_x = Temperatura en la cara x (°K).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura en la cara x.

PRESIÓN DE VAPOR EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$P_{v_x} = P_{v_{x-1}} - [(P_{v_i} - P_{v_e}) \cdot R_{v_{(x,x-1)}} / R_{v_T}]$$

Siendo:

Pv_x = Presión de vapor en la cara x (mbar).

Pv_{x-1} = Presión de vapor en la cara x-1 (mbar).

Pv_i = Presión de vapor interior (mbar).

Pv_e = Presión de vapor exterior (mbar).

$Rv_{(x, x-1)}$ = Resistencia al vapor de la lámina comprendida entre las superficies x y x-1 (MN· s/g).

Rv_T = Resistencia al vapor total del cerramiento (MN· s/g).

TEMPERATURA DE ROCÍO EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$T_{Rx} = B / (A - \ln Pv_x)$$

Siendo:

T_{Rx} = Temperatura de rocío en la cara x (°K).

Pv_x = Presión de vapor en la cara x (bar).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura en la cara x.

6.4.2. DATOS GENERALES.

DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO.

Denominación	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Recinto	Carga interna
Almacén	83.34	279.19	No habitable	
Taller en general	55.88	187.19	Habitable	Alta
Taller en general	78.94	264.43	Habitable	Alta
Sala de ordenadores	4.09	13.69	Habitable	Baja
Sala de ordenadores	5.7	19.08	Habitable	Baja
Laboratorio	42.11	110.75	Habitable	Baja
Almacén	2.93	7.7	No habitable	
Almacén	2.37	6.23	No habitable	
Almacén	3.69	9.69	No habitable	
Pasillo	3.11	8.18	Habitable	Baja
PO-Pasillo	40.5	106.51	Habitable	Baja
Sala de curas	5.74	15.1	Habitable	Baja
Cafetería (no fumadores)	8.05	21.18	Habitable	Alta
Comedor restaurante (no fumadores)	42.54	111.87	Habitable	Alta
Vestíbulo	4.63	12.18	Habitable	Baja
Vestuario	63.3	166.47	Habitable	Baja
Vestuario	10.87	28.6	Habitable	Baja
Aseo publico	26.95	70.89	Habitable	Baja
Aseo publico	9.04	23.77	Habitable	Baja
Pasillo	3.38	8.88	Habitable	Baja

Almacén	2.5	6.56	No habitable	
Sala de ordenadores	2.37	6.23	Habitable	Baja
Lavandería industrial	2.74	7.21	Habitable	Alta
Oficina	22.58	79.49	Habitable	Baja
Oficina	31.71	111.62	Habitable	Baja
Oficina	21.08	74.2	Habitable	Baja
Oficina	22.92	80.66	Habitable	Baja
Oficina	56.11	197.5	Habitable	Baja
Almacén	33.69	118.58	No habitable	
P1 -Pasillo	73.28	257.96	Habitable	Baja
Oficina	14.1	49.63	Habitable	Baja
Aseo publico	7.72	27.18	Habitable	Baja
Oficina	59.55	209.61	Habitable	Baja
Oficina	25.87	91.05	Habitable	Baja
Oficina	37.08	130.53	Habitable	Baja
Pasillo	6.57	76.74	Habitable	Baja
Oficina	37.64	132.48	Habitable	Baja
Oficina	27.72	97.57	Habitable	Baja
Almacén	0	4.99	No habitable	
Almacén	0	3.18	No habitable	
Sala de descanso	4	14.09	Habitable	Baja
Pasillo	3.17	11.17	Habitable	Baja
Almacén	3.05	10.75	No habitable	

DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS.

PAREDES.

- Descripción de la fábrica: Tabique Endrinal 2

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Azulejo cerámico	1				
Mortero de yeso	1,5				
T de LH doble 60mm<E<90mm	9				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6				
P.F.C. hidráulico 250<d<350	2				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 0.35

Kg/m² : 110.6

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Muro Exterior Endrinal

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Exterior		6,2	1,28	6,73	9,47
BH convencional espesor 200 mm	20	6,38	1,28	6,73	9,59
Espuma de poliuretano [PU]	6	7,33	4,31	8,32	10,23
T de LH doble 60mm<E<90mm	9	12,61	8,64	11,18	14,54
Mortero de yeso	2	14,47	9,57	11,89	16,41
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3	14,58	9,69	11,99	16,53
Froncosa ligera 435<d<565	2	18,84	9,72	12,01	21,66
Superficial		19,43	10,68	12,81	22,47
Interior		20	10,68	12,81	23,29

U (W/m² °K): 0.32

Kg/m² : 274.1

Color: Medio

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Tabique Endrinal 1

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
P.F.C. hidráulico 250<d<350	2				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7				
P.F.C. hidráulico 250<d<350	2				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 0.34

Kg/m² : 14.8

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Tabique Endrinal 3

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Azulejo cerámico	1				
Mortero de yeso	2				
T de LH doble 60mm<E<90mm	9				
Mortero de yeso	2				
Azulejo cerámico	1				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 1.33

Kg/m² : 162.7

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Tabique Endrinal 4

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Mortero de yeso	2				
T de LH doble 60mm<E<90mm	11				
Mortero de yeso	2				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 1.21

Kg/m² : 129.3

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

FORJADOS.

- Descripción de la fábrica: Forjado Endrinal SIN Falso Techo

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Cloruro de polivinilo [PVC] + 40 02AD8C00lastificante	1				
Paneles de fibras con conglomerante hidráulico 250<d<350	4				
Cámara aire muy ventilada	8				
Espuma elastomérica-flexible	2				
Hormigón en masa 2000<d<2300	29				
Mortero de yeso	1				
Superficial					
Interior					

U flujo ascendente (W/m² °K): 1.49

U flujo descendente (W/m² °K): 1.23

Kg/m² : 663.9

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Forjado Endrinal CON Falso Techo

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Cloruro de polivinilo [PVC] + 40 02AD8C00lastificante	1				
Paneles de fibras con conglomerante hidráulico 250<d<350	4				
Espuma elastomérica-flexible	2				
Hormigón en masa 2000<d<2300	29				
Cámara aire ligeramente ventilada	78				
Placa de yeso o escayola 750<d<900	3				
Superficial					
Interior					

U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.69
U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.63
 Kg/m^2 : 673.65
Higrometría espacio interior: 3 o inferior

TERRAZAS.

- Descripción de la fábrica: Cubierta Endrinal

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts ($^\circ C$)	Tr ($^\circ C$)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Exterior		6,2	1,28	6,73	9,47
Acero inoxidable	3	6,29	1,28	6,73	9,53
EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]]	15	6,3	6,65	9,77	9,53
Acero	3	13,85	6,65	9,77	15,76
Cámara aire ligeramente ventilada	70	13,85	10,68	12,81	15,76
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7	14,26	10,68	12,81	16,19
Placa de yeso o escayola 750<d<900	3	19,49	10,68	12,81	22,56
Superficial		19,77	10,68	12,81	22,95
Interior		20	10,68	12,81	23,29

U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.17
U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.17
 Kg/m^2 : 503.05
Color: Medio
Higrometría espacio interior: 3 o inferior

CUBIERTAS.

SUELOS.

- Descripción de la fábrica: Losa Endrinal 2

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts ($^\circ C$)	Tr ($^\circ C$)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Superficial					
Cloruro de polivinilo [PVC]	1				
PFC hidráulico 250<d<350	4				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	10				
H arcilla expsin áridos d 400	20				
Panelperlita expan [EPB>80%]	10				
Asfalto arenoso	2				
Arena y grava [1700<d<2200]	15				
Terreno					

U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.45 (P = 38.7 m, A = 93.15 m²)
U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.45 (P = 38.7 m, A = 93.15 m²)
U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.49 (P = 32.35 m, A = 60.29 m²)
U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.49 (P = 32.35 m, A = 60.29 m²)
U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.46 (P = 39.25 m, A = 89.72 m²)

U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.46 ($P = 39.25 \text{ m}$, $A = 89.72 \text{ m}^2$)

U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.5 ($P = 8.15 \text{ m}$, $A = 4.15 \text{ m}^2$)

U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.5 ($P = 8.15 \text{ m}$, $A = 4.15 \text{ m}^2$)

U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.51 ($P = 9.74 \text{ m}$, $A = 5.75 \text{ m}^2$)

U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.51 ($P = 9.74 \text{ m}$, $A = 5.75 \text{ m}^2$)

U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.54 ($P = 33.5 \text{ m}$, $A = 42.23 \text{ m}^2$)

U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.54 ($P = 33.5 \text{ m}$, $A = 42.23 \text{ m}^2$)

U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.52 ($P = 11.31 \text{ m}$, $A = 7.99 \text{ m}^2$)

U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.52 ($P = 11.31 \text{ m}$, $A = 7.99 \text{ m}^2$)

U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.53 ($P = 13.64 \text{ m}$, $A = 10.94 \text{ m}^2$)

U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.53 ($P = 13.64 \text{ m}$, $A = 10.94 \text{ m}^2$)

U flujo ascendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.55 ($P = 25.23 \text{ m}$, $A = 27.12 \text{ m}^2$)

U flujo descendente ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 0.55 ($P = 25.23 \text{ m}$, $A = 27.12 \text{ m}^2$)

$Kg/m^2 : 388.4$

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

PUERTAS.

- Denominación: Metálica Opaca.

Ancho puerta (m): 3

Alto puerta (m): 3

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U panel ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 5.7

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 5.7

Fracción marco (%): 100

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U puerta ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 5.7

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.07

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Metálica Opaca.

Ancho puerta (m): 0.9

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U panel ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 5.7

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 5.7

Fracción marco (%): 100

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U puerta ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 5.7

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.07

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Madera DMB Opaca.

Ancho puerta (m): 0.9

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U panel (W/m² °K): 2

U marco (W/m² °K): 2

Fracción marco (%): 100

Color marco: Marrón

Tono marco: Medio

U puerta (W/m² °K): 2

f(m³/h·m): 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.06

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Metálica Opaca.

Ancho puerta (m): 0.9

Alto puerta (m): 2.5

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U panel (W/m² °K): 5.7

U marco (W/m² °K): 5.7

Fracción marco (%): 100

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U puerta (W/m² °K): 5.7

f(m³/h·m): 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.07

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Metálica Opaca.

Ancho puerta (m): 0.9

Alto puerta (m): 2.6

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U panel (W/m² °K): 5.7

U marco (W/m² °K): 5.7

Fracción marco (%): 100

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U puerta (W/m² °K): 5.7

f(m³/h·m): 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.07

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Madera DMB Opaca.

Ancho puerta (m): 0.85

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U panel ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2

Fracción marco (%): 100

Color marco: Marrón

Tono marco: Medio

U puerta ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.06

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: Madera DMB Opaca.

Ancho puerta (m): 1.5

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U panel ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2

Fracción marco (%): 100

Color marco: Marrón

Tono marco: Medio

U puerta ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.06

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

VENTANAS.

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 4

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 4

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 16.8

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.24

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.46

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 6

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 6

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 16.5

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.24

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.46

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 1.85

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 18.46

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.24

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.45

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 3

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 3

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 17.1

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.24

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.46

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 1.5

Alto ventana (m): 1.8

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 14.13

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.19

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.48

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 1

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 19.54

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.23

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.45

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 1

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 26.86

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.31

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.41

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 0.65

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 25.45

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.26

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.42

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 1.3

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 22.64

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.27

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.43

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 2.6

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 3

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 18.42

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.25

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.45

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 6

Alto ventana (m): 3

Nº de hojas: 6

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 12.32

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.21

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.48

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 2

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 17.71

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.23

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.46

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 3

Alto ventana (m): 3

Nº de hojas: 3

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 12.96

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.21

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.48

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 1.8

Alto ventana (m): 3.45

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 9.91

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.17

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.5

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 1.5

Alto ventana (m): 3.8

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 10.91

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.17

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.49

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 3.7

Alto ventana (m): 1.4

Nº de hojas: 4

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 17.47

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.24

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.46

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio_Aisl_Lam (4-9-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 2.3

Alto ventana (m): 2.9

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.1

U marco ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 1.8

Fracción marco (%): 12.47

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$): 2.2

$f(m^3/h \cdot m)$: 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.48

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 35 cm

6.4.3. CONDICIONES EXTERIORES.

Localidad Base: Madrid (Barajas)

Localidad Real: Madrid (Barajas)

Altitud s.n.m. (m): 595

Longitud : 3° 34' Oeste

Latitud : 40° 28' Norte

Zona Climática : D3

Situación edificio: Edificios separados, o casas de ciudad que sobresalen sensiblemente de sus vecinos

Tipo edificio: Edificios de varias plantas o de una sola planta con viviendas adosadas

INVIERNO.

Nivel percentil (%): 97.5

Tª seca ($^\circ C$): -3,7

Tª seca corregida ($^\circ C$): -3,7

Grados día anuales base 15 $^\circ C$: 1.403

Intensidad viento dominante (m/s): 4,4

Dirección viento dominante: Norte

Tª seca recuperador en zona P1 - Oeste ($^\circ C$): 15,81

Tª seca recuperador en zona P1 - Este ($^\circ C$): 15,81

Tª seca recuperador en zona Pasillos ($^\circ C$): 9,27

Tª seca recuperador en zona P0 - Labor ($^\circ C$): 8,82

VERANO.

- ZONA: P1 - Este

Mes proyecto: Agosto

Hora solar proyecto: 14

Nivel percentil (%): 2.5

Oscilación media diaria OMD ($^\circ C$): 15,8

Oscilación media anual OMA ($^\circ C$): 41,4

Tª seca ($^\circ C$): 35

Tª seca corregida ($^\circ C$): 34,4

Tª húmeda (°C): 20,8
Tª húmeda corregida (°C): 20,8
Humedad relativa (%): 28,74
Humedad absoluta (gw/kg): 9,75
Tª seca recuperador (°C): 26,18
Humedad absoluta recuperador(gw/kg): 9,93

- ZONA: Pasillos

Mes proyecto: Agosto
Hora solar proyecto: 14
Nivel percentil (%): 2,5
Oscilación media diaria OMD (°C): 15,8
Oscilación media anual OMA (°C): 41,4
Tª seca (°C): 35
Tª seca corregida (°C): 34,4
Tª húmeda (°C): 20,8
Tª húmeda corregida (°C): 20,8
Humedad relativa (%): 28,74
Humedad absoluta (gw/kg): 9,75
Tª seca recuperador (°C): 28,94
Humedad absoluta recuperador(gw/kg): 9,75

- ZONA: P1 - Oeste

Mes proyecto: Julio
Hora solar proyecto: 17
Nivel percentil (%): 2,5
Oscilación media diaria OMD (°C): 15,8
Oscilación media anual OMA (°C): 41,4
Tª seca (°C): 35
Tª seca corregida (°C): 33,67
Tª húmeda (°C): 20,8
Tª húmeda corregida (°C): 20,5
Humedad relativa (%): 29,58
Humedad absoluta (gw/kg): 9,64
Tª seca recuperador (°C): 26,03
Humedad absoluta recuperador(gw/kg): 9,86

- ZONA: P0 - Anten

Mes proyecto: Julio
Hora solar proyecto: 15
Nivel percentil (%): 2,5
Oscilación media diaria OMD (°C): 15,8
Oscilación media anual OMA (°C): 41,4
Tª seca (°C): 35
Tª seca corregida (°C): 35
Tª húmeda (°C): 20,8
Tª húmeda corregida (°C): 20,8

Humedad relativa (%): 27,11

Humedad absoluta (gw/kg): 9,5

- ZONA: P0 - Racks

Mes proyecto: Julio

Hora solar proyecto: 15

Nivel percentil (%): 2.5

Oscilación media diaria OMD (°C): 15,8

Oscilación media anual OMA (°C): 41,4

Tª seca (°C): 35

Tª seca corregida (°C): 35

Tª húmeda (°C): 20,8

Tª húmeda corregida (°C): 20,8

Humedad relativa (%): 27,11

Humedad absoluta (gw/kg): 9,5

- ZONA: P0 - Labor

Mes proyecto: Agosto

Hora solar proyecto: 14

Nivel percentil (%): 2.5

Oscilación media diaria OMD (°C): 15,8

Oscilación media anual OMA (°C): 41,4

Tª seca (°C): 35

Tª seca corregida (°C): 34,4

Tª húmeda (°C): 20,8

Tª húmeda corregida (°C): 20,8

Humedad relativa (%): 28,74

Humedad absoluta (gw/kg): 9,75

Tª seca recuperador (°C): 29,13

Humedad absoluta recuperador(gw/kg): 9,75

- ZONA: P0 - Comun

Mes proyecto: Agosto

Hora solar proyecto: 14

Nivel percentil (%): 2.5

Oscilación media diaria OMD (°C): 15,8

Oscilación media anual OMA (°C): 41,4

Tª seca (°C): 35

Tª seca corregida (°C): 34,4

Tª húmeda (°C): 20,8

Tª húmeda corregida (°C): 20,8

Humedad relativa (%): 28,74

Humedad absoluta (gw/kg): 9,75

Tª seca recuperador (°C): 29,03

Humedad absoluta recuperador(gw/kg): 9,75

- ZONA: P0 - Vestu

Mes proyecto: Julio
Hora solar proyecto: 15
Nivel percentil (%): 2,5
Oscilación media diaria OMD (°C): 15,8
Oscilación media anual OMA (°C): 41,4
Tª seca (°C): 35
Tª seca corregida (°C): 35
Tª húmeda (°C): 20,8
Tª húmeda corregida (°C): 20,8
Humedad relativa (%): 27,11
Humedad absoluta (gw/kg): 9,5
Tª seca recuperador (°C): 29,23
Humedad absoluta recuperador(gw/kg): 9,5

6.4.4. CONDICIONES INTERIORES.

INVIERNO.

Tª locales no calefactados (°C): 8
Interrupción servicio instalación calefacción: Más de 10 horas parada

VERANO.

Tª locales no refrigerados (°C)
- Zona: P1 - Este (Agosto, 14 horas) = 31,4
- Zona: Pasillos (Agosto, 14 horas) = 31,4
- Zona: P1 - Oeste (Julio, 17 horas) = 30,67
- Zona: P0 - Anten (Julio, 15 horas) = 32
- Zona: P0 - Racks (Julio, 15 horas) = 32
- Zona: P0 - Labor (Agosto, 14 horas) = 31,4
- Zona: P0 - Comun (Agosto, 14 horas) = 31,4
- Zona: P0 - Vestu (Julio, 15 horas) = 32
Horas diarias funcionamiento instalación: 12

6.4.5. CARGA TÉRMICA INVIERNO.

ZONA P0 - Vest.

DENOMINACIÓN LOCAL: **Vestuario**
Fluido calefacción: Refrigerante
Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior
Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared ext.	N	0.32	10.97	24.7	87
Ventana Plástico	N	2.27	1.82	24.7	102
Pared int.		1.33	25.05	13	433
Pared int.		1.33	7.77	13	134
Pared int.		1.33	4.17	13	72
Suelo terreno	Horizontal	0.51	63.3	24.7	797
Techo int.	Horizontal	0.69	63.3	13	568
TOTAL (W)					2193

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m ²)	m ³ /h·m ²	Vvs (m ³ /h)	Personas	m ³ /h·p	Vvp (m ³ /h)	Local (m ³ /h)	Plazas	m ³ /h·pz	vpz(m ³ /h)
						90 *			

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m ³ /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
90	0.33	24.7	734

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2193	0.05	0.1		0.15	329

DENOMINACIÓN LOCAL: **Vestuario**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared ext.	E	0.32	4.76	24.7	38
Ventana Plástico	E	2.23	1.4	24.7	77
Pared ext.	E	0.32	4.87	24.7	38
Suelo terreno	Horizontal	0.53	10.87	24.7	142
Techo int.	Horizontal	0.69	10.87	13	98
TOTAL (W)					393

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
						90 *			

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
90	0.33	24.7	734

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
393		0.1		0.1	39

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Vest

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Vestuario	2193	0	0	329	10	2774	734	3508
Vestuario	393	0	0	39	10	475	734	1209
Suma	2586	0	0	368		3249	1468	
Total Zona (W):								4717

ZONA P1 - Oeste.

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared ext.	O	0.32	8.14	24.7	64
Ventana Plástico	O	2.25	3.64	24.7	202
Pared ext.	S	0.32	15.32	24.7	121
Ventana Plástico	S	2.24	8.4	24.7	464
Suelo int.	Horizontal	1.23	22.58	13	361
Terraza	Horizontal	0.17	22.58	24.7	95
TOTAL (W)					1307

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			3	45	135 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
135	0.33	5.19	231

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1307		0.1		0.1	131

DENOMINACIÓN LOCAL: Oficina

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared ext.	O	0.32	17.32	24.7	137
Ventana Plástico	O	2.24	4.2	24.7	232
Pared int.		1.21	6.29	13	99
Pared int.		1.21	16.7	13	263
Suelo int.	Horizontal	1.23	27.13	13	434
Suelo int.	Horizontal	1.23	4.58	13	73
Terraza	Horizontal	0.17	31.71	24.7	133
TOTAL (W)					1371

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			4	45	180 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
180	0.33	5.19	308

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1371		0.1		0.1	137

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared ext.	O	0.32	12.48	24.7	99
Ventana Plástico	O	2.24	4.2	24.7	232
Pared int.		1.21	11.9	13	187
Suelo int.	Horizontal	1.23	20.51	13	328
Suelo int.	Horizontal	1.23	0.57	13	9
Terraza	Horizontal	0.17	21.08	24.7	89
TOTAL (W)					944

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			3	45	135 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
135	0.33	5.19	231

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
944		0.1		0.1	94

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared ext.	O	0.32	12.48	24.7	99
Ventana Plástico	O	2.23	2.8	24.7	154
Ventana Plástico	O	2.23	1.4	24.7	77
Suelo int.	Horizontal	1.23	22.92	13	366
Terraza	Horizontal	0.17	22.92	24.7	96
TOTAL (W)					792

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			3	45	135 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
135	0.33	5.19	231

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
792		0.1		0.1	79

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared ext.	N	0.32	14	24.7	111
Ventana Plástico	N	2.21	18	24.7	985
Pared ext.	O	0.32	11.85	24.7	94
Ventana Plástico	O	2.23	2.8	24.7	154
Ventana Plástico	O	2.21	9	24.7	492
Pared int.		1.21	5.31	13	84
Terraza	Horizontal	0.17	56.11	24.7	236
Suelo int.	Horizontal	1.23	43.15	13	690
TOTAL (W)					2846

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			6	45	270 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
270	0.33	5.19	462

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2846	0.05	0.1		0.15	427

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P1 - Oeste

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Oficina	1307	0	0	131	10	1582	231	1813
Oficina	1371	0	0	137	10	1659	308	1967
Oficina	944	0	0	94	10	1142	231	1373
Oficina	792	0	0	79	10	958	231	1189
Oficina	2846	0	0	427	10	3600	462	4062
Suma	7260	0	0	868		8941	1463	
Total Zona (W):								10404

ZONA P1 - Este.

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	S	0.32	23.61	24.7	187
Ventana Plástico	S	2.24	8.4	24.7	464
Pared ext.	E	0.32	17.43	24.7	138
Ventana Plástico	E	2.24	4.2	24.7	232
Ventana Plástico	E	2.23	1.4	24.7	77
Terraza	Horizontal	0.17	59.55	24.7	250
TOTAL (W)					1348

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			6	45	270 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
270	0.33	5.19	462

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1348		0.1		0.1	135

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int.		1.21	2.46	13	39
Pared ext.	E	0.32	10.36	24.7	82
Ventana Plástico	E	2.23	2.8	24.7	154
Suelo int.	Horizontal	0.63	0.35	13	3
Terraza	Horizontal	0.17	25.87	24.7	109
TOTAL (W)					387

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			3	45	135 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
135	0.33	5.19	231

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
387		0.1		0.1	39

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.21	7.14	13	112
Pared ext.	E	0.32	8.48	24.7	67
Ventana Plástico	E	2.24	5.18	24.7	287
Suelo int.	Horizontal	0.63	0.27	13	2
Terraza	Horizontal	0.17	37.08	24.7	156
TOTAL (W)					624

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			4	45	180 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
180	0.33	5.19	308

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
624		0.1		0.1	62

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.21	7.26	13	114
Pared ext.	E	0.32	10.37	24.7	82
Ventana Plástico	E	2.24	4.2	24.7	232
Terraza	Horizontal	0.17	37.64	24.7	158
TOTAL (W)					586

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			4	45	180 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
180	0.33	5.19	308

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
586		0.1		0.1	59

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	N	0.32	6.02	24.7	48
Ventana Plástico	N	2.21	18	24.7	985
Pared ext.	E	0.32	5.3	24.7	42
Ventana Plástico	E	2.21	9	24.7	492
Terraza	Horizontal	0.17	27.72	24.7	116
TOTAL (W)					1683

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			3	45	135 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
135	0.33	5.19	231

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1683	0.05	0.1		0.15	252

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de descanso**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int.		1.21	7.14	13	112
Suelo int.	Horizontal	0.63	1.54	13	13
Suelo int.	Horizontal	0.63	2.38	13	19
Terraza	Horizontal	0.17	4	24.7	17
TOTAL (W)					161

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			1	45	45 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
45	0.33	5.19	77

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
161		0.1		0.1	16

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P1 - Este

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Oficina	1348	0	0	135	10	1631	462	2093
Oficina	387	0	0	39	10	469	231	700
Oficina	624	0	0	62	10	755	308	1063
Oficina	586	0	0	59	10	710	308	1018
Oficina	1683	0	0	252	10	2128	231	2360
Sala de descanso	161	0	0	16	10	195	77	272
Suma	4789	0	0	563		5887	1617	
Total Zona (W):							7504	

ZONA Pasillos.

DENOMINACIÓN LOCAL: **Pasillo**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.21	4.76	13	75
Puerta metálica		5.7	1.89	13	140
Pared int.		1.33	1.32	13	23
Puerta madera		2	1.89	13	49
Suelo terreno	Horizontal	0.5	3.11	24.7	38
Techo int.	Horizontal	0.69	3.11	13	28
TOTAL (W)					353

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			2	28.8	57.6 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
57.6	0.33	11.73	223

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
353		0.1		0.1	35

DENOMINACIÓN LOCAL: **P0-Pasillo**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int.		0.35	4.05	13	18
Pared ext.	E	0.32	6.22	24.7	49
Ventana Plástico	E	2.19	2.7	24.7	146
Suelo terreno	Horizontal	0.54	40.5	24.7	540
Techo int.	Horizontal	0.69	40.5	13	363
TOTAL (W)					1116

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			21	28.8	604.8 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
604.8	0.33	11.73	2342

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1116		0.1		0.1	112

DENOMINACIÓN LOCAL: **Vestíbulo**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	E	0.32	0.58	24.7	5
Ventana Plástico	E	2.2	6.67	24.7	363
Suelo terreno	Horizontal	0.5	4.63	24.7	57
Techo int.	Horizontal	0.69	4.63	13	42
TOTAL (W)					467

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
467		0.1		0.1	47

DENOMINACIÓN LOCAL: P1 -Pasillo

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	N	0.32	8.03	24.7	63
Ventana Plástico	N	2.17	6.21	24.7	332
Pared int.		1.21	2.11	13	33
Pared int.		1.21	12.44	13	196
Puerta metálica		5.7	1.89	13	140
Pared int.		1.21	29.13	13	458
Pared int.		1.21	7.65	13	120
Pared ext.	S	0.32	8.3	24.7	66
Ventana Plástico	S	2.17	6.21	24.7	332
Pared int.		1.21	2.46	13	39
Pared int.		1.21	5.21	13	82
Terraza	Horizontal	0.17	73.28	24.7	308
Suelo int.	Horizontal	1.23	17.62	13	282
Suelo int.	Horizontal	1.23	10.21	13	163
Suelo int.	Horizontal	1.23	0.51	13	8
Suelo int.	Horizontal	0.63	0.36	13	3
Suelo int.	Horizontal	0.63	0.24	13	2
Suelo int.	Horizontal	0.63	1.87	13	15
Suelo int.	Horizontal	0.63	2.82	13	23
TOTAL (W)					2665

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			37	28.8	1065.6 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
1065.6	0.33	11.73	4126

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
2665	0.05	0.1		0.15	400

DENOMINACIÓN LOCAL: **Pasillo**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int.		1.21	5.21	13	82
Pared ext.	E	0.32	5.87	24.7	46
Ventana Plástico	E	2.17	5.7	24.7	306
Terraza	Horizontal	0.17	21.8	24.7	92
TOTAL (W)					526

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			4	28.8	115.2 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
115.2	0.33	11.73	446

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
526		0.1		0.1	53

DENOMINACIÓN LOCAL: **Pasillo**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int.		1.21	7.26	13	114
Suelo int.	Horizontal	0.63	0.17	13	1
Terraza	Horizontal	0.17	3.17	24.7	13
TOTAL (W)					128

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			2	28.8	57.6 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
57.6	0.33	11.73	223

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
128		0.1		0.1	13

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA Pasillos

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Pasillo	353	0	0	35	10	427	223	650
P0-Pasillo	1116	0	0	112	10	1351	2342	3693
Vestíbulo	467	0	0	47	10	565	0	565
P1 -Pasillo	2665	0	0	400	10	3372	4126	7498
Pasillo	526	0	0	53	10	637	446	1083
Pasillo	128	0	0	13	10	155	223	378
Suma	5255	0	0	660		6506	7360	
Total Zona (W):								13866

ZONA P0 - Labor.

DENOMINACIÓN LOCAL: **Laboratorio**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int.		1.33	3.7	13	64
Pared int.		1.33	2.69	13	47
Puerta madera		2	1.89	13	49
Pared int.		1.33	17.45	13	302
Pared ext.	S	0.32	9.42	24.7	74
Ventana Plástico	S	2.23	1.4	24.7	77
Ventana Plástico	S	2.24	2.59	24.7	143
Pared int.		1.33	2.54	13	44
Puerta madera		2	1.89	13	49
Suelo terreno	Horizontal	0.54	42.11	24.7	562
Techo int.	Horizontal	0.69	42.11	13	378
TOTAL (W)					1789

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			5	72	360 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
360	0.33	12.18	1447

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1789		0.1		0.1	179

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Labor

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Laboratorio	1789	0	0	179	10	2165	1447	3612
Suma	1789	0	0	179		2165	1447	
Total Zona (W):								3612

ZONA P0 - Comun.

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de curas**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.33	7.88	13	136
Pared int.		1.33	0.95	13	16
Pared int.		1.33	3.7	13	64
Suelo terreno	Horizontal	0.51	5.74	24.7	72
Techo int.	Horizontal	0.69	5.74	13	52
TOTAL (W)					340

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			1	72	72 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
72	0.33	24.7	587

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
340		0.1		0.1	34

DENOMINACIÓN LOCAL: **Cafetería (no fumadores)**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Suelo terreno	Horizontal	0.52	8.05	24.7	103
Techo int.	Horizontal	0.69	8.05	13	72
TOTAL (W)					175

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m ²)	m ³ /h·m ²	Vvs (m ³ /h)	Personas	m ³ /h·p	Vvp (m ³ /h)	Local (m ³ /h)	Plazas	m ³ /h·pz	Vvpz(m ³ /h)
			6	28.8	172.8 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m ³ /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
172.8	0.33	24.7	1408

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
175		0.1		0.1	18

DENOMINACIÓN LOCAL: **Comedor restaurante (no fumadores)**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	S	0.32	7.39	24.7	58
Ventana Plástico	S	2.24	5.6	24.7	309
Pared ext.	E	0.32	14.24	24.7	113
Ventana Plástico	E	2.24	4.2	24.7	232
Ventana Plástico	E	2.24	4.2	24.7	232
Suelo terreno	Horizontal	0.52	42.54	24.7	546
Techo int.	Horizontal	0.69	42.54	13	382
TOTAL (W)					1872

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m ²)	m ³ /h·m ²	Vvs (m ³ /h)	Personas	m ³ /h·p	Vvp (m ³ /h)	Local (m ³ /h)	Plazas	m ³ /h·pz	Vvpz(m ³ /h)
			29	28.8	835.2 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
835.2	0.33	24.7	6808

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1872		0.1		0.1	187

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de ordenadores**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int.		1.21	4.14	13	65
Suelo terreno	Horizontal	0.5	2.37	24.7	29
Techo int.	Horizontal	0.69	2.37	13	21
TOTAL (W)					115

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			1	28.8	28.8 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
28.8	0.33	24.7	235

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
115		0.1		0.1	12

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Comun

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Sala de curas	340	0	0	34	10	411	587	998
Cafetería (no fumadores)	175	0	0	18	10	212	1408	1620
Comedor restaurante (no fumadores)	1872	0	0	187	10	2265	6808	9073
Sala de ordenadores	115	0	0	12	10	140	235	375
Suma	2502	0	0	251		3028	9038	
Total Zona (W):								12066

ZONA P0 - Anten.

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de ordenadores**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	N	0.32	4.42	24.7	35
Puerta metálica	N	5.7	2.25	24.7	317
Pared int.		1.21	6.88	13	108
Suelo terreno	Horizontal	0.5	4.09	24.7	50
Techo int.	Horizontal	1.49	4.09	13	79
TOTAL (W)					589

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			2	28.8	57.6 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
57.6	0.33	24.7	469

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
589	0.05	0.1		0.15	88

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Anten

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Sala de ordenadores	589	0	0	88	10	745	469	1214
Suma	589	0	0	88		745	469	
							Total Zona (W):	1214

ZONA P0 - Racks.

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de ordenadores**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared ext.	E	0.32	7.27	24.7	57
Puerta metálica	E	5.7	2.34	24.7	329
Suelo terreno	Horizontal	0.51	5.7	24.7	72
Techo int.	Horizontal	1.49	5.7	13	110
TOTAL (W)					568

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			3	28.8	86.4 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
86.4	0.33	24.7	704

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
568		0.1		0.1	57

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Racks

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Sala de ordenadores	568	0	0	57	10	688	704	1392
Suma	568	0	0	57		688	704	
							Total Zona (W):	1392

ZONA P1 - Aseos.

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int.		1.21	2.11	13	33
Terraza	Horizontal	0.17	14.1	24.7	59
Suelo int.	Horizontal	1.23	10.34	13	165
TOTAL (W)					257

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			2	45	90 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
90	0.33	24.7	734

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
257		0.1		0.1	26

DENOMINACIÓN LOCAL: **Aseo publico**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int.		1.21	5.31	13	84
Terraza	Horizontal	0.17	7.72	24.7	32
TOTAL (W)					116

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
						90 *			

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
90	0.33	24.7	734

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
116		0.1		0.1	12

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P1 - Aseos

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Oficina	257	0	0	26	10	311	734	1045
Aseo publico	116	0	0	12	10	141	734	875
Suma	373	0	0	38		452	1468	
Total Zona (W):								1920

ZONA P0 - Aseos.

DENOMINACIÓN LOCAL: **Aseo publico**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared ext.	N	0.32	7.67	24.7	61
Ventana Plástico	N	2.31	1.4	24.7	80
Ventana Plástico	N	2.26	0.91	24.7	51
Pared ext.	E	0.32	4.21	24.7	33
Pared ext.	E	0.32	3.08	24.7	24
Pared ext.	E	0.32	3.09	24.7	24
Pared ext.	N	0.32	6.17	24.7	49
Suelo terreno	Horizontal	0.55	26.95	24.7	366
Techo int.	Horizontal	0.69	26.95	13	242
TOTAL (W)					930

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
						90 *			

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
90	0.33	24.7	734

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
930	0.05	0.1	0.05	0.2	186

DENOMINACIÓN LOCAL: **Aseo publico**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Suelo terreno	Horizontal	0.52	9.04	24.7	116
Techo int.	Horizontal	0.69	9.04	13	81
TOTAL (W)					197

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
						90 *			

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
90	0.33	24.7	734

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
197		0.1		0.1	20

DENOMINACIÓN LOCAL: **Pasillo**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Suelo terreno	Horizontal	0.5	3.38	24.7	42
Techo int.	Horizontal	0.69	3.38	13	30
TOTAL (W)					72

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			2	28.8	57.6 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
57.6	0.33	24.7	469

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
72		0.1		0.1	7

DENOMINACIÓN LOCAL: **Lavandería industrial**

Fluido calefacción: Refrigerante

Sistema calefacción: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.33	4.14	13	72
Suelo terreno	Horizontal	0.5	2.74	24.7	34
Techo int.	Horizontal	0.69	2.74	13	25
TOTAL (W)					131

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			1	28.8	28.8 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
28.8	0.33	24.7	235

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
131		0.1		0.1	13

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Aseos

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Aseo publico	930	0	0	186	10	1228	734	1962
Aseo publico	197	0	0	20	10	239	734	973
Pasillo	72	0	0	7	10	87	469	556
Lavandería industrial	131	0	0	13	10	158	235	393
Suma	1330	0	0	226		1712	2172	
Total Zona (W):								3884

RESUMEN CARGA TÉRMICA EDIFICIO

Zona	Carga Total Qct (W)
P0 - Vest	4717
P1 - Oeste	10404
P1 - Este	7504
Pasillos	13866
P0 - Labor	3612
P0 - Comun	12066
P0 - Anten	1214
P0 - Racks	1392
P1 - Aseos	1920
P0 - Aseos	3884
Carga Total Edificio (W)	60579

6.4.6. CARGA TÉRMICA VERANO.

ZONA P1 - Este. (Agosto, 14 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m ²)	Sup.(m ²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	E	580.18	5.18	1.279	0.46	0.36	633
Total (W)							633

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Dif. equiv. T ^a (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	E	0.32	8.48	7.18	19
Terraza	Horizontal	0.17	37.08	11.4	72
Total (W)					91

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.21	7.14	7.4	64
Ventana Plástico	E	2.24	5.18	10.4	121
Suelo int.	Horizontal	0.69	0.27	7.4	1
Total (W)					186

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
371	284		655

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			4	45	180 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
180	0.33	2.18	130

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
240	0	240

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
180	0.84	0.66	100

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	S	364.76	3.98	1.279	0.46	0.66	567
Sombra		38.33	4.42	1.279	0.46	0.91	91
Ventana Plástico	E	580.18	4.2	1.279	0.46	0.36	516
Ventana Plástico	E	580.18	1.4	1.279	0.45	0.36	167
Total (W)							1341

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	S	0.32	23.61	15.73	119
Pared ext.	E	0.32	17.43	7.18	40
Terraza	Horizontal	0.17	59.55	11.4	115
Total (W)					274

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana Plástico	S	2.24	8.4	10.4	196
Ventana Plástico	E	2.24	4.2	10.4	98
Ventana Plástico	E	2.23	1.4	10.4	32
Total (W)					326

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
595	426		1021

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			6	45	270 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
270	0.33	2.18	195

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
360	0	360

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
270	0.84	0.66	150

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m ²)	Sup.(m ²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	E	580.18	2.8	1.279	0.46	0.36	341
Total (W)							341

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Dif. equiv. T ^a (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	E	0.32	10.36	7.18	24
Terraza	Horizontal	0.17	25.87	11.4	50
Total (W)					74

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.21	2.46	7.4	22
Ventana Plástico	E	2.23	2.8	10.4	65
Suelo int.	Horizontal	0.69	0.35	7.4	2
Total (W)					89

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
259	213		472

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m ²)	m ³ /h·m ²	Vvs (m ³ /h)	Personas	m ³ /h·p	Vvp (m ³ /h)	Local (m ³ /h)	Plazas	m ³ /h·pz	Vvpz(m ³ /h)
			3	45	135 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
135	0.33	2.18	97

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
180	0	180

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
135	0.84	0.66	75

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	E	580.18	4.2	1.279	0.46	0.36	513
Total (W)							513

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	E	0.32	10.37	7.18	24
Terraza	Horizontal	0.17	37.64	11.4	73
Total (W)					97

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.21	7.26	7.4	65
Ventana Plástico	E	2.24	4.2	10.4	98
Suelo int.	Horizontal	0.69	2.65	7.4	14
Suelo int.	Horizontal	0.69	9.55	7.4	49
Suelo int.	Horizontal	0.69	3.42	7.4	17
Suelo int.	Horizontal	0.69	3.29	7.4	17
Total (W)					260

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
376	284		660

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			4	45	180 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
180	0.33	2.18	130

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
240	0	240

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
180	0.84	0.66	100

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	N	38.33	18	1.279	0.48	0.91	391
Ventana Plástico	E	580.18	9	1.279	0.48	0.36	1147
Total (W)							1538

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	N	0.32	6.02	4.03	8
Pared ext.	E	0.32	5.3	7.18	12
Terraza	Horizontal	0.17	27.72	11.4	54
Total (W)					74

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana Plástico	N	2.21	18	10.4	415
Ventana Plástico	E	2.21	9	10.4	207
Suelo int.	Horizontal	0.69	24.36	7.4	124
Suelo int.	Horizontal	0.69	0.26	7.4	1
Total (W)					747

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
277	213		490

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			3	45	135 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
135	0.33	2.18	97

Aportaciones Internas de calor latente "Q_{lai}"

Personas Q _{lp} (W)	Varios Q _{lad} (W)	Q _{lai} (W)
180	0	180

Calor latente por aire de Ventilación "Q_{lv}"

Caudal V _v (m³/h)	da·C _{pa} /3600	We-Wi (g/Kg)	Q _{lv} (W)
135	0.84	0.66	75

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de descanso**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Sentado, en reposo

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (g_w/K_{ga}): 9,27

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Q_{str}"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. T ^a (°K)	Q _{stri} (W)
Terraza	Horizontal	0.17	4	11.4	8
Total (W)					8

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Q_{stm}"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Q _{stmi} (W)
Pared int.		1.21	7.14	7.4	64
Suelo int.	Horizontal	0.69	1.54	7.4	8
Suelo int.	Horizontal	0.69	2.38	7.4	12
Total (W)					84

Aportaciones Internas de calor sensible "Q_{sai}"

Iluminación Q _{sil} (W)	Personas Q _{sp} (W)	Varios Q _{sad} (W)	Q _{sai} (W)
24	67		91

Aire de Ventilación "V_v"

Sup. (m²)	m³/h·m²	V _{vs} (m³/h)	Personas	m³/h·p	V _{vp} (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	V _v pz(m³/h)
			1	45	45 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
45	0.33	2.18	32

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
35	0	35

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
45	0.84	0.66	25

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P1 - Este

Local	CARGA SENSIBLE									
	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
Oficina	633	91	186		655	10	1722	130	1852	
Oficina	1341	274	326		1021	10	3258	195	3453	
Oficina	341	74	89		472	10	1074	97	1171	
Oficina	513	97	260		660	10	1683	130	1813	
Oficina	1538	74	747		490	10	3134	97	3231	
Sala de descanso		8	84		91	10	201	32	233	
SUMA	4366	618	1692		3389		11071	681	11752	

Local	CARGA LATENTE						
	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
Oficina	0	240	10	264	100	364	
Oficina	0	360	10	396	150	546	
Oficina	0	180	10	198	75	273	
Oficina	0	240	10	264	100	364	
Oficina	0	180	10	198	75	273	
Sala de descanso	0	35	10	38	25	64	
SUMA		1235		1358	525	1884	

Carga Total Zona (W)	13636	Carga Sensible Total Zona (W)	11752
----------------------	-------	-------------------------------	-------

ZONA Pasillos. (Agosto, 14 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: Vestíbulo

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Persona que pasea

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m ²)	Sup.(m ²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	E	580.18	6.67	1.279	0.48	0.36	862
Total (W)							862

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Dif. equiv. T ^a (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	E	0.32	0.58	7.18	1
Total (W)					1

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Ventana Plástico	E	2.2	6.67	10.4	153
Suelo terreno	Horizontal	0.5	4.63	10.4	24
Techo int.	Horizontal	0.63	4.63	7.4	22
Total (W)					199

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
28	74		102

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
72	0	72

DENOMINACIÓN LOCAL: **Pasillo**

Ocupación: 2 m²/pers.

Actividad: Persona que pasea

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.21	4.76	7.4	43
Puerta metálica		5.7	1.89	7.4	80
Pared int.		1.33	1.32	7.4	13
Puerta madera		2	1.89	7.4	28
Suelo terreno	Horizontal	0.5	3.11	10.4	16
Techo int.	Horizontal	0.63	3.11	7.4	14
Total (W)					194

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
19	148		167

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m ²)	m ³ /h·m ²	Vvs (m ³ /h)	Personas	m ³ /h·p	Vvp (m ³ /h)	Local (m ³ /h)	Plazas	m ³ /h·pz	Vvpz(m ³ /h)
			2	28.8	57.6 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m ³ /h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
57.6	0.33	4.94	94

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
144	0	144

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
57.6	0.84	0.48	23

DENOMINACIÓN LOCAL: P0-Pasillo

Ocupación: 2 m²/pers.

Actividad: Persona que pasea

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	E	580.18	2.7	1.279	0.48	0.36	343
Total (W)							343

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	E	0.32	6.22	7.18	14
Total (W)					14

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Pared int.		0.35	3.35	7.4	9
Puerta madera		2	1.89	7.4	28
Pared int.		0.35	4.05	7.4	10
Ventana Plástico	E	2.19	2.7	10.4	62
Pared int.		0.35	5.67	7.4	15
Suelo terreno	Horizontal	0.54	40.5	10.4	227
Techo int.	Horizontal	0.63	40.5	7.4	189
Total (W)					540

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
243	1554		1797

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			21	28.8	604.8 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
604.8	0.33	4.94	986

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
1512	0	1512

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
604.8	0.84	0.48	245

DENOMINACIÓN LOCAL: **P1 -Pasillo**

Ocupación: 2 m²/pers.

Actividad: Persona que pasea

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	N	38.33	6.21	1.279	0.5	0.91	138
Ventana Plástico	S	364.76	3.79	1.279	0.5	0.66	580
Sombra		38.33	2.42	1.279	0.5	0.91	54
Total (W)							772

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	N	0.32	8.03	4.03	10
Pared ext.	S	0.32	8.3	15.73	42
Terraza	Horizontal	0.17	73.28	11.4	142
Total (W)					194

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana Plástico	N	2.17	6.21	10.4	140
Pared int.		1.21	2.11	7.4	19
Pared int.		1.21	18.01	7.4	161
Pared int.		1.21	3.42	7.4	31
Puerta madera		2	1.89	7.4	28
Pared int.		1.21	6.57	7.4	59
Puerta madera		2	1.89	7.4	28
Pared int.		1.21	12.44	7.4	111
Puerta metálica		5.7	1.89	7.4	80
Pared int.		1.21	29.13	7.4	261
Pared int.		1.21	7.65	7.4	69
Ventana Plástico	S	2.17	6.21	10.4	140
Pared int.		1.21	2.46	7.4	22
Pared int.		1.21	5.21	7.4	47
Suelo int.	Horizontal	1.49	17.62	7.4	194
Suelo int.	Horizontal	1.49	10.21	7.4	113
Suelo int.	Horizontal	1.49	0.51	7.4	6
Suelo int.	Horizontal	0.69	0.36	7.4	2
Suelo int.	Horizontal	0.69	0.24	7.4	1
Suelo int.	Horizontal	0.69	1.87	7.4	10
Suelo int.	Horizontal	0.69	2.82	7.4	14
Total (W)					1536

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
440	2738		3178

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			37	28.8	1065.6 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
1065.6	0.33	4.94	1737

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
2664	0	2664

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
1065.6	0.84	0.48	433

DENOMINACIÓN LOCAL: **Pasillo**

Ocupación: 2 m²/pers.

Actividad: Persona que pasea

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Terraza	Horizontal	0.17	3.17	11.4	6
Total (W)					6

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.21	7.26	7.4	65
Suelo int.	Horizontal	0.69	0.17	7.4	1
Total (W)					66

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
19	148		167

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			2	28.8	57.6 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
57.6	0.33	4.94	94

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
144	0	144

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
57.6	0.84	0.48	23

DENOMINACIÓN LOCAL: **Pasillo**

Ocupación: 2 m²/pers.

Actividad: Persona que pasea

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	E	580.18	5.7	1.279	0.49	0.36	750
Total (W)							750

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	E	0.32	5.87	7.18	13
Terraza	Horizontal	0.17	21.8	11.4	42
Total (W)					55

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.21	5.21	7.4	47
Ventana Plástico	E	2.17	5.7	10.4	129
Total (W)					176

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
39	296		335

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			4	28.8	115.2 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
115.2	0.33	4.94	188

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
288	0	288

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
115.2	0.84	0.48	47

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA Pasillos

	CARGA SENSIBLE									
Local	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
Vestíbulo	862	1	199		102	10	1280		1280	
Pasillo			194		167	10	397	94	491	
P0-Pasillo	343	14	540		1797	10	2963	986	3949	
P1 -Pasillo	772	194	1536		3178	10	6248	1737	7985	
Pasillo		6	66		167	10	263	94	357	
Pasillo	750	55	176		335	10	1448	188	1636	
SUMA	2727	270	2711		5746		12599	3099	15698	

	CARGA LATENTE						
Local	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
Vestíbulo	0	72	10	79		79	
Pasillo	0	144	10	158	23	181	
P0-Pasillo	0	1512	10	1663	245	1908	
P1 -Pasillo	0	2664	10	2930	433	3363	
Pasillo	0	144	10	158	23	181	
Pasillo	0	288	10	317	47	364	
SUMA		4824		5306	771	6077	

Carga Total Zona (W)	21776	Carga Sensible Total Zona (W)	15698
----------------------	-------	-------------------------------	-------

ZONA P1 - Oeste. (Julio, 17 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m ²)	Sup.(m ²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	O	586.79	3.68	1.281	0.46	0.54	686
Sombra		52.86	0.52	1.281	0.46	0.93	15
Total (W)							701

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	O	0.32	17.32	17.18	95
Terraza	Horizontal	0.17	31.71	16.68	90
Total (W)					185

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana Plástico	O	2.24	4.2	9.67	91
Pared int.		1.21	6.29	6.67	51
Pared int.		1.21	16.7	6.67	135
Suelo int.	Horizontal	1.49	27.13	6.67	270
Suelo int.	Horizontal	1.49	4.58	6.67	46
Total (W)					593

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
317	284		601

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			4	45	180 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
180	0.33	2.03	121

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
240	0	240

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We·Wi (g/Kg)	Qlv (W)
180	0.84	0.59	89

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m ²)	Sup.(m ²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	O	586.79	3.18	1.281	0.45	0.54	584
Sombra		52.86	0.46	1.281	0.45	0.93	13
Ventana Plástico	S	247.14	8.4	1.281	0.46	0.54	665
Total (W)							1262

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Dif. equiv. T ^a (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	O	0.32	8.14	17.18	45
Pared ext.	S	0.32	15.32	11.64	57
Terraza	Horizontal	0.17	22.58	16.68	64
Total (W)					166

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana Plástico	O	2.25	3.64	9.67	79
Ventana Plástico	S	2.24	8.4	9.67	182
Suelo int.	Horizontal	1.49	22.58	6.67	224
Total (W)					485

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
226	213		439

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			3	45	135 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
135	0.33	2.03	90

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
180	0	180

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
135	0.84	0.59	67

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	O	586.79	3.68	1.281	0.46	0.54	686
Sombra		52.86	0.52	1.281	0.46	0.93	15
Total (W)							701

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. T ^º (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	O	0.32	12.48	17.18	69
Terraza	Horizontal	0.17	21.08	16.68	60
Total (W)					129

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana Plástico	O	2.24	4.2	9.67	91
Pared int.		1.21	11.9	6.67	96
Suelo int.	Horizontal	1.49	20.51	6.67	204
Suelo int.	Horizontal	1.49	0.57	6.67	6
Total (W)					397

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
211	213		424

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			3	45	135 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
135	0.33	2.03	90

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
180	0	180

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
135	0.84	0.59	67

DENOMINACIÓN LOCAL: Oficina

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	O	586.79	2.43	1.281	0.46	0.54	451
Sombra		52.86	0.37	1.281	0.46	0.93	11
Ventana Plástico	O	586.79	1.19	1.281	0.45	0.54	216
Sombra		52.86	0.21	1.281	0.45	0.93	6
Total (W)							684

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	O	0.32	12.48	17.18	69
Terraza	Horizontal	0.17	22.92	16.68	65
Total (W)					134

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana Plástico	O	2.23	2.8	9.67	60
Ventana Plástico	O	2.23	1.4	9.67	30
Pared int.		1.21	16.54	6.67	133
Suelo int.	Horizontal	1.49	22.92	6.67	228
Total (W)					451

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
229	213		442

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			3	45	135 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
135	0.33	2.03	90

Aportaciones Internas de calor latente "Q_{l,i}"

Personas Q _{l,p} (W)	Varios Q _{l,d} (W)	Q _{l,i} (W)
180	0	180

Calor latente por aire de Ventilación "Q_{l,v}"

Caudal V _v (m³/h)	da·C _{pa} /3600	We-Wi (g/Kg)	Q _{l,v} (W)
135	0.84	0.59	67

DENOMINACIÓN LOCAL: **Oficina**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (g_w/K_{ga}): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Q_{s,r}"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Q _{s,r} (W)
Ventana Plástico	N	52.86	18	1.281	0.48	0.93	550
Ventana Plástico	O	586.79	2.43	1.281	0.46	0.54	451
Sombra		52.86	0.37	1.281	0.46	0.93	11
Ventana Plástico	O	586.79	8.41	1.281	0.48	0.54	1644
Sombra		52.86	0.59	1.281	0.48	0.93	18
Total (W)							2674

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Q_{s,t,r}"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. T ^a (°K)	Q _{s,t,r} (W)
Pared ext.	N	0.32	14	6.69	30
Pared ext.	O	0.32	11.85	17.18	65
Terraza	Horizontal	0.17	56.11	16.68	159
Total (W)					254

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Ventana Plástico	N	2.21	18	9.67	386
Ventana Plástico	O	2.23	2.8	9.67	60
Ventana Plástico	O	2.21	9	9.67	193
Pared int.		1.21	3.58	6.67	29
Pared int.		1.21	8.46	6.67	68
Pared int.		1.21	5.31	6.67	43
Suelo int.	Horizontal	1.49	43.15	6.67	429
Total (W)					1208

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
561	426		987

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			6	45	270 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
270	0.33	2.03	181

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
360	0	360

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
270	0.84	0.59	133

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P1 - Oeste

	CARGA SENSIBLE									
Local	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
Oficina	701	185	593		601	10	2288	121	2409	
Oficina	1262	166	485		439	10	2587	90	2677	
Oficina	701	129	397		424	10	1816	90	1906	
Oficina	684	134	451		442	10	1882	90	1972	
Oficina	2674	254	1208		987	10	5635	181	5816	
SUMA	6022	868	3134		2893		14209	572	14781	

	CARGA LATENTE						
Local	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
Oficina	0	240	10	264	89	353	
Oficina	0	180	10	198	67	265	
Oficina	0	180	10	198	67	265	
Oficina	0	180	10	198	67	265	
Oficina	0	360	10	396	133	529	
SUMA		1140		1254	423	1677	

Carga Total Zona (W)	16458	Carga Sensible Total Zona (W)	14781
----------------------	-------	-------------------------------	-------

ZONA P0 - Anten. (Julio, 15 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de ordenadores**

Ocupación: 2.5 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Dif. equiv. T ^a (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	N	0.32	6.67	5.15	11
Total (W)					11

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.21	6.88	8	67
Suelo terreno	Horizontal	0.5	4.09	11	22
Techo int.	Horizontal	1.23	4.09	8	40
Total (W)					129

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
41	142		183

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			2	28.8	57.6 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
57.6	0.33	11	209

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
120	0	120

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
57.6	0.84	0.23	11

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Anten

Local	CARGA SENSIBLE									
	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
Sala de ordenadores	10	11	129		183	10	366	209	575	
SUMA	10	11	129		183		366	209	575	

	CARGA LATENTE						
Local	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
Sala de ordenadores	0	120	10	132	11	143	
SUMA		120		132	11	143	

Carga Total Zona (W)	718	Carga Sensible Total Zona (W)	575
----------------------	-----	-------------------------------	-----

ZONA P0 - Racks. (Julio, 15 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de ordenadores**

Ocupación: 2.5 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Dif. equiv. T ^a (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	E	0.32	9.61	7.1	22
Total (W)					22

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Suelo terreno	Horizontal	0.51	5.7	11	32
Techo int.	Horizontal	1.23	5.7	8	56
Total (W)					88

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
57	213		270

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m ²)	m ³ /h·m ²	Vvs (m ³ /h)	Personas	m ³ /h·p	Vvp (m ³ /h)	Local (m ³ /h)	Plazas	m ³ /h·pz	Vvpz(m ³ /h)
			3	28.8	86.4 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
86.4	0.33	11	314

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
180	0	180

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
86.4	0.84	0.23	17

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Racks

Local	CARGA SENSIBLE									
	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
Sala de ordenadores	41	22	88		270	10	463	314	777	
SUMA	41	22	88		270		463	314	777	

Local	CARGA LATENTE						
	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
Sala de ordenadores	0	180	10	198	17	215	
SUMA		180		198	17	215	

Carga Total Zona (W)	992	Carga Sensible Total Zona (W)	777
----------------------	-----	-------------------------------	-----

ZONA P0 - Labor. (Agosto, 14 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: **Laboratorio**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Trabajo ligero taller

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Aparatos diversos (sensible): 12000 W.

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	S	364.76	0.41	1.279	0.45	0.66	56
Sombra		38.33	0.99	1.279	0.45	0.91	20
Ventana Plástico	S	364.76	1.01	1.279	0.45	0.66	141
Sombra		38.33	1.58	1.279	0.45	0.91	32
Total (W)							249

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	S	0.32	9.42	15.73	47
Total (W)					47

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.33	3.7	7.4	36
Pared int.		1.33	2.69	7.4	26
Puerta madera		2	1.89	7.4	28
Pared int.		1.33	17.45	7.4	172
Ventana Plástico	S	2.23	1.4	10.4	32
Ventana Plástico	S	2.24	2.59	10.4	60
Pared int.		1.33	2.54	7.4	25
Puerta madera		2	1.89	7.4	28
Suelo terreno	Horizontal	0.54	42.11	10.4	236
Techo int.	Horizontal	0.63	42.11	7.4	196
Total (W)					839

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
253	430	12000	12683

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			5	72	360 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
360	0.33	5.13	609

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
670	0	670

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
360	0.84	0.48	146

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Labor

Local	CARGA SENSIBLE									
	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
Laboratorio	249	47	839		12683	10	15200	609	15809	
SUMA	249	47	839		12683		15200	609	15809	

Local	CARGA LATENTE						
	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
Laboratorio	0	670	10	737	146	883	
SUMA		670		737	146	883	

Carga Total Zona (W)	16692	Carga Sensible Total Zona (W)	15809
----------------------	-------	-------------------------------	-------

ZONA P0 - Comun. (Agosto, 14 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de curas**

Ocupación: 10 m²/pers.

Actividad: Trabajo sedentario

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Pared int.		1.33	7.88	7.4	78
Pared int.		1.33	0.95	7.4	9
Pared int.		1.33	3.7	7.4	36
Suelo terreno	Horizontal	0.51	5.74	10.4	30
Techo int.	Horizontal	0.63	5.74	7.4	27
Total (W)					180

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
34	83		117

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			1	72	72 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
72	0.33	5.03	120

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
79	0	79

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
72	0.84	0.48	29

DENOMINACIÓN LOCAL: **Cafetería (no fumadores)**

Ocupación: 1.5 m²/pers.

Actividad: Persona de pie

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² ·K)	Superficie (m ²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Suelo terreno	Horizontal	0.52	8.05	10.4	44
Techo int.	Horizontal	0.63	8.05	7.4	38
Total (W)					82

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
81	426		507

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m ²)	m ³ /h·m ²	Vvs (m ³ /h)	Personas	m ³ /h·p	Vvp (m ³ /h)	Local (m ³ /h)	Plazas	m ³ /h·pz	Vvpz(m ³ /h)
			6	28.8	172.8 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m ³ /h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
172.8	0.33	5.03	287

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
360	0	360

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m ³ /h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
172.8	0.84	0.48	70

DENOMINACIÓN LOCAL: Comedor restaurante (no fumadores)

Ocupación: 1.5 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	S	364.76	2.55	1.279	0.46	0.66	362
Sombra		38.33	3.05	1.279	0.46	0.91	63
Ventana Plástico	E	580.18	4.2	1.279	0.46	0.36	516
Ventana Plástico	E	580.18	4.2	1.279	0.46	0.36	516
Total (W)							1457

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	S	0.32	7.39	15.73	37
Pared ext.	E	0.32	14.24	7.18	33
Total (W)					70

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Ventana Plástico	S	2.24	5.6	10.4	130
Ventana Plástico	E	2.24	4.2	10.4	98
Ventana Plástico	E	2.24	4.2	10.4	98
Suelo terreno	Horizontal	0.52	42.54	10.4	230
Techo int.	Horizontal	0.63	42.54	7.4	198
Total (W)					754

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
255	2030		2285

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			29	28.8	835.2 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
835.2	0.33	5.03	1387

Aportaciones Internas de calor latente "Q_{lai}"

Personas Q _{lp} (W)	Varios Q _{lad} (W)	Q _{lai} (W)
1363	0	1363

Calor latente por aire de Ventilación "Q_{lv}"

Caudal V _v (m³/h)	da·C _{pa} /3600	We-Wi (g/Kg)	Q _{lv} (W)
835.2	0.84	0.48	339

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de ordenadores**

Ocupación: 2.5 m²/pers.

Actividad: Oficinista, actividad moderada

Alumbrado Fluorescente: 10 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Q_{stm}"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Q _{stm} (W)
Pared int.		1.21	4.14	7.4	37
Suelo terreno	Horizontal	0.5	2.37	10.4	12
Techo int.	Horizontal	0.63	2.37	7.4	11
Total (W)					60

Aportaciones Internas de calor sensible "Q_{sai}"

Iluminación Q _{sil} (W)	Personas Q _{sp} (W)	Varios Q _{sad} (W)	Q _{sai} (W)
24	71		95

Aire de Ventilación "V_v"

Sup. (m²)	m³/h·m²	V _{vs} (m³/h)	Personas	m³/h·p	V _{vp} (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	V _v pz(m³/h)
			1	28.8	28.8 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Q_{sv}"

Caudal V _v (m³/h)	da·C _{pa} /3600	Te - Ti (°K)	Q _{sv} (W)
28.8	0.33	5.03	48

Aportaciones Internas de calor latente "Q_{lai}"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
60	0	60

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da-Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
28.8	0.84	0.48	12

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Comun

	CARGA SENSIBLE									
Local	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
Sala de curas			180		117	10	327	120	447	
Cafet. (no fumadores)			82		507	10	648	287	935	
Comedor restaur. (no	1457	70	754		2285	10	5023	1387	6410	
Sala de ordenadores			60		95	10	170	48	218	
SUMA	1457	70	1076		3004		6168	1842	8010	

	CARGA LATENTE						
Local	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
Sala de curas	0	79	10	87	29	116	
Cafetería (no fumadores)	0	360	10	396	70	466	
Comedor restaurante (no	0	1363	10	1499	339	1838	
Sala de ordenadores	0	60	10	66	12	78	
SUMA		1862		2048	450	2498	

Carga Total Zona (W)	10508	Carga Sensible Total Zona (W)	8010
----------------------	-------	-------------------------------	------

ZONA P0 - Vestu. (Julio, 15 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: **Vestuario**

Ocupación: 2 m²/pers.

Actividad: Persona que pasea

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	N	52.86	1.82	1.285	0.43	0.92	49
Total (W)							49

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. T ^a (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	N	0.32	10.97	5.15	18
Total (W)					18

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstmi (W)
Ventana Plástico	N	2.27	1.82	11	46
Pared int.		1.33	25.05	8	266
Pared int.		1.33	7.77	8	83
Pared int.		1.33	4.17	8	44
Pared int.		1.33	4.46	8	47
Pared int.		1.33	4.26	8	45
Pared int.		1.33	1.98	8	21
Pared int.		1.33	15.05	8	160
Puerta madera		2	1.89	8	30
Suelo terreno	Horizontal	0.51	63.3	11	355
Techo int.	Horizontal	0.63	63.3	8	319
Total (W)					1416

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
380	2368		2748

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
						90 *			

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
90	0.33	5.23	155

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
2304	0	2304

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
90	0.84	0.23	18

DENOMINACIÓN LOCAL: **Vestuario**

Ocupación: 2 m²/pers.

Actividad: Persona que pasea

Alumbrado Fluorescente: 6 W/m².

Fluido refrigeración: Refrigerante

Sistema refrigeración: Refrigerante recirculación aire interior

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Radiación a través de cristal "Qsr"

Cerramiento	Orient.	Radiación (W/m²)	Sup.(m²)	FC Radiac.	F. Atenuac.	F. Almacén.	Qsri (W)
Ventana Plástico	E	586.79	1.4	1.285	0.45	0.34	160
Total (W)							160

Calor por Transmisión y Radiación en paredes y techos exteriores "Qstr"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Dif. equiv. Tª (°K)	Qstri (W)
Pared ext.	E	0.32	4.76	7.1	11
Pared ext.	E	0.32	4.87	7.1	11
Total (W)					22

Calor por Transmisión en paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²·K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Pared int.		1.33	2.57	8	27
Pared int.		1.33	0.65	8	7
Pared int.		1.33	4.87	8	52
Pared int.		1.33	4.27	8	45
Puerta madera		2	1.89	8	30
Ventana Plástico	E	2.23	1.4	11	34
Pared int.		1.33	3.6	8	38
Suelo terreno	Horizontal	0.53	10.87	11	63
Techo int.	Horizontal	0.63	10.87	8	55
Total (W)					351

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
65	444		509

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
						90 *			

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
90	0.33	5.23	155

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
432	0	432

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
90	0.84	0.23	18

RESUMEN CARGA TÉRMICA ZONA P0 - Vestu

	CARGA SENSIBLE									
Local	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
Vestuario	49	18	1416		2748	10	4654	155	4809	
Vestuario	160	22	351		509	10	1146	155	1301	
SUMA	209	40	1767		3257		5800	310	6110	

	CARGA LATENTE						
Local	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
Vestuario	0	2304	10	2534	18	2552	
Vestuario	0	432	10	475	18	493	
SUMA		2736		3010	36	3046	

Carga Total Zona (W)	9156	Carga Sensible Total Zona (W)	6110
----------------------	------	-------------------------------	------

RESUMEN CARGA TÉRMICA VERANO EDIFICIO.

	SENSIBLE		LATENTE		Qt
ZONA	Qst (W)	Qse (W)	Qlt (W)	Qle (W)	Qst + Qlt (W)
P1 - Este	11752		1884		13636
Pasillos	15698		6077		21776
P1 - Oeste	14781		1677		16458
P0 - Anten	575		143		718
P0 - Racks	777		215		992
P0 - Labor	15809		883		16692
P0 - Comun	8010		2498		10508
P0 - Vestu	6110		3046		9156
SUMA	73513		16423		89936

Carga Total Edificio (W)	89936	Carga Sensible Total Edificio (W)	73513
--------------------------	-------	-----------------------------------	-------

RESUMEN CARGA TÉRMICA VERANO HORA A HORA (KW).

ZONA / MES	1	2	3	4	5	6	7	8
P1 - Este / Junio						8.244	9.6	10.807
P1 - Este / Julio						8.702	10.073	10.91
P1 - Este / Agosto						8.902	9.577	10.781
P1 - Este / Septiembre						8.351	8.918	10.118
Pasillos / Junio						13.848	14.856	15.803
Pasillos / Julio						14.587	15.607	16.272
Pasillos / Agosto						14.802	15.263	16.113
Pasillos / Septiembre						13.222	13.235	14.342
P1 - Oeste / Junio						7.792	8.588	9.635
P1 - Oeste / Julio						8.475	9.252	9.953
P1 - Oeste / Agosto						8.558	8.636	9.833
P1 - Oeste / Septiembre						7.319	7.508	8.74
P0 - Anten / Junio						0.218	0.285	0.35
P0 - Anten / Julio						0.25	0.318	0.385
P0 - Anten / Agosto						0.248	0.316	0.383
P0 - Anten / Septiembre						0.168	0.233	0.3
P0 - Racks / Junio						0.478	0.547	0.614
P0 - Racks / Julio						0.517	0.586	0.655
P0 - Racks / Agosto						0.517	0.587	0.652
P0 - Racks / Septiembre						0.419	0.484	0.545
P0 - Labor / Junio						14.515	14.744	14.986
P0 - Labor / Julio						14.735	14.958	15.047
P0 - Labor / Agosto						14.869	14.767	15.025
P0 - Labor / Septiembre						14.63	14.355	14.707
P0 - Comun / Junio						7.178	7.456	7.683
P0 - Comun / Julio						7.576	7.859	7.86
P0 - Comun / Agosto						7.79	7.609	7.887
P0 - Comun / Septiembre						7.107	6.825	7.161
P0 - Vestu / Junio						5.215	5.898	6.569
P0 - Vestu / Julio						5.45	6.134	6.803
P0 - Vestu / Agosto						5.446	6.13	6.781
P0 - Vestu / Septiembre						4.961	5.625	6.276

ZONA / MES	9	10	11	12	13	14	15	16
P1 - Este / Junio	11.129	10.96	9.722	13.142	13.033	13.111	13.103	12.985
P1 - Este / Julio	11.381	11.34	10.077	13.531	13.43	13.478	13.356	12.898
P1 - Este / Agosto	11.399	11.332	10.248	13.635	13.566	13.636*	13.499	12.847
P1 - Este / Septiembre	10.714	10.711	9.864	12.981	12.986	13.103	13.023	12.437
Pasillos / Junio	16.55	17.196	17.6	19.961	20.342	20.812	20.63	20.695
Pasillos / Julio	17.176	17.893	18.296	20.755	21.136	21.585	21.342	21.086
Pasillos / Agosto	17.19	17.895	18.342	20.954	21.337	21.776*	21.511	20.994
Pasillos / Septiembre	15.367	16.063	16.533	19.175	19.572	20.001	19.757	19.271
P1 - Oeste / Junio	9.867	10.477	11.158	11.981	10.892	12.852	14.309	15.478
P1 - Oeste / Julio	10.353	11.033	11.774	12.576	11.415	13.431	14.764	15.639
P1 - Oeste / Agosto	10.363	11.085	11.854	12.696	11.536	13.512	14.901	15.543
P1 - Oeste / Septiembre	9.291	10.035	10.834	11.763	10.828	12.69	14.041	14.652
P0 - Anten / Junio	0.404	0.46	0.521	0.583	0.626	0.671	0.684	0.675
P0 - Anten / Julio	0.439	0.494	0.555	0.617	0.662	0.706	0.718*	0.712
P0 - Anten / Agosto	0.435	0.491	0.551	0.615	0.66	0.704	0.715	0.708
P0 - Anten / Septiembre	0.352	0.404	0.466	0.527	0.573	0.614	0.627	0.619
P0 - Racks / Junio	0.697	0.758	0.811	0.897	0.914	0.947	0.949	0.939
P0 - Racks / Julio	0.737	0.8	0.85	0.939	0.957	0.989	0.992*	0.981
P0 - Racks / Agosto	0.733	0.795	0.846	0.938	0.956	0.989	0.992	0.981
P0 - Racks / Septiembre	0.625	0.683	0.733	0.824	0.845	0.878	0.881	0.871
P0 - Labor / Junio	15.15	15.392	15.703	16.02	16.2	16.372	16.401	16.535
P0 - Labor / Julio	15.293	15.556	15.897	16.224	16.405	16.556	16.559	16.533
P0 - Labor / Agosto	15.328	15.643	16.019	16.38	16.557	16.692*	16.633	16.521
P0 - Labor / Septiembre	15.055	15.392	15.787	16.183	16.357	16.488	16.417	16.229
P0 - Comun / Junio	7.916	8.05	7.982	9.633	9.734	9.895	9.795	9.934
P0 - Comun / Julio	8.206	8.417	8.352	10.03	10.14	10.28	10.115	10.033
P0 - Comun / Agosto	8.335	8.569	8.587	10.227	10.354	10.508*	10.322	10.103
P0 - Comun / Septiembre	7.596	7.847	7.953	9.467	9.608	9.775	9.619	9.421
P0 - Vestu / Junio	6.981	7.345	7.66	8.251	8.526	8.813	8.921	8.792
P0 - Vestu / Julio	7.208	7.576	7.891	8.486	8.757	9.049	9.156*	9.028
P0 - Vestu / Agosto	7.187	7.547	7.874	8.47	8.742	9.033	9.138	9.012
P0 - Vestu / Septiembre	6.674	7.031	7.364	7.949	8.222	8.513	8.622	8.495

ZONA / MES	17	18	19	20	21	22	23	24
P1 - Este / Junio	12.497	8.945						
P1 - Este / Julio	12.946	9.19						
P1 - Este / Agosto	12.198	8.989						
P1 - Este / Septiembre	11.695	8.149						
Pasillos / Junio	19.892	16.889						
Pasillos / Julio	20.694	17.571						
Pasillos / Agosto	20.18	17.556						
Pasillos / Septiembre	18.049	15.607						
P1 - Oeste / Junio	15.69	8.922						
P1 - Oeste / Julio	16.458*	9.489						
P1 - Oeste / Agosto	15.836	9.462						
P1 - Oeste / Septiembre	14.779	8.308						
P0 - Anten / Junio	0.646	0.603						
P0 - Anten / Julio	0.683	0.639						
P0 - Anten / Agosto	0.679	0.639						
P0 - Anten / Septiembre	0.589	0.554						
P0 - Racks / Junio	0.899	0.828						
P0 - Racks / Julio	0.943	0.871						
P0 - Racks / Agosto	0.942	0.871						
P0 - Racks / Septiembre	0.832	0.764						
P0 - Labor / Junio	16.341	15.921						
P0 - Labor / Julio	16.587	16.089						
P0 - Labor / Agosto	16.349	16.094						
P0 - Labor / Septiembre	15.906	15.67						
P0 - Comun / Junio	9.499	7.917						
P0 - Comun / Julio	9.944	8.239						
P0 - Comun / Agosto	9.584	8.242						
P0 - Comun / Septiembre	8.774	7.262						
P0 - Vestu / Junio	8.584	8.18						
P0 - Vestu / Julio	8.82	8.422						
P0 - Vestu / Agosto	8.803	8.422						
P0 - Vestu / Septiembre	8.287	7.928						

6.4.7. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR.

ZONA P0 - Vest.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 4,717.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
Vestuario	3508
Vestuario	1209

ZONA P1 - Oeste.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 10,404.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
Oficina	1813
Oficina	1967
Oficina	1373
Oficina	1189
Oficina	4062

ZONA P1 - Este.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 7,504.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
Oficina	2093
Oficina	700
Oficina	1063
Oficina	1018
Oficina	2360
Sala de descanso	272

ZONA Pasillos.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 13,866.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
Pasillo	650
P0-Pasillo	3693
Vestíbulo	565
P1 -Pasillo	7498
Pasillo	1083
Pasillo	378

ZONA P0 - Labor.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 3,612.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
Laboratorio	3612

ZONA P0 - Comun.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 12,066.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
Sala de curas	998
Cafetería (no fumadores)	1620
Comedor restaurante (no fumadores)	9073
Sala de ordenadores	375

ZONA P0 - Anten.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 1,214.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
Sala de ordenadores	1214

ZONA P0 - Racks.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 1,391.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
Sala de ordenadores	1392

ZONA P1 - Aseos.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 1,92.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
Oficina	1045
Aseo publico	875

ZONA P0 - Aseos.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 3,884.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
Aseo publico	1962
Aseo publico	973
Pasillo	556
Lavandería industrial	393

ZONA P1 - Este.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

VERANO

Unidad Exterior: P_{TFG} (kW): 13,636

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total refriger. (W)	Pot. sens. refriger. (W)
Oficina	3999	3453
Oficina	1444	1171
Oficina	2216	1852
Oficina	2177	1813
Oficina	3504	3231
Sala de descanso	297	233

ZONA Pasillos.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

VERANO

Unidad Exterior: P_{TFG} (kW): 21,776

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total refriger. (W)	Pot. sens. refriger. (W)
Pasillo	672	491
P0-Pasillo	5858	3949
Vestíbulo	1360	1280
P1 -Pasillo	11348	7985
Pasillo	1999	1636
Pasillo	538	357

ZONA P1 - Oeste.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

VERANO

Unidad Exterior: P_{TFG} (kW): 16,458

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total refriger. (W)	Pot. sens. refriger. (W)
Oficina	2942	2677
Oficina	2762	2409
Oficina	2171	1906
Oficina	2237	1972
Oficina	6345	5816

ZONA P0 - Anten.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

VERANO

Unidad Exterior: P_{TFG} (kW): 0,718

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total refig. (W)	Pot. sens. refig. (W)
Sala de ordenadores	718	575

ZONA P0 - Racks.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

VERANO

Unidad Exterior: P_{TFG} (kW): 0,992

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total refig. (W)	Pot. sens. refig. (W)
Sala de ordenadores	992	777

ZONA P0 - Labor.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

VERANO

Unidad Exterior: P_{TFG} (kW): 16,692

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total refig. (W)	Pot. sens. refig. (W)
Laboratorio	16692	15809

ZONA P0 - Comun.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

VERANO

Unidad Exterior: P_{TFG} (kW): 10,508

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total refrig. (W)	Pot. sens. refrig. (W)
Sala de curas	563	447
Cafetería (no fumadores)	1401	935
Comedor restaurante (no fumadores)	8248	6410
Sala de ordenadores	296	218

ZONA P0 - Vestu.

Fluido: Refrigerante.

Sistema: Refrigerante recirculación aire interior

VERANO

Unidad Exterior: P_{TFG} (kW): 9,156

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total refrig. (W)	Pot. sens. refrig. (W)
Vestuario	7362	4809
Vestuario	1794	1301

RESUMEN EQUIPOS PRODUCCIÓN FRÍO Y CALOR.

Fluido: Refrigerante				Verano (Refrigeración)		Invierno (Calefacción)	Caudal vent.
Sistema	Zona-Máquina	Unidad	Local	Pt (kW)	Ps (kW)	Pt (kW)	(m³/h)
Refr.rec.aire int.	P0 - Anten	Exterior		0,718	0,575	1,214	57,6
		Interior	Sala de ordenadores	0,718	0,575	1,214	57,6
Refr.rec.aire int.	P0 - Racks	Exterior		0,992	0,777	1,391	86,4
		Interior	Sala de ordenadores	0,992	0,777	1,391	86,4
Refr.rec.aire int.	P0 - Labor	Exterior		16,692	15,809	3,612	360
		Interior	Laboratorio	16,692	15,809	3,612	360
Refr.rec.aire int.	Pasillos	Exterior		21,776	15,698	13,866	1.900,8

		Interior	Pasillo	0,672	0,491	0,65	57,6
		Interior	P0-Pasillo	5,858	3,949	3,693	604,8
		Interior	Vestíbulo	1,36	1,28	0,565	0
		Interior	P1 -Pasillo	11,348	7,985	7,497	1.065,6
		Interior	Pasillo	1,999	1,636	1,083	115,2
		Interior	Pasillo	0,538	0,357	0,378	57,6
Refr.rec.aire int.	P0 - Comun	Exterior		10,508	8,01	12,066	1.108,8
		Interior	Sala de curas	0,563	0,447	0,998	72
		Interior	Cafetería (no fumadores)	1,401	0,935	1,62	172,8
		Interior	Comedor restaur. (no fumadores)	8,248	6,41	9,073	835,2
		Interior	Sala de ordenadores	0,296	0,218	0,375	28,8
Refr.rec.aire int.	P0 - Vest	Exterior				4,717	180
		Interior	Vestuario			3,508	90
		Interior	Vestuario			1,209	90
Refr.rec.aire int.	P0 - Vestu	Exterior		9,156	6,11		180
		Interior	Vestuario	7,362	4,809		90
		Interior	Vestuario	1,794	1,301		90
Refr.rec.aire int.	P0 - Aseos	Exterior				3,884	266,4
		Interior	Aseo publico			1,962	90
		Interior	Aseo publico			0,973	90
		Interior	Pasillo			0,556	57,6
		Interior	Lavandería industrial			0,393	28,8
Refr.rec.aire int.	P1 - Oeste	Exterior		16,458	14,781	10,404	855
		Interior	Oficina	2,942	2,677	1,813	135
		Interior	Oficina	2,762	2,409	1,967	180
		Interior	Oficina	2,171	1,906	1,373	135
		Interior	Oficina	2,237	1,972	1,189	135
		Interior	Oficina	6,345	5,816	4,062	270
Refr.rec.aire int.	P1 - Aseos	Exterior				1,92	180
		Interior	Oficina			1,045	90
		Interior	Aseo publico			0,875	90
Refr.rec.aire int.	P1 - Este	Exterior		13,636	11,752	7,504	945
		Interior	Oficina	3,999	3,453	2,093	270
		Interior	Oficina	1,444	1,171	0,7	135
		Interior	Oficina	2,216	1,851	1,063	180
		Interior	Oficina	2,177	1,813	1,018	180
		Interior	Oficina	3,504	3,231	2,36	135
		Interior	Sala de descanso	0,297	0,233	0,272	45

RECUPERADORES ENERGIA.

Denominación	Tipo Recuper.	Nº Rec. paralelo	Caudal total (m3/h)	Efic.sens. (%)	Efic.entalp. calef. (%)	Efic.entalp. refriger. (%)	Presión disp. (Pa)	Pot. elect. total (W)
R1	Entapice	1	1000	79	71	67	100	440
R2	Entapice	1	1000	79	71	67	100	440
R3	Sensible	1	3100	52.5				1100
R4	Sensible	1	450	50.7				300
R5	Sensible	1	1900	51.6				746

RECUPERADOR: R1

ZONA	En. recuperada verano (W)	En.sens. recuperada verano (W)	En. recuperada invierno (W)	En. sens. recuperada invierno (W)
P1 - Oeste	2054.55	2155.43	6902.16	5505.59

RECUPERADOR: R2

ZONA	En. recuperada verano (W)	En.sens. recuperada verano (W)	En. recuperada invierno (W)	En. sens. recuperada invierno (W)
P1 - Este	2484.65	2562.16	7628.7	6085.13

RECUPERADOR: R3

ZONA	En. recuperada verano (W)	En.sens. recuperada verano (W)	En. recuperada invierno (W)	En. sens. recuperada invierno (W)
Pasillos		3424.86		8134.05
P0 - Vestu		343.04		

RECUPERADOR: R4

ZONA	En. recuperada verano (W)	En.sens. recuperada verano (W)	En. recuperada invierno (W)	En. sens. recuperada invierno (W)
P0 - Labor		626.41		1487.72

RECUPERADOR: R5

ZONA	En. recuperada verano (W)	En.sens. recuperada verano (W)	En. recuperada invierno (W)	En. sens. recuperada invierno (W)
P0 - Comun		1963.59		

6.5. CÁLCULOS DE CLIMATIZACIÓN. CONDUCTOS

6.5.1. FÓRMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

$$P_{t_i} = P_{t_j} + \sum P_{t_{ij}}$$

$$P_t = P_s + P_d$$

$$P_d = \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$

$$v_{ij} = 1000 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot A_{ij}$$

Siendo:

P_t = Presión total (Pa).

P_s = Presión estática (Pa).

P_d = Presión dinámica (Pa).

$\sum P_t$ = Pérdida de presión total (Energía por unidad de volumen) (Pa).

ρ = Densidad del fluido (kg/m³).

v = Velocidad del fluido (m/s).

Q = Caudal (m³/h).

A = Area (mm²).

Conductos

$$\sum P_{t_{ij}} = r_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$r_{ij} = 10^9 \cdot 8 \cdot \sum f_{ij} \cdot L_{ij} / 12,96 \cdot \sum De_{ij}^5$$

$$f = 0,25 / \lg_{10}^2 (\sum / 3,7De + 5,74/Re^{0,9})^2$$

$$Re = \sum \cdot 4 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot \sum \cdot De_{ij}$$

Siendo:

f = Factor de fricción en conductos (adimensional).

L = Longitud de cálculo (m).

De = Diámetro equivalente (mm).

\sum = Rugosidad absoluta del conducto (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

\sum = Viscosidad absoluta fluido (kg/ms).

Componentes

$$\sum P_{t_{ij}} = m_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$m_{ij} = 10^6 \cdot \sum C_{ij} / 12,96 \cdot 2 \cdot A_{ij}^2$$

C_{ij} = Coeficiente de pérdidas en el componente (relación entre la presión total y la presión dinámica) (Adimensional).

6.5.2. PB - LABORATORIO

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
2	20,32	75,62	95,94				
3	20,32	75,62	95,94				
4	32,92	72,45	105,37				
13	4,63	-47,57	-42,94	-400	-2,31	-40,63 (!)	
17	22,86	-26,38	-3,52	-2.000	-3,52	0*	
18	32,38	-39,66	-7,28	-2.000	-3,52	0	3,76
1	20,32	73,16	93,48	2.200	93	0,48	
5	20,32	72,68	93	2.200	93	0*	
12	32,92	73,54	106,46				
13	32,92	-62,99	-30,07				
11	32,92	-62,36	-29,44				
12	27,21	-46,77	-19,56				
13	4,63	-50,53	-45,9				
14	22,86	-35,43	-12,57				
15	32,38	-44,56	-12,18				
16	27,21	-45,64	-18,43				

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	4	2		Bifurcación T		Imp./0,4639	2.200				9,428
3	4	3		Bifurcación T		Imp./0,4639	2.200				9,428
1	1	2	1,86	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0184	-2.200	350x300	354	5,82	2,461
4	3	5	2,22	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0184	2.200	350x300	354	5,82	2,941
10	12	13		Ventilador			-4.400				-136,534
9	4	12	0,66	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,017	-4.400	550x300	439	7,41(*)	1,096
8	11	12		Derivación T		Asp./0,363	-4.000				9,877
9	11	13		Derivación T		Asp./-3,5556	-400				-16,461
7	13	11	0,38	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,017	-4.400	550x300	439	7,41	0,632
11	16	14		Bifurcación T		Asp./0,2564	-2.000				5,862
12	16	15		Bifurcación T		Asp./0,1933	-2.000				6,258
10	12	16	0,81	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0172	-4.000	550x300	439	6,73	1,128
13	14	17	5,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0186	-2.000	300x300	328	6,17	9,051
14	15	18	1,98	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0185	-2.000	275x275	301	7,35	4,9
15	13	13	4,88	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0231	400	200x200	219	2,78	2,959

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
17	Laboratorio	Simple Deflex.H	2.000	3,52	2,64		25,2	1200x250				
18	Laboratorio	Simple Deflex.H	2.000	3,52	2,64		25,2	1200x250				
1	Laboratorio	Rotacional cuadrado	2.200	93	6,5	16,25	55			99		
5	Laboratorio	Rotacional cuadrado	2.200	93	6,5	16,25	55			99		

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 176,534

Caudal "Q" (m³/h) = 4.400

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (176,534 x 4.400) / (3600 x 0,762) = 283

Wesp = 232 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.3. PB - VENT. TALLERES IMPULSIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	33,44	2,57	36,01				
2	33,44	11,32	44,75				
3	9,57	17,33	26,9				
4	7,23	19,66	26,9				
5	33,44	1,82	35,26				
6	9,57	9,91	19,47				
7	9,57	6,98	16,55				
8	9,57	5,1	14,67				
9	9,57	2,18	11,74				
10	9,57	0,28	9,84				
11	4,07	6,02	10,09				
12	1,16	4,7	5,85				
13	4,07	2,19	6,25				
14	4,07	0,85	4,92				
15	4,07	0,15	4,22	125	3,52	0*	0,7
16	1,81	2,57	4,37				
17	1,81	1,93	3,74	125	3,52	0	0,22
18	0,45	3,27	3,72				
19	0,45	3,07	3,52	125	3,52	0	-0
20	1,16	4,33	5,49	66,67	2,56	0	2,93
21	0,51	5,02	5,53				
22	0,51	4,87	5,38	66,67	2,56	0	2,82
23	0,13	5,25	5,38				

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
24	0,13	5,19	5,32	66,67	2,56	0	2,76
25	7,23	19,52	26,75				
26	7,23	17,25	24,48				
27	3,22	16,17	19,38				
28	0,8	18,58	19,38				
29	7,23	13,96	21,19				
30	3,22	15,85	19,07	166,67	2,96	0	16,11
31	0,8	18,23	19,04				
32	0,8	17,89	18,69	166,67	2,96	0	15,73
33	0,8	18,25	19,05	166,67	2,96	0	16,09
34	33,44	27,21	60,65				
35	33,44	18,47	51,91				
36	33,44	33,87	67,31				
37	33,44	-89,46	-56,03				
38	33,44	-88,94	-55,5				
39	33,44	-80,19	-46,75				
40	33,44	-50,16	-16,72	-1.075	-16,72	0*	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
1	1	2		Codo		Imp./0,2616	-1.075				8,746
3	5	3		Bifurcación T		Imp./0,8738	575				8,36
4	5	4		Bifurcación T		Imp./1,1556	500				8,36
2	1	5	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0199	1.075	200x200	219	7,47(*)	0,753
6	6	7		Codo		Imp./0,3055	575				2,923
5	3	6	6,3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0217	575	200x200	219	3,99	7,423
8	8	9		Codo		Imp./0,3055	575				2,923
7	7	8	1,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0217	575	200x200	219	3,99	1,885
10	10	11		Derivación T		Imp./-0,0603	375				-0,245
11	10	12		Derivación T		Imp./3,4464	200				3,989
9	9	10	1,61	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0217	575	200x200	219	3,99	1,9
13	13	14		Codo		Imp./0,3277	375				1,333
12	11	13	7,11	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0234	375	200x200	219	2,6	3,833
15	15	16		Rejilla		Imp./-0,09	250				-0,156
14	14	15	1,3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0234	375	200x200	219	2,6	0,703
17	17	18		Rejilla		Imp./0,04	125				0,017
16	16	17	2,45	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0253	250	200x200	219	1,74	0,635
18	18	19	2,68	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0296	125	200x200	219	0,87	0,203
20	20	21		Rejilla		Imp./-0,09	133,33				-0,045

19	12	20	2,09	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0265	200	200x200	219	1,39	0,363
22	22	23		Rejilla		Imp./0,04	66,67				0,005
21	21	22	1,81	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0291	133,33	200x200	219	0,93	0,153
23	23	24	2,28	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0348	66,67	200x200	219	0,46	0,058
25	25	26		Codo		Imp./0,3137	500				2,269
24	4	25	0,16	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	0,146
27	29	27		Bifurcación T		Imp./0,5625	333,33				1,808
28	29	28		Bifurcación T		Imp./2,25	166,67				1,808
26	26	29	3,61	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	3,288
30	30	31		Rejilla		Imp./0,04	166,67				0,031
29	27	30	0,73	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0239	333,33	200x200	219	2,31	0,318
31	31	32	2,75	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0276	166,67	200x200	219	1,16	0,347
32	28	33	2,64	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0276	166,67	200x200	219	1,16	0,332
33	34	35		Codo		Imp./0,2616	1.075				8,746
37	2	35	1,9	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0199	-1.075	200x200	219	7,47	7,152
36	36	37		Ventilador			-1.075				-123,333
35	34	36	1,77	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0199	-1.075	200x200	219	7,47	6,656
38	38	39		Codo		Asp./0,2616	-1.075				8,746
37	37	38	0,14	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0199	-1.075	200x200	219	7,47	0,527
39	39	40	7,98	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0199	-1.075	200x200	219	7,47	30,033

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
15	Almacén	Simple Deflex.H	125	3,52	2,64	3,19	13,5	250x100				
17	Almacén	Simple Deflex.H	125	3,52	2,64	3,19	13,5	250x100				
19	Almacén	Simple Deflex.H	125	3,52	2,64	3,19	13,5	250x100				
20	Taller en general	Simple Deflex.H	66,67	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
22	Taller en general	Simple Deflex.H	66,67	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
24	Taller en general	Simple Deflex.H	66,67	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
30	Taller en general	Simple Deflex.H	166,67	2,96	2,4	3,52	13,5	250x150				
32	Taller en general	Simple Deflex.H	166,67	2,96	2,4	3,52	13,5	250x150				
33	Taller en general	Simple Deflex.H	166,67	2,96	2,4	3,52	13,5	250x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 163,333

Caudal "Q" (m³/h) = 1.075

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (163,333 x 1.075) / (3600 x 0,762) = 64

Wesp = 214 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.4. PB - VENT. TALLERES EXTRACCIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	24,76	-64,25	-39,49				
2	24,76	-71,04	-46,28				
3	11,76	-48,92	-37,16				
4	2,39	-39,56	-37,16				
5	24,76	-63,66	-38,9				
6	11,76	-44,68	-32,92				
7	11,76	-41,15	-29,39				
10	6,19	-28,83	-22,64				
11	6,19	-26,86	-20,67				
12	6,19	-22,31	-16,12				
13	6,19	-20,35	-14,16				
14	0,25	-2,81	-2,56	-93,75	-2,56	0	
13	0,22	-26,11	-25,89	-87,5	-2,56	0*	23,33
14	0,22	-26,45	-26,23				
15	8,75	-34,99	-26,23				
16	11,76	-38,82	-27,06				
17	2,39	-37,58	-35,19				
18	2,39	-36,76	-34,37				
19	2,39	-36,54	-34,15				
20	2,39	-35,72	-33,33				
21	0,25	-31,11	-30,85	-93,75	-2,56	0	28,29
23	1,02	-32,2	-31,18	-93,75	-2,56	0	28,62
22	0,25	-31,39	-31,13				

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
25	2,39	-35,02	-32,63	-100	-2,56	0	30,07
24	1,02	-32,89	-31,88				
27	1,02	-3,92	-2,9	-93,75	-2,56	0	0,34
26	0,25	-3,1	-2,85				
29	2,39	-6,69	-4,29	-100	-2,56	0	1,73
28	1,02	-4,56	-3,54				
31	4,07	-11,11	-7,04	-87,5	-2,56	0	4,48
30	2,39	-8,19	-5,8				
33	6,19	-18,68	-12,49	-87,5	-2,56	0	9,93
32	4,07	-14,85	-10,78				
34	8,75	-34,34	-25,59	-87,5	-2,56	0	23,03
35	6,19	-29,61	-23,42				
36	24,76	-83,79	-59,04				
37	24,76	-77	-52,25				
38	24,76	-88,81	-64,05				
39	24,76	14,88	39,64				
40	24,76	-0	24,76	925	24,76	0*	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	1	2		Codo		Asp./0,2742	925				6,789
3	5	3		Bifurcación T		Asp./0,1474	-637,5				1,733
4	5	4		Bifurcación T		Asp./0,7246	-287,5				1,733
2	1	5	0,21	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0203	-925	200x200	219	6,42(*)	0,592
6	6	7		Codo		Asp./0,2999	-637,5				3,527
5	3	6	2,98	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0214	-637,5	200x200	219	4,43	4,246
10	10	11		Codo		Asp./0,3179	-462,5				1,967
12	12	13		Codo		Asp./0,3179	-462,5				1,967
11	11	12	5,76	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0225	-462,5	200x200	219	3,21	4,547
13	16	14		Bifurcación T		Asp./3,7157	-87,5				0,823
14	16	15		Bifurcación T		Asp./0,094	-550				0,823
12	7	16	1,64	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0214	-637,5	200x200	219	4,43	2,336
15	14	13	8,39	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0323	-87,5	200x200	219	0,61	0,341
17	17	18		Codo		Asp./0,3433	-287,5				0,821
16	4	17	5,93	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0246	-287,5	200x200	219	2	1,976
19	19	20		Codo		Asp./0,3433	-287,5				0,821
18	18	19	0,66	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0246	-287,5	200x200	219	2	0,219
21	22	23		Rejilla		Asp./0,2	93,75				0,049
20	21	22	6,12	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0318	93,75	200x200	219	0,65	0,28

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long	Función	Mat./Rug.	Circ./f/Co	Caudal	W x H	D/De	V	Pérd.Pt
23	24	25		Rejilla		Asp./0,7667	187,5				0,751
22	23	24	4,49	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0269	187,5	200x200	219	1,3	0,696
24	25	20	2,1	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0246	287,5	200x200	219	2	0,699
25	26	27		Rejilla		Asp./0,2	93,75				0,049
24	14	26	6,32	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0318	93,75	200x200	219	0,65	0,289
27	28	29		Rejilla		Asp./0,7667	187,5				0,751
26	27	28	4,15	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0269	187,5	200x200	219	1,3	0,644
29	30	31		Rejilla		Asp./0,5388	287,5				1,237
28	29	30	4,52	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0246	287,5	200x200	219	2	1,507
31	32	33		Rejilla		Asp./0,4399	375				1,715
30	31	32	6,94	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0234	375	200x200	219	2,6	3,741
32	33	13	2,1	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0225	462,5	200x200	219	3,21	1,662
33	34	35		Rejilla		Asp./0,3664	-462,5				2,17
32	15	34	0,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0219	-550	200x200	219	3,82	0,646
34	35	10	0,99	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0225	-462,5	200x200	219	3,21	0,779
35	36	37		Codo		Asp./0,2742	-925				6,789
36	2	37	2,1	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0203	925	200x200	219	6,42	5,967
38	38	39		Ventilador			925				-103,693
37	36	38	1,76	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0203	925	200x200	219	6,42	5,015
39	39	40	5,24	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0203	925	200x200	219	6,42	14,885

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
14	Almacén	Simple Deflex.H	93,75	2,56	2,24		9	200x100				
13	Taller en general	Simple Deflex.H	87,5	2,56	2,24		9	200x100				
21	Almacén	Simple Deflex.H	93,75	2,56	2,24		9	200x100				
22	Almacén	Simple Deflex.H	93,75	2,56	2,24		9	200x100				
24	Taller en general	Simple Deflex.H	100	2,56	2,24		9	200x100				
26	Almacén	Simple Deflex.H	93,75	2,56	2,24		9	200x100				
28	Taller en general	Simple Deflex.H	100	2,56	2,24		9	200x100				
30	Taller en general	Simple Deflex.H	87,5	2,56	2,24		9	200x100				
32	Taller en general	Simple Deflex.H	87,5	2,56	2,24		9	200x100				
35	Taller en general	Simple Deflex.H	87,5	2,56	2,24		9	200x100				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 143,693

Caudal "Q" (m³/h) = 925

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (143,693 x 925) / (3600 x 0,762) = 48

Wesp = 187 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.5. PB - COMEDOR

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Batería fría: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
14	18,06	11,38	29,44	1.000	28	0*	1,44
5	18,06	9,94	28	1.000	28	0	
21	18,06	12,84	30,9	1.000	28	0	2,9
19	18,06	13	31,07	1.000	28	0	3,07
14	36,3	14,98	51,28				
15	36,3	-75,67	-39,38				
16	28,94	-57,87	-28,93				
17	26,01	-59,59	-33,58				
18	36,3	-73,57	-37,28				
19	28,94	-48,62	-19,69				
20	28,94	-40,87	-11,94				
21	28,94	-35,1	-6,17	-1.000	-3,84	0*	2,33
22	26,01	-53,91	-27,9				
23	20,32	-40,77	-20,45				
24	28,94	-56,02	-27,08				
26	28,94	-35,7	-6,76	-1.000	-3,84	0	2,92
27	20,32	19,86	40,19				
28	22,86	16,96	39,83				
29	36,3	14,06	50,35				
24	17,07	15,08	32,14				
25	18,06	13,88	31,95				

26	20,32	17,72	38,05				
24	18,06	12,43	30,49				
25	18,06	12,43	30,49				
26	22,86	14,35	37,21				
27	17,07	14,5	31,57				
28	18,06	14,07	32,14				
29	1,16	20,34	21,5				
30	1,16	19,62	20,78				
31	1,16	19,19	20,35				
32	1,16	19,11	20,27	200	17	0	3,27
33	20,32	-38,17	-17,85	-200	-2,96	0	14,89
34	22,86	-37,28	-14,41				
35	28,94	-49,68	-20,74				
36	28,94	-45,03	-16,09				
37	28,94	-42,59	-13,65				
38	28,94	-37,94	-9				
38	22,86	-34,29	-11,43	-2.000	-11,43	0	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
14	14	15		Acondicionado			-4.200				-90,654
16	18	16		Bifurcación T		Asp./0,2885	-1.000				8,348
17	18	17		Bifurcación T		Asp./0,1423	-3.200				3,702
15	15	18	1,1	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0171	-4.200	500x300	420	7,78(*)	2,099
19	19	20		Codo		Asp./0,2678	-1.000				7,75
18	16	19	2,81	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0201	-1.000	200x200	219	6,94	9,245
20	20	21	1,75	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0201	-1.000	200x200	219	6,94	5,766
22	22	23		Derivación T		Asp./0,3665	-2.200				7,45
23	22	24		Derivación T		Asp./0,0281	-1.000				0,813
21	17	22	3,9	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0176	-3.200	450x300	400	6,58	5,68
25	29	27		Bifurcación T		Imp./0,5	2.200				10,163
26	29	28		Bifurcación T		Imp./0,4604	2.000				10,526
24	14	29	0,49	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0171	4.200	500x300	420	7,78	0,924
22	26	24		Bifurcación T		Imp./0,3459	1.200				5,904
23	26	25		Bifurcación T		Imp./0,3375	1.000				6,097
21	27	26	1,62	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0184	2.200	350x300	354	5,82	2,143
20	26	24		Bifurcación T		Imp./0,3718	1.000				6,716
21	26	25		Bifurcación T		Imp./0,3718	1.000				6,716
19	28	26	1,62	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0186	2.000	300x300	328	6,17	2,618
22	24	14	0,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0201	1.000	225x225	246	5,49	1,048
23	25	5	1,35	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0201	1.000	225x225	246	5,49	2,492
25	25	21	0,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0201	1.000	225x225	246	5,49	1,048
26	27	28		Derivación T		Imp./-0,0315	1.000				-0,569
27	27	29		Derivación T		Imp./8,6999	200				10,069
25	24	27	0,37	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0197	1.200	250x250	273	5,33	0,572
28	28	19	0,58	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0201	1.000	225x225	246	5,49	1,072
30	30	31		Codo		Imp./0,3681	200				0,426
29	29	30	4,15	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0265	200	200x200	219	1,39	0,722
31	31	32	0,48	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0265	200	200x200	219	1,39	0,083
32	33	34		Rejilla		Asp./0,1587	-2.000				3,437
31	23	33	1,96	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0184	-2.200	350x300	354	5,82	2,596
34	35	36		Codo		Asp./0,1607	-1.000				4,65
33	24	35	1,93	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0201	-1.000	200x200	219	6,94	6,342
36	37	38		Codo		Asp./0,1607	-1.000				4,65
35	36	37	0,74	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0201	-1.000	200x200	219	6,94	2,436
37	38	26	0,68	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0201	-1.000	200x200	219	6,94	2,243
37	34	38	1,85	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0186	-2.000	300x300	328	6,17	2,983

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
14	Comedor restaur. (no fumadores)	Rotacional radial	1.000	28	5	6	44			64		
5	Comedor restaur. (no fumadores)	Rotacional radial	1.000	28	5	6	44			64		
21	Comedor restaur. (no fumadores)	Rotacional radial	1.000	28	5	6	44			64		
19	Comedor restaur. (no fumadores)	Rotacional radial	1.000	28	5	6	44			64		
21	Comedor restaur. (no fumadores)	Simple Deflex.H	1.000	3,84	2,8		22,5	1000x150				
26	Comedor restaur. (no fumadores)	Simple Deflex.H	1.000	3,84	2,8		22,5	1000x150				
32	Cafetería (no fumadores)	Rotacional radial	200	17	5	3	33			12		
34	Cafetería (no fumadores)	Simple Deflex.H	200	2,96	2,4		13,5	250x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Acondicionador:

Presión "P" (Pa) = 170,654

Caudal "Q" (m³/h) = 4.200

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (170,654 x 4.200) / (3600 x 0,762) = 261

Wesp = 224 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.6. PB - VEST. MASCULINO

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	4,74	7,63	12,38	404,81	11	0*	1,38
2	4,74	7,82	12,56				
3	4,74	9,36	14,1				
4	4,74	11,38	16,12				
5	18,97	-1,71	17,26				
6	4,74	6,44	11,19				
10	4,74	13,24	17,98				
11	4,74	11,7	16,44				
12	4,74	11,52	16,26	404,81	11	0	5,26
13	4,74	6,26	11	404,81	11	0	
14	26,64	1,94	28,58				
15	26,64	-51,72	-25,08				
19	0	-19,89	-19,89	-0	-0	-19,89 (!)	
20	26,64	-39,88	-13,23	-607,21	-2,4	0	10,83
21	10,67	-16,27	-5,6				
22	10,67	-13,07	-2,4	-607,21	-2,4	0*	-0
22	18,97	0,38	19,34				
23	4,74	14,6	19,34				
24	26,64	-0,08	26,56				
22	26,64	-44,67	-18,03				
23	0	-19,89	-19,89				
24	26,64	-46,53	-19,89				

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Codo		Imp./0,3243	-404,81				1,538
1	1	2	0,3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	-404,81	200x200	219	2,81	0,186
4	4	5		Derivación T		Imp./0,24	-404,81				1,138
5	5	6		Derivación T		Imp./1,28	404,81				6,069
3	3	4	3,26	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	-404,81	200x200	219	2,81	2,017
10	10	11		Codo		Imp./0,3243	404,81				1,538
11	11	12	0,3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	404,81	200x200	219	2,81	0,186
12	6	13	0,3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	404,81	200x200	219	2,81	0,186
14	14	15		Ventilador			-1.214,42				-53,66
20	20	21		Rejilla		Asp./0,7492	-607,21				7,633
21	21	22	2,46	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0215	-607,21	200x200	219	4,22	3,201
20	24	22		Bifurcación T		Imp./0,3806	809,61				7,219
21	24	23		Bifurcación T		Imp./1,5226	404,81				7,219
19	14	24	0,76	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0196	1.214,42	225x225	246	6,66(*)	2,019
20	23	10	2,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	404,81	200x200	219	2,81	1,362
21	22	5	0,94	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0206	809,61	200x200	219	5,62	2,088
20	24	22		Bifurcación T		Asp./0,07	-1.214,42				1,865
21	24	23		Bifurcación T		Asp./	0				0
19	15	24	1,95	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0196	-1.214,42	225x225	246	6,66	5,185
20	20	22	1,81	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0196	1.214,42	225x225	246	6,66	4,795
21	23	19	0,84	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,02	0	200x200	219	0	0

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
1	Vestuario	Rotacional radial	404,81	11	3,5	2,6	25			36		
12	Vestuario	Rotacional radial	404,81	11	3,5	2,6	25			36		
13	Vestuario	Rotacional radial	404,81	11	3,5	2,6	25			36		
21	Vestuario	Simple Deflex.H	607,21	2,4	2,16		16,2	600x200				
22	Vestuario	Simple Deflex.H	607,21	2,4	2,16		16,2	600x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 93,66

Caudal "Q" (m³/h) = 1.214,42

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (93,66 x 1.214,42) / (3600 x 0,762) = 41

Wesp = 122 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.7. PB - EXTRACCIÓN ASEOS

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P. Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	3,75	-6,31	-2,56	-90	-2,56	0	-0
3	6,14	-11,83	-5,69	-90	-2,56	0	3,13
2	3,75	-7,65	-3,9				
5	13,82	-25,85	-12,02	-90	-2,56	0	9,46
4	6,14	-12,84	-6,69				
6	13,82	-27,42	-13,59				
7	13,82	-31,86	-18,04				
8	13,82	-38,51	-24,68				
9	18,52	-49,48	-30,96				
10	15	-43,62	-28,62				
11	18,52	-49,68	-31,16				
12	15	-55,18	-40,18				
13	13,82	-54,34	-40,51				
14	15	-57,31	-42,31				
15	15	-61,69	-46,69				
17	18,98	-72,04	-53,05	-90	-2,56	0	50,49
16	15	-64,23	-49,23				
18	18,98	-74,85	-55,86				
19	18,98	-80,25	-61,26				
20	18,98	-92,27	-73,29				
21	18,98	-97,67	-78,69				
22	18,98	-109,99	-91,01				
23	18,98	-115,39	-96,41				
24	18,98	-117,32	-98,33				

Nudo	P. Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
25	18,98	-122,72	-103,73				
26	13,82	-51,05	-37,23	-90	-2,56	0	34,67
27	15	-46,9	-31,9				
28	15	-44,04	-29,04	-90	-2,56	0	26,48
29	3,75	-28,43	-24,68				
30	3,75	-27,57	-23,82	-90	-2,56	0	21,26
31	15	-41,31	-26,31	-90	-2,56	0	23,75
32	3,75	-25,7	-21,95				
33	3,75	-23,14	-19,39				
34	3,75	-21,73	-17,98				
35	3,75	-20,81	-17,06	-90	-2,56	0	14,5
36	18,98	-131,89	-112,91				
37	18,98	-126,49	-107,51				
38	32,92	-170,39	-137,47				
39	32,92	2,44	35,36				
40	32,92	0	32,92	1.350	32,92	0*	
41	18,98	-136,05	-117,07				
42	32,92	-156,9	-123,98				
43	26,67	-144,23	-117,56				
53	13,82	-103,8	-89,98				
54	3,75	-90,9	-87,15				
55	24,58	-116,27	-91,7				
56	13,82	-102,68	-88,86	-90	-2,56	0*	86,3
57	15	-98,53	-83,53				
58	15	-94,91	-79,91				
59	0	-79,91	-79,91				
60	15	-88,61	-73,61				
62	15	-87,39	-72,39				
63	3,75	-72,69	-68,94				
64	3,75	-74,19	-70,44				
65	3,75	-71,79	-68,04	-90	-2,56	0	65,48
66	3,75	-90,33	-86,58	-90	-2,56	0	84,02
67	3,75	-86,57	-82,82	-90	-2,56	0	80,26
68	3,75	-73,49	-69,74	-90	-2,56	0	67,18
61	0	-79,91	-79,91	-0	-2,56	0	77,35
67	26,67	-143,45	-116,78				
68	26,67	-135,65	-108,98				
62	26,67	-127,71	-101,04				
63	15	-108,04	-93,04				
64	24,58	-120,67	-96,1				
65	15	-104,84	-89,84	-90	-2,56	0	87,28
66	3,75	-89,24	-85,49				

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Rejilla		Asp./0,4915	90				1,785
1	1	2	1,1	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0282	90	100x100	109	2,5	1,345
4	4	5		Rejilla		Asp./0,9	180				5,327
3	3	4	0,72	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0253	180	125x125	137	3,2	1,005
6	6	7		Codo		Asp./0,3213	270				4,442
5	5	6	0,53	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	270	125x125	137	4,8	1,572
8	8	9		Derivación T		Asp./0,454	270				6,276
9	9	10		Derivación T		Asp./0,1561	-180				2,342
7	7	8	2,25	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	270	125x125	137	4,8	6,646
11	11	12		Derivación T		Asp./0,487	450				9,019
12	12	13		Derivación T		Asp./-0,0241	-270				-0,333
10	9	11	0,06	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0221	450	150x150	164	5,56	0,203
14	14	15		Codo		Asp./0,2926	720				4,388
13	12	14	1,19	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,021	720	200x200	219	5	2,126
16	16	17		Rejilla		Asp./0,2672	720				3,823
15	15	16	1,42	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,021	720	200x200	219	5	2,538
18	18	19		Codo		Asp./0,2845	810				5,401
17	17	18	1,27	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0206	810	200x200	219	5,62	2,808
20	20	21		Codo		Asp./0,2845	810				5,401
19	19	20	5,42	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0206	810	200x200	219	5,62	12,024
22	22	23		Codo		Asp./0,2845	810				5,401
21	21	22	5,55	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0206	810	200x200	219	5,62	12,318
24	24	25		Codo		Asp./0,2845	810				5,401
23	23	24	0,87	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0206	810	200x200	219	5,62	1,926
26	26	27		Rejilla		Asp./0,3686	-180				5,327
25	13	26	1,11	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	-270	125x125	137	4,8	3,284
27	27	28	0,66	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0249	-180	100x100	109	5	2,86
28	28	29		Rejilla		Asp./1,2	-90				4,357
29	29	30	0,71	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	0,867
31	31	32		Rejilla		Asp./1,2	-90				4,357
30	10	31	0,53	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0249	-180	100x100	109	5	2,31
33	33	34		Codo		Asp./0,3752	-90				1,407
32	32	33	2,09	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	2,559
34	34	35	0,75	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	0,923
35	36	37		Codo		Asp./0,2845	-810				5,401
36	38	39		Ventilador			1.350				-172,826
39	25	37	1,7	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0206	810	200x200	219	5,62	3,772
39	39	40	0,75	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0194	1.350	225x225	246	7,41(*)	2,437
40	41	42		Derivación T		Asp./0,364	810				6,91
41	42	43		Derivación T		Asp./0,2406	-540				6,415
39	36	41	1,87	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0206	810	200x200	219	5,62	4,16
42	42	38	4,17	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0194	1.350	225x225	246	7,41	13,49
53	55	53		Bifurcación T		Asp./0,1244	-270				1,72
54	55	54		Bifurcación T		Asp./1,2137	-90				4,551

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long	Función	Mat./Rug.	Circ./f/Co	Caudal	W x H	D/De	V	Pérd.Pt
56	56	57		Rejilla		Asp./0,3686	-180				5,327
55	53	56	0,38	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	-270	125x125	137	4,8	1,117
58	58	59		Derivación T		Asp./	0				0
59	58	60		Derivación T		Asp./0,42	-180				6,3
57	57	58	0,84	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0249	-180	100x100	109	5	3,626
60	59	61	0,58	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0087	0	100x100	109	0	0
62	62	63		Derivación T		Asp./0,92	-90				3,45
63	62	64		Derivación T		Asp./0,52	-90				1,95
61	60	62	0,28	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0249	-180	100x100	109	5	1,219
64	63	65	0,73	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	0,899
65	54	66	0,46	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	0,567
67	64	68	0,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	0,697
66	67	68		Codo		Asp./0,2925	-540				7,799
65	43	67	0,18	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0216	-540	150x150	164	6,67	0,78
60	62	63		Derivación T		Asp./0,5333	-180				8
61	62	64		Derivación T		Asp./0,2014	-360				4,949
59	68	62	1,81	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0216	-540	150x150	164	6,67	7,94
63	65	66		Rejilla		Asp./1,2	-90				4,357
62	63	65	0,74	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0249	-180	100x100	109	5	3,201
64	66	67	2,18	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	2,662
65	64	55	0,87	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0227	-360	125x125	137	6,4	4,399

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
1	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
2	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
4	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
16	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
27	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
29	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
30	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
32	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
35	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
57	Oficina	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
65	Oficina	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
66	Oficina	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
67	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
68	Oficina	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
61	Oficina	Simple Deflex.H		2,56	2,24		9	200x100				
66	Aseo publico	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 212,826

Caudal "Q" (m³/h) = 1.350

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (212,826 x 1.350) / (3600 x 0,762) = 105

Wesp = 280 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.8. PB - VENTILACIÓN LABORATORIOS EXTRACCIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
6	7,23	-17,18	-9,95				
7	7,23	-19,45	-12,22				
8	7,23	-15,88	-8,65				
9	7,23	-13,61	-6,38				
10	7,23	-11,47	-4,24	-500	-4,24	0*	
11	7,23	-23,64	-16,4				
12	7,23	-21,37	-14,13				
13	7,23	-25,35	-18,11				
14	7,23	7,43	14,66				
15	7,23	-0	7,23	500	7,23	0*	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
6	6	7		Codo		Asp./0,3137	500				2,269
7	8	9		Codo		Asp./0,3137	-500				2,269
6	6	8	1,43	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0222	-500	200x200	219	3,47(*)	1,304
8	9	10	2,35	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0222	-500	200x200	219	3,47	2,138
9	11	12		Codo		Asp./0,3137	-500				2,269
11	13	14		Ventilador			500				-32,775
10	11	13	1,88	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0222	500	200x200	219	3,47	1,712
12	14	15	8,15	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	7,427
13	7	12	2,1	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0222	500	200x200	219	3,47	1,913

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
10	Laboratorio	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88		20,7	500x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 72,775

Caudal "Q" (m³/h) = 500

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (72,775 x 500) / (3600 x 0,762) = 13

Wesp = 94 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.9. PB - VENTILACIÓN LABORATORIOS IMPULSIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P. Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m ³ /h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	4,63	-0,47	4,16	400	4,16	0*	
2	4,63	-0,33	4,3				
3	4,63	1,17	5,8				
4	4,63	1,7	6,33				
5	4,63	3,2	7,83				
19	4,63	5,74	10,37				
20	4,63	4,23	8,86				
8	4,63	6,88	11,51				
9	4,63	-13,74	-9,11				
10	4,63	-13	-8,37				
11	4,63	-11,49	-6,87				
12	4,63	-6,94	-2,31	-400	-2,31	0*	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m ³ /h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Codo		Imp./0,3249	-400				1,504
1	1	2	0,23	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	-400	200x200	219	2,78(*)	0,14
4	4	5		Codo		Imp./0,3249	-400				1,504
3	3	4	0,87	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	-400	200x200	219	2,78	0,526
16	19	20		Codo		Imp./0,3249	400				1,504
7	8	9		Ventilador			-400				-20,615
6	19	8	1,88	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	-400	200x200	219	2,78	1,141
9	10	11		Codo		Asp./0,3249	-400				1,504
8	9	10	1,22	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0231	-400	200x200	219	2,78	0,737
10	11	12	7,51	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0231	-400	200x200	219	2,78	4,55
11	5	20	1,7	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	-400	200x200	219	2,78	1,03

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
1	Laboratorio	Simple Deflex.H	400	4,16	2,88	5,5	19,8	300x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 60,615

Caudal "Q" (m³/h) = 400

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (60,615 x 400) / (3600 x 0,762) = 9

Wesp = 81 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.10. PB - COMUNES IMPULSIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m³/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	35,44	8,84	44,28				
2	35,44	16,11	51,54				
3	35,44	8,4	43,84				
4	34,17	10,02	44,19				
5	0,23	24,11	24,35				
6	1,81	33,25	35,06				
7	0,29	34,54	34,83				
8	0,65	33,89	34,54				
9	0,29	34,49	34,78	100	2,56	0	32,22

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
10	32,1	9,51	41,62				
11	1,81	33,39	35,19				
12	28,81	6,07	34,87				
13	0,65	33,76	34,41	150	3,52	0	30,89
14	0,23	24,07	24,31	90	2,56	0*	21,75
15	28,81	4,16	32,97				
16	28,39	3,05	31,44				
17	20,42	1,63	22,05				
18	28,39	0,01	28,4				
19	10,42	15,49	25,91				
20	22,86	0,89	23,75				
21	10,42	14,33	24,75				
22	10,42	11,17	21,59				
24	20,42	-0,94	19,48				
25	13,47	6,84	20,31				
26	10,42	1,18	11,6				
27	13,47	3,66	17,13				
28	14,31	3,32	17,63				
29	4,63	6,43	11,06				
30	14,31	2,89	17,2				
31	18,52	-1,03	17,49				
32	0,23	7,4	7,63				
33	18,52	-1,46	17,06	800	3,6	0	13,46
34	0,23	7,33	7,56	90	2,56	0	5
35	4,63	2,92	7,55	400	4,16	0	3,39
37	35,44	28,8	64,24				
38	35,44	21,53	56,97				
44	34,17	9,61	43,78				
45	32,1	12,02	44,12				
46	0,65	24,34	24,99				
47	0,65	24,23	24,88				
48	0,65	23,97	24,62				
49	0,65	23,85	24,5	150	3,52	0	20,98
23	10,42	10,6	21,02	600	3,5	0	17,52
51	4,63	5,81	10,44	0	2,56	0	7,88
52	4,63	5,95	10,58				
52	35,44	-53,16	-17,72	-4.980	-17,72	0*	
50	22,86	0	22,86	2.000	22,86	0	
36	10,42	0,5	10,91	600	10,42	0,5	
41	35,44	-79,83	-44,4				
42	35,44	-72,08	-36,64				
39	35,44	30,23	65,67				
40	35,44	-91,09	-55,65				

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	1	2		Codo		Imp./0,205	-4.980				7,265
3	3	4		Derivación T		Imp./-0,0104	4.890				-0,354
4	3	5		Derivación T		Imp./83,1594	90				19,49
2	1	3	0,28	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0168	4.980	450x400	464	7,69(*)	0,442
6	6	7		Derivación T		Imp./0,8125	100				0,235
7	6	8		Derivación T		Imp./0,8056	150				0,524
8	7	9	0,93	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0313	100	200x200	219	0,69	0,047
9	10	11		Derivación T		Imp./3,5504	250				6,421
10	10	12		Derivación T		Imp./0,234	4.490				6,742
11	11	6	0,51	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0253	250	200x200	219	1,74	0,132
12	8	13	1,18	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0283	150	200x200	219	1,04	0,124
13	5	14	0,96	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0321	90	200x200	219	0,62	0,041
15	15	16		Derivación T		Imp./0,0538	2.600				1,528
16	15	17		Derivación T		Imp./0,5348	1.890				10,92
14	12	15	1,45	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,017	4.490	450x400	464	6,93	1,907
18	18	19		Derivación T		Imp./0,239	600				2,489
19	18	20		Derivación T		Imp./0,2034	2.000				4,651
17	16	18	1,68	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,018	2.600	350x300	354	6,88	3,038
21	21	22		Codo		Imp./0,3033	600				3,159
20	19	21	0,91	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0216	600	200x200	219	4,17	1,161
22	22	23	0,45	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0216	600	200x200	219	4,17	0,572
24	24	25		Derivación T		Imp./-0,0618	1.290				-0,832
25	24	26		Derivación T		Imp./0,7562	600				7,877
23	17	24	1,77	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0187	1.890	300x300	328	5,83	2,57
27	27	28		Derivación T		Imp./-0,0348	890				-0,498
28	27	29		Derivación T		Imp./1,3121	400				6,074
26	25	27	2,91	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0197	1.290	275x275	301	4,74	3,179
30	30	31		Derivación T		Imp./-0,0156	800				-0,289
31	30	32		Derivación T		Imp./40,8211	90				9,567
29	28	30	0,29	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0205	890	225x225	246	4,88	0,426
32	31	33	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0207	800	200x200	219	5,56	0,434
33	32	34	1,74	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0321	90	200x200	219	0,62	0,074
35	26	36	0,54	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0216	600	200x200	219	4,17	0,687
37	37	38		Codo		Imp./0,205	4.980				7,265
42	2	38	3,4	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0168	-4.980	450x400	464	7,69	5,428
43	44	45		Derivación T		Imp./-0,0106	4.740				-0,342
44	44	46		Derivación T		Imp./28,8651	150				18,792
42	4	44	0,27	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0168	4.890	450x400	464	7,55	0,413
45	45	10	1,72	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0169	4.740	450x400	464	7,31	2,505
47	47	48		Codo		Imp./0,3911	150				0,255
46	46	47	1,04	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0283	150	200x200	219	1,04	0,109
48	48	49	1,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0283	150	200x200	219	1,04	0,126
49	20	50	0,55	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0186	2.000	300x300	328	6,17	0,887
50	51	52		Rejilla		Imp./-0,03	400				-0,133
49	29	51	1,01	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	400	200x200	219	2,78	0,611
51	52	35	5	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0231	400	200x200	219	2,78	3,028
40	41	42		Codo		Asp./0,2189	-4.980				7,757
51	42	52	11,85	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0168	-4.980	450x400	464	7,69	18,92
38	39	40		Ventilador			-4.980				-121,321

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long	Función	Mat./Rug.	Circ./f/Co	Caudal	W x H	D/De	V	Pérd.Pt
39	40	41	7,05	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0168	-4.980	450x400	464	7,69	11,257
37	37	39	0,9	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0168	-4.980	450x400	464	7,69	1,431

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
9	Sala de ordenadores	Simple Deflex.H	100	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
13	Pasillo	Simple Deflex.H	150	3,52	2,64	3,19	13,5	250x100				
14	Almacén	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
33	Pasillo	Simple Deflex.H	800	3,6	2,72	7,48	21,6	400x300				
34	Lavandería industrial	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
35	Vestuario	Simple Deflex.H	400	4,16	2,88	5,5	19,8	400x150				
49	Sala de curas	Simple Deflex.H	150	3,52	2,64	3,19	13,5	250x100				
23	P0-Pasillo	Simple Deflex.H	600	3,5	2,7	13,86	17	300x250				
51	Pasillo	Simple Deflex.H		2,56	2,24	2,42	9	200x100				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 161,321

Caudal "Q" (m³/h) = 4.980

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (161,321 x 4.980) / (3600 x 0,762) = 293

Wesp = 212 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.11. PB - COMUNES EXTRACCIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P. Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
3	20,32	-36,57	-16,25	-500	-4,24	0	12,01
2	16,52	-26,46	-9,94				
4	20,32	-38,66	-18,33				
5	30,53	-47,25	-16,72				
6	25,21	-47,72	-22,52				
7	30,53	-44,59	-14,06	-1.300	-4,4	0	9,66
8	25,21	-51,54	-26,34				
9	28,13	-63,55	-35,42				
10	16,55	-52,69	-36,13				
11	28,13	-65,85	-37,72				
12	0,65	-33,59	-32,94				
13	29,87	-69,68	-39,81				
14	0,65	-33,48	-32,82	-150	-3,52	0	29,3
15	31,66	-75,13	-43,47				
16	32,76	-86,06	-53,3				
17	0,23	-69,91	-69,68				
18	32,76	-87,74	-54,98				
19	32,76	-94,29	-61,53				
20	0,23	-69,86	-69,63	-90	-2,56	0*	67,07
21	16,55	-48,34	-31,78				
22	14,32	-43,12	-28,8				
23	0,29	-42	-41,71				
24	14,32	-40,84	-26,52				
25	3,54	-27,69	-24,14				
26	11,38	-34,3	-22,91				
27	3,54	-27,43	-23,88				
28	3,54	-26,25	-22,7				
29	3,54	-24,9	-21,36				
30	3,54	-23,72	-20,18				
31	3,54	-23,37	-19,82	-350	-4,4	0	15,42
32	9,39	-29,24	-19,86	-90	-2,56	0	17,3
33	11,56	-29,98	-18,41				
34	11,56	-27,78	-16,22	-800	-3,6	0	12,62
35	0,29	-41,92	-41,63	-100	-2,56	0	39,07
36	31,66	-74,85	-43,19	-150	-3,52	0	39,67
37	29,87	-70,08	-40,21				
38	32,76	-105,63	-72,87				
39	32,76	-99,07	-66,32				
40	32,76	-106,92	-74,16				
41	32,76	11,4	44,15				
42	32,76	0	32,76	5.320	32,76	0*	
43	11,38	-33,73	-22,35	-90	-2,56	0	19,79
44	9,39	-30	-20,61				
44	16,52	-24,53	-8,01				
45	16,52	-20,29	-3,77				
46	16,52	-19,08	-2,56	-1.700	-2,56	0	-0

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Rejilla		Asp./0,4027	1.700				6,306
4	6	4		Bifurcación T		Asp./0,2059	-2.200				4,184
5	6	5		Bifurcación T		Asp./0,1899	-1.300				5,797
3	3	4	1,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0184	2.200	350x300	354	5,82	2,082
6	5	7	0,88	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0195	-1.300	225x225	246	7,13	2,654
8	8	9		Derivación T		Asp./0,3605	3.500				9,086
9	9	10		Derivación T		Asp./-0,0429	-1.430				-0,711
7	6	8	2,83	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0175	3.500	500x300	420	6,48	3,822
11	13	11		Bifurcación T		Asp./0,0743	-4.930				2,091
12	13	12		Bifurcación T		Asp./10,5519	-150				6,87
10	9	11	1,89	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0168	4.930	500x400	488	6,85	2,299
13	12	14	1,13	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0283	-150	200x200	219	1,04	0,118
15	15	16		Derivación T		Asp./0,3104	5.230				9,827
16	16	17		Derivación T		Asp./-69,8825	-90				-16,379
18	18	19		Codo		Asp./0,2	5.320				6,551
17	16	18	1,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0167	5.320	500x400	488	7,39(*)	1,685
19	17	20	1,13	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0321	-90	200x200	219	0,62	0,048
21	21	22		Derivación T		Asp./0,2081	-1.330				2,98
22	21	23		Derivación T		Asp./-34,3252	-100				-9,932
20	10	21	3,29	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0194	-1.430	275x275	301	5,25	4,352
24	24	25		Derivación T		Asp./0,6703	-350				2,376
25	24	26		Derivación T		Asp./0,3167	-980				3,605
23	22	24	1,97	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0196	-1.330	275x275	301	4,89	2,283
27	27	28		Codo		Asp./0,3322	-350				1,177
26	25	27	0,55	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	-350	200x200	219	2,43	0,261
29	29	30		Codo		Asp./0,3322	-350				1,177
28	28	29	2,84	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	-350	200x200	219	2,43	1,35
30	30	31	0,75	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	-350	200x200	219	2,43	0,356
32	32	33		Rejilla		Asp./0,1308	-800				1,442
33	33	34	1,8	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0208	-800	225x225	246	4,39	2,194
34	23	35	1,58	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0313	-100	200x200	219	0,69	0,081
35	36	37		Rejilla		Asp./0,106	-5.080				2,978
34	15	36	0,21	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0167	-5.230	500x400	488	7,26	0,284
36	37	13	0,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0168	-5.080	500x400	488	7,06	0,396
38	38	39		Codo		Asp./0,2	-5.320				6,551
39	40	41		Ventilador			5.320				-118,315
38	38	40	0,92	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0167	5.320	500x400	488	7,39	1,292
40	41	42	8,1	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0167	5.320	500x400	488	7,39	11,397
41	19	39	3,4	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0167	5.320	500x400	488	7,39	4,782
42	43	44		Rejilla		Asp./0,194	-890				1,735
41	26	43	0,54	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0203	-980	250x250	273	4,36	0,569
43	44	32	0,85	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0206	-890	250x250	273	3,96	0,755
44	44	45		Codo		Asp./0,2565	-1.700				4,237
43	2	44	1,62	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,019	-1.700	300x300	328	5,25	1,931
45	45	46	1,02	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,019	-1.700	300x300	328	5,25	1,215

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
2	Cafetería (no fumadores)	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88		20,7	350x200				
7	P0-Pasillo	Simple Deflex.H	1.300	4,4	2,96		25,2	900x200				
14	Pasillo	Simple Deflex.H	150	3,52	2,64		13,5	250x100				
20	Almacén	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
31	Vestuario	Simple Deflex.H	350	4,4	2,96		18,9	350x150				
33	Lavandería industrial	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
34	Vestuario	Simple Deflex.H	800	3,6	2,72		21,6	600x200				
35	Sala de ordenadores	Simple Deflex.H	100	2,56	2,24		9	200x100				
37	Sala de curas	Simple Deflex.H	150	3,52	2,64		13,5	250x100				
44	Pasillo	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
46	Comedor restaurante (no fumadores)	Simple Deflex.H	1.700	2,56	2,24		21,6	1200x250				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 158,315

Caudal "Q" (m³/h) = 5.320

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (158,315 x 5.320) / (3600 x 0,762) = 307

Wesp = 208 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.12. P1 - ESTE-SUR IMPULSIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
6	35,91	-81,81	-45,9				
7	35,91	21,36	57,27				
8	35,91	19,69	55,6				
9	35,91	10,84	46,75				
10	35,91	6,04	41,96				
11	35,91	-2,81	33,11				
12	35,91	-11,68	24,23				
13	18,98	4,96	23,95				
14	10,42	0,98	11,4				
15	15	1,62	16,62	300	4,4	0*	12,22
16	5,1	11,85	16,95				
17	10,42	0	10,42	600	10,42	0	
18	18,98	-1,12	17,86				
19	15	3,28	18,28				
20	0,23	5,16	5,39				
21	0,23	5,06	5,3	90	2,56	0	2,74
22	5,1	11,51	16,61	420	5,1	11,51 (!)	
18	35,91	-80,42	-44,51				
19	35,91	-71,57	-35,66				
20	35,91	-53,87	-17,96	-1.410	-17,96	0*	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
6	6	7		Ventilador			1.410				-103,175
8	8	9		Codo		Imp./0,2464	1.410				8,85
7	7	8	0,48	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0193	1.410	225x225	246	7,74(*)	1,673
10	10	11		Codo		Imp./0,2464	1.410				8,85
9	9	10	1,37	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0193	1.410	225x225	246	7,74	4,795
12	12	13		Derivación T		Imp./0,0149	810				0,283
13	12	14		Derivación T		Imp./1,2316	600				12,829
11	11	12	2,53	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0193	1.410	225x225	246	7,74	8,876
15	15	16		Rejilla		Imp./-0,0686	420				-0,335
16	14	17	0,77	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0216	600	200x200	219	4,17	0,984
17	18	19		Derivación T		Imp./-0,0281	720				-0,422
18	18	20		Derivación T		Imp./53,19	90				12,466
16	13	18	2,74	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0206	810	200x200	219	5,62	6,086
19	19	15	0,93	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,021	720	200x200	219	5	1,667
20	20	21	2,23	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0321	90	200x200	219	0,62	0,095
21	16	22	0,51	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0229	420	200x200	219	2,92	0,338
18	18	19		Codo		Asp./0,2464	-1.410				8,85
17	6	18	0,4	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0193	-1.410	225x225	246	7,74	1,391
19	19	20	5,05	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0193	-1.410	225x225	246	7,74	17,704

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
15	Oficina	Simple Deflex.H	300	4,4	2,96	4,84	18,9	300x150				
21	Sala de descanso	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24	2,42	9	200x100				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 143,175

Caudal "Q" (m³/h) = 1.410

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (143,175 x 1.410) / (3600 x 0,762) = 74

Wesp = 189 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.13. P1 - ESTE-SUR ASPIRACIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m³/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
2	26,67	20,36	47,03				
3	26,67	13,67	40,34				
4	26,67	22,31	48,98				
5	26,67	-71,38	-44,71				
6	26,67	-70,31	-43,64				
7	26,67	-63,62	-36,95				
8	26,67	-56,34	-29,67				
9	14,18	-34,4	-20,22				
10	18,52	-44,01	-25,49				

11	14,18	-34,24	-20,06				
12	14,18	-30,07	-15,89				
13	14,18	-28,4	-14,22	-700	-2,8	0	11,42
14	14,18	-26,36	-12,18				
15	3,54	-12,46	-8,92				
16	3,54	-13,88	-10,33				
17	3,54	-11,12	-7,58				
18	3,54	-9,94	-6,4				
19	3,54	-9,85	-6,3				
20	3,54	-8,67	-5,13				
21	3,54	-7,94	-4,4	-350	-4,4	0	-0
22	3,54	-13,78	-10,24				
23	3,54	-12,6	-9,06				
24	3,54	-12,32	-8,78	-350	-4,4	0	4,38
25	14,18	-26,7	-12,52				
26	18,52	-34,65	-16,14				
27	0,29	-26,15	-25,86				
28	0,29	-25,83	-25,54	-100	-2,56	0*	22,98
29	26,67	8,11	34,78				
30	26,67	1,43	28,09				
31	26,67	0	26,67	1.500	26,67	0*	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Codo		Imp./0,2508	1.500				6,688
4	4	5		Ventilador			-1.500				-93,693
3	2	4	0,83	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0192	-1.500	250x250	273	6,67(*)	1,95
6	6	7		Codo		Asp./0,2508	-1.500				6,688
5	5	6	0,46	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0192	-1.500	250x250	273	6,67	1,074
8	8	9		Derivación T		Asp./0,6666	-700				9,451
9	8	10		Derivación T		Asp./0,2256	-800				4,178
7	7	8	3,1	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0192	-1.500	250x250	273	6,67	7,282
11	11	12		Codo		Asp./0,2944	-700				4,173
10	9	11	0,09	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0211	-700	200x200	219	4,86	0,157
12	12	13	0,98	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0211	-700	200x200	219	4,86	1,666
14	14	15		Derivación T		Asp./0,92	-350				3,261
15	14	16		Derivación T		Asp./0,52	-350				1,843
17	17	18		Codo		Asp./0,3322	-350				1,177
16	15	17	2,82	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	-350	200x200	219	2,43	1,34
19	19	20		Codo		Asp./0,3322	-350				1,177
18	18	19	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	-350	200x200	219	2,43	0,094
20	20	21	1,53	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	-350	200x200	219	2,43	0,726
22	22	23		Codo		Asp./0,3322	-350				1,177
21	16	22	0,21	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	-350	200x200	219	2,43	0,098
23	23	24	0,59	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0237	-350	200x200	219	2,43	0,28

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long	Función	Mat./Rug.	Circ./f/Co	Caudal	W x H	D/De	V	Pérd.Pt
24	25	26		Derivación T		Asp./0,2547	700				3,611
25	26	27		Derivación T		Asp./-33,6	-100				-9,722
23	14	25	0,21	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0211	700	200x200	219	4,86	0,347
26	26	10	4,32	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0207	800	200x200	219	5,56	9,358
27	27	28	6,26	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0313	-100	200x200	219	0,69	0,321
28	29	30		Codo		Imp./0,2508	1.500				6,688
27	3	29	2,37	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0192	1.500	250x250	273	6,67	5,56
29	30	31	0,61	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0192	1.500	250x250	273	6,67	1,426

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
13	Oficina	Simple Deflex.H	700	2,8	2,32		18	600x200				
21	Oficina	Simple Deflex.H	350	4,4	2,96		18,9	350x150				
24	Oficina	Simple Deflex.H	350	4,4	2,96		18,9	350x150				
28	Sala de descanso	Simple Deflex.H	100	2,56	2,24		9	200x100				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 133,693

Caudal "Q" (m³/h) = 1.500

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (133,693 x 1.500) / (3600 x 0,762) = 73

Wesp = 175 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.14. P1 - DESP. TÉCNICOS

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	14,18	8,82	23	700	23	0*	
2	14,18	10,35	24,53				
3	14,18	14,52	28,7				
4	14,18	18,15	32,33				
5	23,23	10,49	33,72				
6	14,18	12,11	26,29				
10	14,18	16,57	30,75				
11	14,18	12,39	26,57				
12	14,18	10,87	25,05	700	23	2,05	
13	14,18	10,59	24,76	700	23	1,76	
14	35,7	9,65	45,35				
15	35,7	-80,93	-45,23				
16	16,28	-43,04	-26,77				
17	16,28	-43,04	-26,77				
18	26,67	-58,37	-31,71				
18	23,23	11,97	35,2				
19	14,18	19,96	34,14				
20	35,7	9,05	44,74				
21	35,7	-80,19	-44,49				
22	26,67	-58,91	-32,24				
23	10,42	-59,5	-49,08				
24	10,42	-57,49	-47,08	-600	-5,21	-41,87 (!)	
24	16,28	-34,1	-17,82				
25	16,28	-29,38	-13,1				
26	16,28	-26,4	-10,12	-375	-4,16	0	5,96
27	4,07	-9,51	-5,44				
28	4,07	-8,23	-4,16	-375	-4,16	0	
28	16,28	-37,63	-21,35				
29	16,28	-32,91	-16,63				
30	16,28	-29,07	-12,8	-750	-3,2	0*	9,6

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Codo		Imp./0,2944	-700				4,173
1	1	2	0,9	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0211	-700	200x200	219	4,86	1,529
4	4	5		Derivación T		Imp./0,0983	-700				1,394
5	5	6		Derivación T		Imp./0,5243	700				7,433
3	3	4	2,14	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0211	-700	200x200	219	4,86	3,625
10	10	11		Codo		Imp./0,2944	700				4,173
11	11	12	0,9	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0211	700	200x200	219	4,86	1,523
12	6	13	0,9	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0211	700	200x200	219	4,86	1,523
14	14	15		Ventilador			-2.100				-90,578
16	18	16		Bifurcación T		Asp./0,3034	-750				4,939
17	18	17		Bifurcación T		Asp./0,3034	-750				4,939
16	20	18		Bifurcación T		Imp./0,4109	1.400				9,544
17	20	19		Bifurcación T		Imp./0,7481	700				10,606
15	5	18	0,72	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0193	-1.400	250x250	273	6,22	1,478
18	19	10	2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0211	700	200x200	219	4,86	3,391
19	20	14	0,22	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0184	-2.100	275x275	301	7,71(*)	0,605
20	21	22		Derivación T		Asp./0,4593	-1.500				12,247
21	21	23		Derivación T		Asp./-0,4406	-600				-4,59
19	15	21	0,27	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0184	-2.100	275x275	301	7,71	0,737
22	22	18	0,23	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0192	-1.500	250x250	273	6,67	0,537
23	23	24	1,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0216	-600	200x200	219	4,17	2,004
24	24	25		Codo		Asp./0,2899	-750				4,718
23	16	24	4,65	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0209	-750	200x200	219	5,21	8,948
26	26	27		Rejilla		Asp./1,2	-375				4,68
25	25	26	1,55	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0209	-750	200x200	219	5,21	2,978
27	27	28	2,38	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0234	-375	200x200	219	2,6	1,284
28	28	29		Codo		Asp./0,2899	-750				4,718
27	17	28	2,82	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0209	-750	200x200	219	5,21	5,416
29	29	30	2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0209	-750	200x200	219	5,21	3,837

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
1	Oficina	Rotacional radial	700	23	4,5	4,3	39			48		
12	Oficina	Rotacional radial	700	23	4,5	4,3	39			48		
13	Oficina	Rotacional radial	700	23	4,5	4,3	39			48		
27	Oficina	Simple Deflex.H	375	4,16	2,88		19,8	400x150				
28	Oficina	Simple Deflex.H	375	4,16	2,88		19,8	400x150				
30	Oficina	Simple Deflex.H	750	3,2	2,56		19,8	600x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 130,578

Caudal "Q" (m³/h) = 2.100

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (130,578 x 2.100) / (3600 x 0,762) = 100

Wesp = 171 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.15. P1 - ADMINISTRATIVOS

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	11,85	14,27	26,13	640	24	0*	2,13
2	11,85	15,28	27,13				
3	11,85	18,83	30,68				
4	11,85	21,94	33,79				
5	19,42	15,26	34,68				
6	29,84	12,82	42,66				
7	19,42	13,47	32,88				
8	11,85	19,87	31,72				
9	11,85	14,82	26,67				
10	11,85	16,7	28,56				
11	11,85	13,15	25				
12	11,85	12,15	24	640	24	0	
13	11,85	13,81	25,67	640	24	0	1,67
14	29,84	13,84	43,68				
15	29,84	-52,85	-23,01				
16	11,85	-29,13	-17,28				
17	15,29	-31,07	-15,78				
18	29,84	-50,87	-21,02				
19	11,85	-27,49	-15,63	-500	-4,24	0*	11,39
20	7,23	-19,47	-12,23				

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m³/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
21	7,23	-17,62	-10,38	-500	-4,24	0	6,14
22	15,29	-30,06	-14,77				
23	7,23	-17,5	-10,26				
24	5,1	-19,02	-13,92				
25	7,23	-17,17	-9,93				
26	7,23	-14,9	-7,66				
27	7,23	-14,38	-7,15				
28	7,23	-12,11	-4,88				
29	7,23	-11,47	-4,24	-500	-4,24	0	
30	5,1	-18,74	-13,64	-420	-2,55	-11,08 (!)	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Codo		Imp./0,2997	-640				3,552
1	1	2	0,7	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	-640	200x200	219	4,44	1,005
4	6	4		Bifurcación T		Imp./0,7481	640				8,866
5	6	5		Bifurcación T		Imp./0,4109	1.280				7,978
3	3	4	2,17	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	-640	200x200	219	4,44	3,107
7	7	8		Derivación T		Imp./0,0983	640				1,165
8	7	9		Derivación T		Imp./0,5243	640				6,214
6	5	7	1,03	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0196	1.280	250x250	273	5,69	1,796
10	10	11		Codo		Imp./0,2997	640				3,552
9	8	10	2,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	640	200x200	219	4,44	3,162
11	11	12	0,7	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	640	200x200	219	4,44	1,004
12	9	13	0,7	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	640	200x200	219	4,44	1,004
14	14	15		Ventilador			-1.920				-66,693
13	6	14	0,45	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0186	-1.920	275x275	301	7,05(*)	1,027
16	18	16		Bifurcación T		Asp./0,3161	-1.000				3,746
17	18	17		Bifurcación T		Asp./0,3431	-920				5,246
15	15	18	0,87	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0186	-1.920	275x275	301	7,05	1,984
19	19	20		Rejilla		Asp./0,4915	-500				3,401
18	16	19	1,49	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0203	-1.000	250x250	273	4,44	1,645
20	20	21	2,03	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0222	-500	200x200	219	3,47	1,851
22	22	23		Derivación T		Asp./0,6232	-500				4,508
23	22	24		Derivación T		Asp./0,168	-420				0,858
21	17	22	0,64	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0204	-920	225x225	246	5,05	1,006
25	25	26		Codo		Asp./0,3137	-500				2,269
24	23	25	0,36	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0222	-500	200x200	219	3,47	0,33
27	27	28		Codo		Asp./0,3137	-500				2,269
26	26	27	0,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0222	-500	200x200	219	3,47	0,517
28	28	29	0,7	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0222	-500	200x200	219	3,47	0,639
29	24	30	0,42	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0229	-420	200x200	219	2,92	0,279

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
1	Oficina	Circular conos fijos	640	24	6,4	5,4	42		300			
12	Oficina	Circular conos fijos	640	24	6,4	5,4	42		300			
13	Oficina	Circular conos fijos	640	24	6,4	5,4	42		300			
20	Oficina	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88		20,7	350x200				
21	Oficina	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88		20,7	500x150				
29	Oficina	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88		20,7	500x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 106,693

Caudal "Q" (m³/h) = 1.920

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (106,693 x 1.920) / (3600 x 0,762) = 75

Wesp = 141 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.16. P1 - RESERVA Y AYUDANTE

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	11,85	17,46	29,31	640	24	0*	5,31
17	11,85	19,45	31,3				
18	11,85	23	34,85				
19	11,85	24,23	36,09				
20	19,42	17,56	36,97				
21	29,84	15,11	44,95				
22	19,42	15	34,42				
23	11,85	21,4	33,25				
24	11,85	16,35	28,2				
25	11,85	17,71	29,56				
26	11,85	14,16	26,01				
27	11,85	12,15	24	640	24	0	
28	11,85	14,34	26,19	640	24	0	2,19
29	29,84	17,01	46,85				
30	29,84	-56,16	-26,32				
31	15,29	-31,84	-16,55				
32	18,06	-34,61	-16,55				
33	29,84	-51,63	-21,79				
34	15,29	-31,34	-16,05				
35	7,23	-18,78	-11,54				
36	5,1	-20,3	-15,19				
37	7,23	-18,09	-10,85	-500	-4,24	0*	6,61
38	18,06	-30,3	-12,24	-500	-4,24	0	8
39	7,23	-14,29	-7,06				
40	7,23	-11,47	-4,24	-500	-4,24	0	
41	5,1	-20	-14,89	-420	-2,55	-12,34 (!)	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
16	17	18		Codo		Imp./0,2997	-640				3,552
15	1	17	1,39	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	-640	200x200	219	4,44	1,987
18	21	19		Bifurcación T		Imp./0,7481	640				8,866
19	21	20		Bifurcación T		Imp./0,4109	1.280				7,978
17	18	19	0,86	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	-640	200x200	219	4,44	1,237
21	22	23		Derivación T		Imp./0,0983	640				1,165
22	22	24		Derivación T		Imp./0,5243	640				6,214
20	20	22	1,47	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0196	1.280	250x250	273	5,69	2,559
24	25	26		Codo		Imp./0,2997	640				3,552
23	23	25	2,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	640	200x200	219	4,44	3,69
25	26	27	1,4	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	640	200x200	219	4,44	2,008
26	24	28	1,4	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	640	200x200	219	4,44	2,008
28	29	30		Ventilador			-1.920				-73,17
27	21	29	0,83	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0186	-1.920	275x275	301	7,05(*)	1,901
30	33	31		Bifurcación T		Asp./0,3431	-920				5,246
31	33	32		Bifurcación T		Asp./0,2904	-1.000				5,246

29	30	33	1,97	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0186	-1.920	275x275	301	7,05	4,523
33	34	35		Derivación T		Asp./0,6232	-500				4,508
34	34	36		Derivación T		Asp./0,168	-420				0,858
32	31	34	0,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0204	-920	225x225	246	5,05	0,498
35	35	37	0,76	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0222	-500	200x200	219	3,47	0,688
37	38	39		Rejilla		Asp./0,7492	-500				5,183
36	32	38	2,33	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0201	-1.000	225x225	246	5,49	4,309
38	39	40	3,09	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0222	-500	200x200	219	3,47	2,816
39	36	41	0,46	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0229	-420	200x200	219	2,92	0,302

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
1	Oficina	Circular conos fijos	640	24	6,4	5,4	42		300			
27	Oficina	Circular conos fijos	640	24	6,4	5,4	42		300			
28	Oficina	Circular conos fijos	640	24	6,4	5,4	42		300			
37	Oficina	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88		20,7	500x150				
39	Oficina	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88		20,7	350x200				
40	Oficina	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88		20,7	500x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 113,17

Caudal "Q" (m³/h) = 1.920

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (113,17 x 1.920) / (3600 x 0,762) = 79

Wesp = 148 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.17. P1 - SALA DE CONTROL

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m³/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	12,6	3,75	16,36	660	15	0*	1,36
2	12,6	5,73	18,34				
3	12,6	5,73	18,34				
4	20,65	3,59	24,24				
5	12,6	2,4	15	660	15	0	-0
6	20,65	7,61	28,26				
7	20,65	7,61	28,26				
8	29,27	7,5	36,76				
9	12,6	7,16	19,77				
10	12,6	7,16	19,77				
11	20,65	5,02	25,67				
12	12,6	5,86	18,46	660	15	0	3,46
13	12,6	3,81	16,42	660	15	0	1,42
14	29,27	9,81	39,08				
15	29,27	-60,7	-31,44				
16	21,07	-44,13	-23,06				
17	20,24	-43,3	-23,06				
18	29,27	-58,17	-28,9				
19	21,07	-41,47	-20,4	-666,67	-2,8	0*	17,6
20	12,86	-27,23	-14,37				
21	12,86	-24,37	-11,51				
22	12,86	-20,55	-7,69				
23	12,86	-15,66	-2,8	-666,67	-2,8	0	-0
24	20,24	-40,79	-20,55	-666,67	-2,8	0	17,75
25	11,85	-26,61	-14,75				
29	11,85	-22,35	-10,5	-640	-5,93	-4,57 (!)	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	4	2		Bifurcación T		Imp./0,4686	660				5,906
3	4	3		Bifurcación T		Imp./0,4686	660				5,906
1	1	2	1,3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0213	-660	200x200	219	4,58	1,977
4	3	5	2,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0213	660	200x200	219	4,58	3,335
6	8	6		Bifurcación T		Imp./0,4117	1.320				8,501
7	8	7		Bifurcación T		Imp./0,4117	1.320				8,501
5	4	6	2,18	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0195	-1.320	250x250	273	5,87	4,021
9	11	9		Bifurcación T		Imp./0,4686	660				5,906
10	11	10		Bifurcación T		Imp./0,4686	660				5,906
8	7	11	1,4	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0195	1.320	250x250	273	5,87	2,588
11	9	12	0,86	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0213	660	200x200	219	4,58	1,305
12	10	13	2,21	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0213	660	200x200	219	4,58	3,35
14	14	15		Ventilador			-2.640				-70,514

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long	Función	Mat./Rug.	Circ./f/Co	Caudal	W x H	D/De	V	Pérd.Pt
13	8	14	1,24	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,018	-2.640	350x300	354	6,98(*)	2,312
16	18	16		Bifurcación T		Asp./0,2771	-1.333,33				5,839
17	18	17		Bifurcación T		Asp./0,2886	-1.306,67				5,839
15	15	18	1,36	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,018	-2.640	350x300	354	6,98	2,534
19	19	20		Rejilla		Asp./0,4915	-666,67				6,033
18	16	19	1,41	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0195	-1.333,33	250x250	273	5,93	2,66
21	21	22		Codo		Asp./0,2973	-666,67				3,824
20	20	21	1,85	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0212	-666,67	200x200	219	4,63	2,86
22	22	23	3,16	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0212	-666,67	200x200	219	4,63	4,887
24	24	25		Rejilla		Asp./0,5122	-640				5,796
23	17	24	1,39	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0195	-1.306,67	250x250	273	5,81	2,514
25	29	25	2,97	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0214	640	200x200	219	4,44	4,258

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
1	Oficina	Circular conos fijos	660	15	5,3	5,1	40		350			
5	Oficina	Circular conos fijos	660	15	5,3	5,1	40		350			
12	Oficina	Circular conos fijos	660	15	5,3	5,1	40		350			
13	Oficina	Circular conos fijos	660	15	5,3	5,1	40		350			
20	Oficina	Simple Deflex.H	666,67	2,8	2,32		18	600x200				
23	Oficina	Simple Deflex.H	666,67	2,8	2,32		18	600x200				
25	Oficina	Simple Deflex.H	666,67	2,8	2,32		18	600x200				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 110,514

Caudal "Q" (m³/h) = 2.640

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (110,514 x 2.640) / (3600 x 0,762) = 106

Wesp = 145 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.18. P1 - NORTE IMPULSIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	37,17	-55,75	-18,58	-3.400	-18,58	0*	
11	29,27	1,76	31,03				
12	16,71	12,92	29,63				
13	37,17	3,62	40,78				
10	29,27	0,76	30,03				
11	21,77	9,19	30,97				
12	18,06	3,05	21,11				
13	21,77	7,29	29,06				
14	11,85	15,97	27,82				
15	18,06	4,89	22,95				
16	18,06	-5,12	12,95	500	4,24	0	8,71
17	12,34	1,57	13,91				
18	12,34	-8,1	4,24	500	4,24	0	-0
20	18,06	-1,95	16,11	500	4,24	0	11,87
21	7,23	9,48	16,71				
21	7,23	4,54	11,78	500	4,24	0	7,54
22	3,34	22,9	26,24	340	4,4	0*	21,84
23	11,85	15,68	27,54	640	11,85	15,68 (!)	
21	16,71	11,42	28,13				
22	3,34	23,17	26,52				
23	5,1	17,95	23,05				
24	37,17	5,35	42,52				
25	37,17	-86,84	-49,67				
26	37,17	-82,9	-45,74				
27	37,17	-74,35	-37,19				
26	5,1	15,88	20,98	420	5,1	15,88 (!)	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
9	13	11		Bifurcación T		Imp./0,3333	2.640				9,756
10	13	12		Bifurcación T		Imp./0,6671	760				11,15
9	10	11		Derivación T		Imp./-0,0431	1.640				-0,938
10	10	12		Derivación T		Imp./0,4935	1.000				8,914
12	13	14		Derivación T		Imp./0,1042	640				1,235
13	13	15		Derivación T		Imp./0,3379	1.000				6,105
11	11	13	1,12	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,019	1.640	275x275	301	6,02	1,908
15	16	17		Rejilla		Imp./-0,082	500				-0,968
14	15	16	5,42	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0201	1.000	225x225	246	5,49	10,007
16	17	18	5,42	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,022	500	175x175	191	4,54	9,675
17	12	20	2,71	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0201	1.000	225x225	246	5,49	5,004
18	20	21		Rejilla		Imp./-0,0872	500				-0,603
19	21	21	5,42	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	4,937
21	14	23	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	640	200x200	219	4,44	0,287
18	11	10	0,54	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,018	2.640	350x300	354	6,98	0,998
19	21	22		Derivación T		Imp./0,4839	340				1,619
20	21	23		Derivación T		Imp./0,9961	420				5,084
18	12	21	0,76	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0208	760	200x200	219	5,28	1,498
21	22	22	0,61	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0238	340	200x200	219	2,36	0,276
23	24	25		Ventilador			-3.400				-92,19
22	13	24	0,8	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0175	-3.400	400x300	378	7,87(*)	1,738
25	26	27		Codo		Asp./0,23	-3.400				8,548
24	25	26	1,82	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0175	-3.400	400x300	378	7,87	3,934
24	27	1	8,61	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0175	-3.400	400x300	378	7,87	18,605
25	23	26	3,12	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0229	420	200x200	219	2,92	2,068

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
16	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
18	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	500x150				
20	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
21	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	500x150				
22	Oficina	Simple Deflex.H	340	4,4	2,96	5,17	18,9	350x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 132,19

Caudal "Q" (m³/h) = 3.400

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (132,19 x 3.400) / (3600 x 0,762) = 164

Wesp = 174 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.19. P1 - NORTE ASPIRACIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m ³ /h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	35,01	0	35,01	3.300	35,01	0*	
2	35,01	3,66	38,67				
3	35,01	-83,5	-48,48				
4	2,6	-30,72	-28,11				
5	22,86	-53,51	-30,65				
6	22,21	-55,43	-33,22				
7	2,6	-28,07	-25,47	-300	-4,4	0*	21,07
10	4,63	-28,79	-24,16				
11	20,72	-47,37	-26,65				
12	22,86	-52,28	-29,42				
13	4,63	-26,08	-21,45	-400	-4,16	0	17,29
14	20,72	-44,37	-23,65				
15	20,72	-39,1	-18,38				
16	10,42	-19,88	-9,47				
17	10,42	-16,72	-6,31				
18	10,42	-14,34	-3,92	-600	-3,92	0	
8	35,01	-82,57	-47,56	-1.000	-3,84	0	43,72
9	22,21	-56,52	-34,31				
19	20,72	-37,61	-16,89	-1.000	-3,84	0	13,05
20	10,42	-21,37	-10,95				

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Ventilador			-3.300				-87,159
1	1	2	1,79	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0175	-3.300	400x300	378	7,64(*)	3,663
4	6	4		Bifurcación T		Asp./1,9619	-300				5,109
5	6	5		Bifurcación T		Asp./0,1124	-2.000				2,57
6	4	7	7,34	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0244	-300	200x200	219	2,08	2,643
10	12	10		Bifurcación T		Asp./1,1358	-400				5,258
11	12	11		Bifurcación T		Asp./0,1336	-1.600				2,769
9	5	12	0,76	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0186	-2.000	300x300	328	6,17	1,234
12	10	13	4,46	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0231	-400	200x200	219	2,78	2,703
14	14	15		Codo		Asp./0,2541	-1.600				5,265
13	11	14	1,84	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0191	-1.600	275x275	301	5,88	3,001
16	16	17		Codo		Asp./0,3033	-600				3,159
17	17	18	1,87	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0216	-600	200x200	219	4,17	2,386
7	8	9		Rejilla		Asp./0,6304	-2.300				13,248
8	9	6	0,76	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0183	-2.300	350x300	354	6,08	1,089
6	3	8	0,45	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0175	-3.300	400x300	378	7,64	0,927
18	19	20		Rejilla		Asp./0,5968	-600				5,938
17	15	19	0,91	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0191	-1.600	275x275	301	5,88	1,489
19	20	16	1,17	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0216	-600	200x200	219	4,17	1,487

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
7	Oficina	Simple Deflex.H	300	4,4	2,96		18,9	300x150				
13	Oficina	Simple Deflex.H	400	4,16	2,88		19,8	400x150				
18	Oficina	Simple Deflex.H	600	3,92	2,8		20,7	600x150				
9	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	1.000	3,84	2,8		22,5	500x300				
20	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	1.000	3,84	2,8		22,5	600x250				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 127,159

Caudal "Q" (m³/h) = 3.300

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (127,159 x 3.300) / (3600 x 0,762) = 153

Wesp = 167 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.20. P1 - OESTE - SUR ASPIRACIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P. Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
2	2,96	13,69	16,66				
3	5,1	11,35	16,45				
4	0,29	13,53	13,82				
6	9,89	7,55	17,44	320	4,4	0*	13,04
5	5,1	12,79	17,9				
8	15,95	1,49	17,43	420	3,44	0	13,99
7	9,89	8,43	18,32				
9	15,95	6,51	22,46				
10	12,85	9,35	22,21				
11	0,29	13,31	13,6				
25	0,29	13,26	13,55	100	2,56	0	10,99
26	0,29	13,49	13,78	100	2,56	0	11,22
23	22,6	13,62	36,23				
24	22,6	8,03	30,63				
25	22,6	5,79	28,39				
26	22,6	0,2	22,8				
27	22,86	-3,83	19,03				
28	11,85	5,81	17,66				
29	11,85	-0,13	11,72				
30	11,85	4,54	16,39				
31	11,85	1,16	13,01				
32	11,85	-3,25	8,6	500	4,24	0	4,36
33	7,23	2,02	9,25				
34	7,23	-2,99	4,24	500	4,24	0	
35	11,85	-1,51	10,35	500	4,24	0	6,11

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m³/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
36	7,23	3,76	10,99				
39	32,56	15,38	47,93				
40	32,56	-65,45	-32,89				
41	32,56	-63,82	-31,26				
42	32,56	-56,11	-23,56				
43	32,56	-48,84	-16,28	-3.580	-16,28	0*	
37	7,23	-1,25	5,98	500	4,24	0	1,74
44	2,96	11,22	14,18	320	4,4	0	9,78
36	32,56	12,12	44,68				
37	32,56	4,42	36,98				
38	32,56	3,67	36,22				
39	22,6	14,42	37,02				
40	12,85	9,92	22,77				
39	22,6	-0,64	21,96				
40	22,86	0,04	22,9				
41	2,96	6,19	9,15				
42	2,96	5,62	8,58	320	4,4	0	4,18

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Derivación T		Imp./-0,0689	-320				-0,204
3	3	4		Derivación T		Imp./9,0972	100				2,632
1	44	2	6,13	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0241	-320	200x200	219	2,22	2,477
5	5	6		Rejilla		Imp./-0,0925	-420				-0,452
4	3	5	2,18	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0229	-420	200x200	219	2,92	1,444
7	7	8		Rejilla		Imp./-0,0937	-740				-0,884
6	6	7	0,83	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0211	-740	225x225	246	4,06	0,875
9	9	10		Derivación T		Imp./-0,0161	-1.160				-0,257
10	10	11		Derivación T		Imp./29,7581	100				8,611
8	8	9	3,46	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0198	-1.160	250x250	273	5,16	5,029
24	11	25	0,8	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0313	100	200x200	219	0,69	0,041
25	4	26	0,8	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0313	100	200x200	219	0,69	0,041
23	23	24		Codo		Imp./0,2475	2.320				5,594
25	25	26		Codo		Imp./0,2475	2.320				5,594
24	24	25	1,53	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0183	2.320	350x300	354	6,14	2,24
27	27	28		Derivación T		Imp./0,1157	1.000				1,372
28	27	29		Derivación T		Imp./0,6173	1.000				7,316
30	30	31		Codo		Imp./0,2852	1.000				3,38
29	28	30	1,15	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0203	1.000	250x250	273	4,44	1,273
32	32	33		Rejilla		Imp./-0,0937	500				-0,648
31	31	32	3,99	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0203	1.000	250x250	273	4,44	4,406
33	33	34	5,5	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	5,01
35	35	36		Rejilla		Imp./-0,0937	500				-0,648

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long	Función	Mat./Rug.	Circ./f/Co	Caudal	W x H	D/De	V	Pérd.Pt
34	29	35	1,24	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0203	1.000	250x250	273	4,44	1,371
36	36	37	5,5	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0222	500	200x200	219	3,47	5,01
39	39	40		Ventilador			-3.580				-80,822
41	41	42		Codo		Asp./0,2367	-3.580				7,705
40	40	41	0,91	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0174	-3.580	450x300	400	7,37(*)	1,628
42	42	43	4,05	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0174	-3.580	450x300	400	7,37	7,278
34	36	37		Codo		Imp./0,2367	3.580				7,705
33	39	36	1,81	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0174	3.580	450x300	400	7,37	3,252
36	38	39		Derivación T		Imp./-0,0352	2.320				-0,795
37	38	40		Derivación T		Imp./1,0469	1.260				13,454
35	37	38	0,42	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0174	3.580	450x300	400	7,37	0,752
38	39	23	0,54	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0183	2.320	350x300	354	6,14	0,791
37	40	10	0,54	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0197	1.260	275x275	301	4,63	0,563
38	39	40		Derivación T		Imp./-0,0409	2.000				-0,935
39	39	41		Derivación T		Imp./4,3244	320				12,813
37	26	39	0,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0183	2.320	350x300	354	6,14	0,836
40	40	27	2,39	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0186	2.000	300x300	328	6,17	3,865
41	41	42	1,4	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0241	320	200x200	219	2,22	0,567

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
6	Oficina	Simple Deflex.H	320	4,4	2,96	5,17	18,9	250x200				
8	Oficina	Simple Deflex.H	420	3,44	2,64	5,5	18	350x200				
25	Almacén	Simple Deflex.H	100	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
26	Almacén	Simple Deflex.H	100	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
32	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
34	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	500x150				
35	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	350x200				
37	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	500	4,24	2,88	6,16	20,7	500x150				
44	Oficina	Simple Deflex.H	320	4,4	2,96	5,17	18,9	350x150				
42	Oficina	Simple Deflex.H	320	4,4	2,96	5,17	18,9	350x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 120,822

Caudal "Q" (m³/h) = 3.580

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (120,822 x 3.580) / (3600 x 0,762) = 158

Wesp = 159 W/(m³/s) Categoría SFP 1

6.5.21. P1 - OESTE - SUR IMPULSIÓN

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P.necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	2,6	-7	-4,4	-300	-4,4	0	
3	10,42	-18,2	-7,78	-300	-4,4	0	3,38
2	2,6	-7,38	-4,78				
5	11,85	-35,3	-23,45	-400	-4,16	0	19,29
4	10,42	-29,34	-18,92				
17	20,32	-49,21	-28,89	-1.000	-3,84	0	25,05
18	11,66	-33,87	-22,21				
22	11,85	-24,19	-12,34	-1.000	-3,84	0	8,5
6	2,6	-25	-22,39	-300	-4,4	0*	17,99
17	13,68	-44	-30,32				
18	20,32	-52,81	-32,49				
19	31,12	-68	-36,88				
16	1,16	-20,38	-19,23				
17	11,85	-32,19	-20,34				
18	11,66	-33,46	-21,8				
19	1,16	-19,47	-18,32	-200	-2,96	0	15,36
22	11,85	-29,42	-17,57				
23	11,85	-26,04	-14,19				
22	31,12	-69,87	-38,75				
23	31,12	4,26	35,38				
24	31,12	-0	31,12	3.500	31,12	0*	
22	2,6	-25,72	-23,11				
23	11,85	-36,27	-24,41				
24	13,68	-39,81	-26,13				

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Rejilla		Asp./1,2	300				3
1	1	2	1,05	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0244	300	200x200	219	2,08	0,379
4	4	5		Rejilla		Asp./0,4551	600				4,528
3	3	4	8,75	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0216	600	200x200	219	4,17	11,142
17	17	18		Rejilla		Asp./0,6023	-1.200				6,673
15	19	17		Bifurcación T		Asp./0,4794	-1.300				6,558
16	19	18		Bifurcación T		Asp./0,2161	-2.200				4,391
16	18	17	2,72	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0184	-2.200	350x300	354	5,82	3,601
15	18	16		Bifurcación T		Asp./2,2232	-200				2,573
16	18	17		Bifurcación T		Asp./0,1235	-1.000				1,463
14	18	18	0,43	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0199	-1.200	275x275	301	4,41	0,414
17	16	19	5,23	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0265	-200	200x200	219	1,39	0,911
21	22	23		Codo		Asp./0,2852	-1.000				3,38
20	17	22	2,5	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0203	-1.000	250x250	273	4,44	2,764
20	23	22	1,68	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0203	-1.000	250x250	273	4,44	1,855
22	22	23		Ventilador			3.500				-74,126
21	19	22	1,09	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0174	3.500	450x300	400	7,2(*)	1,869
23	23	24	2,48	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0174	3.500	450x300	400	7,2	4,26
21	24	22		Bifurcación T		Asp./1,1596	-300				3,02
22	24	23		Bifurcación T		Asp./0,1449	-1.000				1,717
20	17	24	3,78	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0196	-1.300	275x275	301	4,78	4,188
22	23	5	0,88	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0203	-1.000	250x250	273	4,44	0,967
23	22	6	2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0244	-300	200x200	219	2,08	0,72

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
1	Oficina	Simple Deflex.H	300	4,4	2,96		18,9	300x150				
2	Oficina	Simple Deflex.H	300	4,4	2,96		18,9	300x150				
4	Oficina	Simple Deflex.H	400	4,16	2,88		19,8	300x200				
18	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	1.000	3,84	2,8		22,5	500x300				
22	P1 -Pasillo	Simple Deflex.H	1.000	3,84	2,8		22,5	750x200				
6	Oficina	Simple Deflex.H	300	4,4	2,96		18,9	300x150				
19	Almacén	Simple Deflex.H	200	2,96	2,4		13,5	250x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Presión "P" (Pa) = 114,126

Caudal "Q" (m³/h) = 3.500

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (114,126 x 3.500) / (3600 x 0,762) = 146

Wesp = 150 W/(m³/s) Categoría SFP 1

7. VENTILACIÓN GARAJE

7.1. OBJETO

El objeto de la presente apartado es describir las características técnicas y reglamentarias de la instalación de Ventilación de garaje-aparcamiento colectivo para utilización privada, a ejecutar en edificio de oficinas de la EDAR "El Endrinal", ubicado en Collado Villalba.

La planta sótano bajo rasante esta compuesto por almacén sótano, garajes y cuartos de instalaciones. Se proyecta un garaje de 8 plazas.

La presente memoria comprende el suministro de todo el equipo, materiales servicios, mano de obra y la ejecución de todas las operaciones necesarias para dotar a la ampliación de las instalaciones que se relacionan a continuación según se determina en los planos y documentos:

- Unidades de extracción y admisión
- Línea de conductos de extracción y admisión
- Sistema de detección de CO

7.2. LEGISLACION APLICABLE

En todo momento se deberán seguir los criterios marcados en los Reglamentos Vigentes para la ejecución de las instalaciones del proyecto que nos ocupa, en particular:

Instalación en general:

- Reglamento de actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas según D.2414761 de 30.11.1961.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre y sus modificaciones, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Instalación de electricidad de baja tensión:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. 18/09/2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo y sus modificaciones, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, con todos los documento básicos SE, SI, SUA, HS, HE y HR.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalación de energía eléctrica.
- Ordenanzas Municipales y de la Comunidad Autónoma.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
- Reglamento de verificaciones Eléctricas y Regularidades en el Suministro de Energía.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.

- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

7.3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

7.3.1. ACTIVIDAD

La actividad que se realizará en el garaje considerado será la de estacionamiento temporal de vehículos a motor de los trabajadores, por lo que su clasificación específica es la de uso de garaje-aparcamiento colectivo, para utilización privada.

7.3.2. ESTRUCTURA

Las resistencias al fuego de los distintos cerramientos son:

CUADRO DE CONDICIONES CONSTRUCTIVAS				
ZONA (USO)	PAREDES Y TECHOS	ELEMENTOS ESTRUCTURALES	REVESTIMIENTO PAREDES Y TECHOS	SUELOS
Aparcamiento	EI 120	R 120	B-s1, d0	B _{FL} -s1

Todos los pilares y vigas que constituyen la estructura de la edificación, son de hormigón armado. Los pilares presentan una sección transversal de 30 cm., lo que supone una resistencia al fuego R-120.

Los muros de cerramiento del Garaje Aparcamiento son de hormigón armado con de 45 cm de espesor, lo que supone una EI-240 o de ladrillo macizo EI-180. Los forjados son de viga de hormigón con bovedilla cerámica y recubrimiento de 3,50 cm. de espesor, lo que supone una R-180.

7.3.3. ACCESOS

El acceso de los automóviles, entrada y salida, se realiza por una rampa de uso exclusivo para automóviles que comunican directamente con la vía y aparcamiento exterior del recinto de la EDAR "El Endrinal".

El acceso peatonal se realiza mediante un núcleo de escaleras. La comunicación del garaje con cada escalera se realiza a través de vestíbulo de independencia, todos ellos dotados de puertas resistentes al fuego, EI230-C5, con cierre automático, que abren en el sentido de evacuación.

7.3.4. SUPERFICIES Y DISTRIBUCIÓN

El Garaje se desarrolla en una planta bajo rasante, con una superficie útil de 415,27 m². Las superficies afectadas por la actividad se desarrollan de la siguiente forma:

La altura libre de suelo a forjado superior en el sótano es de 3,00 m.

7.4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

7.4.1. VENTILACIÓN GARAJES

7.4.1.1. CAUDAL DE VENTILACIÓN

Los garajes o aparcamientos dispondrán de ventilación natural o forzada para la evacuación de humos de la combustión, siendo el caudal de ventilación mínimo exigido por las normas de aplicación:

- DB-HS3 120 l/s y por plaza
- DB-SI3 150 l/s y por plaza
- R.E.B.T 18 m³/hx(m² de local)

Para el cálculo del volumen a renovar en el garaje objeto, utilizaremos la normativa más restrictiva en cada caso, ver anexo de cálculos.

7.4.1.2. VENTILACIÓN NATURAL

Para la ventilación natural se dispondrán en cada planta huecos uniformemente distribuidos que comuniquen permanentemente el garaje con el exterior, o bien con patios o conductos verticales, con una superficie útil de ventilación según la tabla anteriormente expuesta. Los patios o conductos verticales tendrán una sección al menos igual a la exigida a los huecos abiertos a ellos en la planta de mayor superficie. Deben disponerse aberturas mixtas al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%.

En el caso de garajes que no excedan de cinco plazas ni de 100 m² útiles, en vez de las aberturas mixtas, pueden disponerse una o varias aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias aberturas de extracción que comuniquen directamente con el exterior en la parte superior del mismo cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m.

7.4.1.3. VENTILACIÓN MECÁNICA

La ventilación forzada deberá cumplir las condiciones siguientes:

- La ventilación debe realizarse por depresión, debe ser para uso exclusivo del aparcamiento y puede ser con extracción mecánica o con admisión y extracción mecánica.
- Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, debe de haber una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m² de superficie útil y que la separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor que 10 m.
- Como mínimo deben emplazarse dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.
- En los aparcamientos compartimentados en los que la ventilación sea conjunta deben disponerse las aberturas de admisión en los compartimentos y las de extracción en las zonas de circulación comunes de tal forma que en cada compartimento se disponga al menos una abertura de admisión.
- En aparcamientos con 15 o más plazas se dispondrán en cada planta al menos dos redes de conductos de extracción dotadas del correspondiente aspirador mecánico.
- En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100 m² útiles debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono en cada planta que active automáticamente el o los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

Tanto con ventilación natural como con forzada, ningún punto estará situado a más de 25 m de distancia de un hueco o punto de extracción de los humos.

Los conductos de circulación de aire deberán tener una clasificación E300 60 y realizarse de material con resistencia al fuego de EI-60 cuando atraviesen elementos separadores de sectores de incendios, no propagará el fuego ni podrá despedir gases tóxicos en caso de incendio, siendo sus superficies internas lisas y no contaminarán el aire que circule por ellas.

Las unidades de aspiración-expulsión serán extractores para evacuación de humos para trabajar inmersos en zonas de riesgo de incendios 400°C/2h. Para evitar la transmisión de vibraciones, la unión de las unidades de extracción-ventilación con los

conductos se deberá realizar con junta flexible y soportes de apoyo con resortes del tipo amortiguador. Como mínimo deberá haber dos unidades de extracción iguales por red (planta) de conducto.

La extracción del aire de ventilación forzada en garajes se realizará a través de chimenea estanca y exclusiva para tal fin, cuya desembocadura sobrepasará, al menos en 1 m., la altura del edificio propio y también la de los próximos, sean o no colindantes, en un radio de 15 m. Estarán preferiblemente en fachada, fuera de las plantas habitables; de tal forma que se impida la propagación de un posible fuego, compartimentando el garaje, incluso sus chimeneas, del resto del edificio.

7.4.1.4. DETECCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO

Será preceptivo disponer de sistemas de detección y medida de monóxido de carbono, de modelo provisto de las homologaciones que la ley en cada momento prescriba. Tales dispositivos deben mantenerse y revisarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante, de modo que se asegure su capacidad de detección, y, estar provistos de dispositivos de alarma o aviso que disparen, si la concentración de monóxido de carbono excede, como máximo, de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

Si se dispone de ventilación forzada, está deberá conectarse al sistema de detección de monóxido de carbono, de modo que se ponga en marcha siempre que las concentraciones de dicho gas alcancen el límite indicado anteriormente en algún punto del local.

Debe instalarse un elemento sensor por cada 200 m² de superficie del local o fracción, y al menos uno por planta. La altura de colocación será entre 1,5 y 2 metros de altura sobre el suelo y deberán instalarse en los lugares en que las condiciones de ventilación puedan ser más desfavorables. Vendrán reflejados en los planos de ventilación.

Si se instalan varios sensores, pueden conectarse a centralita de detección, de forma que cada uno de ellos proporcione al menos una medida válida cada diez minutos.

7.4.1.5. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO

El sistema elegido es de admisión y extracción mecánica o forzada generando depresión en el garaje.

La circulación de aire se realizará mediante conductos metálicos de chapa galvanizada EI-60/90 colgados del techo del garaje, con dimensiones, espesores, tipos, uniones, refuerzos y soportes, normalizados. Los conductos estarán fabricados con chapa de espesor y plegado de refuerzo suficientes para que no se produzcan alabeos ni deformaciones en la paredes cuando circule el aire. Ningún punto del garaje tendrá una altura libre inferior a 2,20 m.

La entrada de aire a los conductos se realizará a través de aberturas practicadas para tal fin, de sección adecuada, sobre las que se instalarán unas rejillas con regulación manual individual mediante compuerta.

Los conductos se conectarán a las unidades de aspiración dobles por cada red que estarán formadas por ventiladores centrífugos de doble oído de aspiración, accionados por motor eléctrico, e irán instalados en caja herméticamente cerrada cumpliendo con la norma de trabajo inmersos en zonas de riesgo de incendios 400°C/2h. Para evitar la transmisión de vibraciones la unión se realizará con una junta flexible y soportes de apoyo con resortes del tipo amortiguador.

Los ventiladores se accionarán mediante centralita de detección de CO con una zona, una por cada planta. Para ello se dispondrán detectores de CO en cada planta en número y ubicación según normativa.

La expulsión se hará por conducciones verticales o chimeneas de la sección necesaria, y que llegaran a la cubierta donde se expulsará al exterior.

7.4.2. JUSTIFICACIÓN ITC-BT-29

La finalidad de la ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión es la de clasificar los locales con riesgo de explosión a los efectos de diseñar las instalaciones eléctricas de tales locales.

El objeto de la justificación es el estudio y análisis de los ambientes con riesgo de explosión, con el objetivo de su desclasificación como emplazamientos peligrosos por medio de una ventilación adecuada. Para dicha desclasificación se deben cumplir las normas UNE 100166, relativa a la ventilación de aparcamientos y la sección 3 del DB-HS del Código Técnico de la Edificación en la que, a efectos de combatir la acción del humo en los incendios, enlaza con el procedimiento para diluir los productos de la combustión mediante la ventilación del local (aparcamientos, garaje, etc.). En todos los casos se trata de controlar los ambientes mediante la introducción de aire limpio del exterior para proceder a la dilución de los contaminantes.

En los emplazamientos donde pueden aparecer cantidades peligrosas de Gas o Vapor inflamables se aplicarán medidas preventivas para reducir el riesgo de explosión.

7.4.2.1. CAMPO DE APLICACIÓN

El campo de aplicación de la ITC-BT-29 del Reglamento de Baja Tensión se determinará clasificando los emplazamientos peligrosos donde los riesgos son debidos a la presencia de Gas o Vapor inflamable, así como para seleccionar e instalar adecuadamente los aparatos en los diferentes emplazamientos.

Los emplazamientos se clasificarán en zonas, como observamos a continuación:

- Zona 0: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuente
- Zona 1: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva está presente de modo ocasional.
- Zona 2: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva está presente de modo infrecuente, o por un espacio de tiempo de breves o de corta duración.

7.4.2.2. PRINCIPIO DE SEGURIDAD

El procedimiento para alcanzar un nivel de seguridad aceptable se fundamenta en el empleo de equipamiento construido y seleccionado de acuerdo a ciertas reglas así como en la adopción de medidas de seguridad especiales de instalación, inspección, mantenimiento y reparación, en relación con la acotación del riesgo de presencia de atmósfera explosiva mediante una clasificación de los emplazamientos en los que se pueden producir atmósferas explosivas.

Según la clasificación del emplazamiento, los equipos de instalación, supervisión o intervención deberán cumplir las medidas constructivas detalladas en la instrucción ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y normas que en ella se citan.

Adicionalmente, es preciso llevar a cabo la explotación, conservación y mantenimiento de la instalación y sus componentes, dentro de unos límites estrictos, para que las condiciones de seguridad no se vean comprometidas durante su vida útil.

Se conseguirán mejorar las instalaciones aplicando los cambios que correspondan de forma que los escapes sean mínimos y de menor frecuencia. Para su disminución se tendrá en cuenta la desconexión del equipo eléctrico inadecuado y la adopción de ventilación de emergencia.

7.4.2.3. CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

Para establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación eléctrica en emplazamientos con atmósferas potencialmente explosivas, estos emplazamientos se agrupan en dos clases según la naturaleza de la sustancia inflamable.

La clasificación de estos emplazamientos nos servirá para llevar a cabo un método para analizar y clasificar el entorno donde puede aparecer una atmósfera de gas explosiva, y de la misma forma para facilitar la correcta selección e instalación de aparatos para ser usados con seguridad en el entorno, donde puede aparecer esta atmósfera de gas.

MÉTODO DE ACTUACIÓN

Situación de proyecto:

- Evaluar la probabilidad de la aparición de la A.E. (Frecuencia de aparición y duración de la presencia de una atmósfera explosiva.)
- Determinar la extensión de la zona afectada por esta atmósfera explosiva.
- Aplicación de ventilación de emergencia, evitando la extensión de la zona.

Situación de Emergencia

- Diluir el gas o vapor
- Eliminar o suprimir la fuente de ignición.

7.4.3. DESCLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS PELIGROSOS

La CTE en su DB-HS sección 3 regula el control de los contaminantes nocivos para la salud mediante la ventilación y en su DB-SI sección 3 donde se regula el control de humos de incendio, sugiriere un caudal mínimo de 120 l/s y plaza, 150 l/s y plaza respectivamente.

El R.E.B.T. regula el control de los contaminantes nocivos para la salud mediante la ventilación, sugiriendo un caudal mínimo de 18 m³/hm² de superficie útil.

Con estos caudales de ventilación las normas establecen que es posible el control de los restantes contaminantes, siempre bajo el criterio de mantener una concentración respirable de 50 ppm.

Los aparcamientos con ventilación diseñada acorde con las normas anteriormente citadas, la más restrictiva en cada caso, permiten ser desclasificados de acuerdo con la norma UNE 60079-10, y por lo tanto no quedan calificados como emplazamientos peligrosos según la ITC-BT- 29 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

7.5. HIPOTESIS DE CÁLCULOS

7.5.1. VENTILACIÓN GARAJE

Los cálculos de ventilación de los garajes se ejecutarán según la sección 3 del DB-HS del Código Técnico de la Edificación.

7.5.1.1. CAUDAL DE VENTILACIÓN CTE DB-HS 3 Y CTE DB-SI 3

El caudal de ventilación requerido será considerando 120 l/s y plaza de garaje estando activa en todo momento y capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/s y plaza en caso de incendio y durante la evacuación de los ocupante del garaje, no pudiéndose ocultar u obstaculizar los huecos.

$$q_v = q \times P$$

Siendo:

q: caudal de aire según CTE

P: número de plazas de garaje.

7.5.1.2. CAUDAL DE VENTILACIÓN R.E.B.T.

El caudal de ventilación requerido será considerando 18 m³/h por m² de local estando activa en todo momento, no pudiéndose ocultar u obstaculizar los huecos.

$$q_v = 15 \times S_{\text{útil}}$$

Siendo:

q_v: caudal de ventilación total en m³/h

S_{útil}: superficie útil de aparcamiento en m²

7.5.1.3. REJILLAS

La superficie de rejilla prevista para la ventilación natural del garaje, será la suma de las áreas de las rejillas existentes en el garaje, cumpliendo como mínimo con un área efectiva total de las aberturas mixtas de, 8q_v.

La superficie mínima de rejillas para la ventilación forzada del garaje se calculará una vez obtenido el caudal total extraer del garaje y dividiendo por el número de rejillas a colocar, siendo:

- Superficie de rejilla (cm²) = 4q_v, para rejilla de admisión.
- Superficie de rejilla (cm²) = 4q_v, para rejilla de extracción.
- Superficie útil de ventilación (cm²) = Superficie rejilla previstas x 0,80

Como mínimo habrá una rejilla en proyección vertical sobre el suelo por cada cuadrado de 10 m. de lado en los que idealmente puede ser dividido el local. No obstante estas rejillas se situarán preferentemente en las zonas con más dificultades de ventilación.

La velocidad máxima de aspiración, para el aire a su paso por las rejillas, será de 2,5 m/s. evitando de esta forma ruidos molestos.

7.5.1.4. CONDUCTOS

El sistema de conducción de aire está formado por conductos, elementos de difusión y ventiladores de extracción.

Los conductos pueden ser utilizados para impulsar aire, para retornarlo, para tomar aire del exterior o para extraerlo. Todas estas funciones pueden combinarse entre sí para realizar diversos tipos de circuitos.

DIMENSIONAMIENTO

El dimensionado de los conductos puede realizarse según dos métodos ampliamente consensuados por los profesionales del sector:

- El método de pérdida de carga constante
- El método de ganancia estática

El método de pérdida de carga constante consiste en dimensionar en primer lugar todos los conductos que abastecen el consumo con mayor pérdida de presión. Para ello se aumenta la sección hasta conseguir una velocidad máxima admisible. Posteriormente se dimensionan el resto de ramificaciones para que la pérdida de presión en el consumo sea lo más parecida posible a la del consumo más desfavorable.

El método de ganancia estática consiste en dimensionar el primer tramo respecto a una velocidad máxima admisible. Posteriormente el resto de tramos deben tener como pérdida de presión estática el equivalente a la recuperación estática. Este hecho se produce al reducir la velocidad y, por tanto, la presión dinámica y aumentar la presión estática para mantener constante la presión total.

Para los dos métodos también existe la posibilidad de dimensionar el tramo final con una velocidad determinada con el fin de evitar ruidos excesivos. La sección vendrá supeditada a una velocidad máxima de circulación del aire de 12 m/s en los conductos.

CÁLCULO

El cálculo de la pérdida de presión en un tramo recto de conducto es muy parecido al descrito para las tuberías de agua. Se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach y el número de Reynolds del mismo modo. Sin embargo, existen ciertas diferencias que lo dificultan ya que el aire es un fluido compresible y, por tanto, la densidad puede variar. Los materiales que pueden utilizarse se representan en la siguiente tabla:

Materiales	Valores de rugosidad absoluta (mm)
Fibra de vidrio	0,9
Chapa galvanizada	0,1

En primer lugar el diámetro empleado para realizar todos los cálculos de pérdidas es un diámetro equivalente.

$$D_e = \frac{1,30 \cdot (a \cdot b)^{0,625}}{(a + b)^{0,250}}$$

Siendo:

D_e : Diámetro equivalente para conductos rectangulares (mm)

a: Anchura del conducto (mm)

b: Altura del conducto (mm)

Los coeficientes de pérdidas locales se calculan según la unión que haya en cada momento (codos, cambio de sección, bifurcaciones simples, etc.) mediante las tablas que aparecen en ASHRAE Fundamentals Handbook de reconocido prestigio.

$$C = \frac{\Delta p_j}{\rho \cdot V^2 / 2} = \frac{\Delta p_j}{p_v}$$

Siendo:

C: Coeficiente de pérdidas locales

Δp_j : Pérdida de presión total (Pa)

ρ : Densidad (kg/m³)

V: Velocidad (m/s)

p_v : Presión dinámica (Pa)

La ecuación de Darcy-Weisbach puede adaptarse al cálculo de conductos de la siguiente forma:

$$\Delta p = \left(\frac{1000 \cdot f \cdot L}{D_h} + \sum C \right) \cdot \left(\frac{\rho \cdot V^2}{2} \right)$$

7.6. CÁLCULO VENTILACIÓN

7.6.1. CAUDAL DE VENTILACIÓN

Los cálculos de ventilación del Garaje se ejecutarán, considerando la opción más restrictiva, según la sección 3 del DB-HS Calidad del aire interior del Código Técnico de la Edificación, sección 3 del DB-SI Evacuación de ocupantes del Código Técnico de la Edificación y R.E.B.T.

Según DB-HS3 CTE:

Sector	Caudal de ventilación Aire exterior ($l/s/plaza$)	Plazas (nº)	Caudal (m^3/h)	Superficie de ventilación (m^2)
Sótano	120	8	3.456,00	0,38

Según DB-SI3 CTE:

Sector	Caudal de ventilación Aire exterior ($l/s/plaza$)	Plazas (nº)	Caudal (m^3/h)	Superficie de ventilación (m^2)
Sótano	150	8	4.320,00	0,48

Según R.E.B.T.:

Sector	Caudal de ventilación Aire exterior (m^3/m^2h)	Superficie del Sector (m^2)	Caudal (m^3/h)	Superficie de ventilación (m^2)
Sótano	18	415,27	7.474,86	0,83

Aplicando un caudal de extracción, según el Reglamento electrotécnico de baja tensión, de un total de 7.474,86 m^3/h en el total del garaje.

Se dispondrá de un ramal de conductos de extracción y otro de admisión, dotados de dos unidades de extracción por red y con una capacidad mínima indicada en la siguiente tabla.

Sector	Caudal rejilla (m^3/h)	Nº Rejillas	Caudal de Extracción por ramal (m^3/h)	Caudal de unidad extractora (m^3/h)
Sótano	935,00	8	7.474,86	9.750,00

7.6.2. REJILLA

7.6.2.1. EXTRACCIÓN DE AIRE

Se calcula una rejilla de extracción por cada 100 m^2 , así el número de rejillas a instalar quedará como se muestra a continuación.

Sector	Superficie del Sector (m^2)	Superficie actuación rejilla (m^2)	Nº de Rejillas
Sótano	415,27	100	5

Para una mayor cobertura de aspiración y más conveniente dimensionado de los conductos, se instalarán:

- 8 rejillas de extracción en el sotano

Considerando una velocidad máxima de aspiración de 3 m/s, para el aire a su paso a su paso por las rejillas la sección correspondiente será,

Nudo	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)
8	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64		21,6	600x250
10	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64		21,6	600x250
13	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64		21,6	600x250
15	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64		21,6	600x250
17	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64		21,6	600x250
18	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64		21,6	600x250
21	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64		21,6	600x250
21	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64		21,6	600x250

De esta forma, se instalarán rejillas de 600 x 250 mm, quedando un total de 0,15 m² de superficie por cada rejilla, y no superando la velocidad máxima de aire en las mismas.

7.6.2.2. ADMISIÓN DE AIRE

Se calcula una rejilla de admisión por cada 100 m², así el número de rejillas a instalar quedará como se muestra a continuación.

Sector	Superficie del Sector (m²)	Superficie actuación rejilla (m²)	Nº de Rejillas
Sótano	415,27	100	5

Para una mayor cobertura de impulsión y más conveniente dimensionado de los conductos, se instalarán:

- 8 rejillas de admisión en el sotano

Considerando una velocidad máxima de impulsión de 3 m/s, para el aire a su paso a su paso por las rejillas la sección correspondiente será,

Nudo	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)
18	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64	8,03	21,6	600x250
5	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64	8,03	21,6	600x250
7	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64	8,03	21,6	600x250
9	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64	8,03	21,6	600x250
11	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64	8,03	21,6	600x250
13	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64	8,03	21,6	600x250
15	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64	8,03	21,6	600x250
26	Simple Deflex.H	935	3,44	2,64	8,03	21,6	600x250

De esta forma, se instalarán rejillas de 600 x 250 mm, quedando un total de, 0,15 m² de superficie por cada rejilla, y no superando la velocidad máxima de aire en las mismas.

7.6.3. PÉRDIDA DE CARGA

7.6.3.1. CONDUCTOS EXTRACCIÓN

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
3	3	4		Codo		Imp./0,206	7.480				7,056
8	8	9		Rejilla		Asp./0,6891	1.870				9,586
10	10	11		Rejilla		Asp./0,4916	2.805				11,748
9	9	10	3	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0179	2.805	400x300	378	6,49	4,515
12	12	13		Rejilla		Asp./0,4165	-2.805				7,864
14	14	15		Rejilla		Asp./0,4	-1.870				7,574
16	16	17		Rejilla		Asp./0,5787	-935				5,709
15	15	16	3	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0187	-1.870	300x300	328	5,77	4,276
17	17	18	3	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0205	-935	250x250	273	4,16	2,925
19	20	21		Rejilla		Asp./0,6225	-935				4,194
20	21	21	3,02	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0207	-935	275x275	301	3,43	1,821
22	22	24	0,26	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0161	7.480	550x500	573	7,56	0,316
23	4	23	9,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0161	7.480	550x500	573	7,56	11,19
22	22	23		Codo		Imp./0,206	-7.480				7,056
30	31	32		Codo		Asp./0,2582	-2.805				5,16
29	13	31	1,14	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0179	-2.805	450x300	400	5,77	1,296
32	33	34		Codo		Asp./0,2582	-2.805				5,16
31	32	33	8,74	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0179	-2.805	450x300	400	5,77	9,934
33	34	14	0,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0179	-2.805	450x300	400	5,77	0,686
22	24	25		Codo		Imp./0,2173	-7.480				7,442
21	3	24	2,04	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0161	-7.480	550x500	573	7,56	2,451
26	30	28		Bifurcación T		Asp./0,2905	-3.740				6,909
27	30	29		Bifurcación T		Asp./0,23	-3.740				8,172
27	29	11	1,78	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0173	-3.740	450x300	400	7,7(*)	3,477
28	28	12	1,18	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0173	-3.740	550x300	439	6,3	1,45
29	20	8	3,51	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0188	1.870	350x300	354	4,95	3,431
24	26	27		Ventilador			-7.480				-133,914
25	27	30	0,82	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0161	-7.480	900x300	548	7,7	1,228
23	25	26	0,45	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0161	-7.480	550x500	573	7,56	0,54

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Tota (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
3	34,25	25,62	59,87			
4	34,25	18,56	52,81			
9	25,3	-59,77	-34,47	-935	-3,44	31,03
8	14,68	-39,57	-24,89			
11	35,53	-86,27	-50,73	-935	-3,44	47,29
10	25,3	-64,28	-38,99			
12	23,79	-77,81	-54,03	-935	-3,44	50,59
13	19,99	-66,15	-46,16			
14	19,99	-43,91	-23,92	-935	-3,44	20,48
15	19,99	-36,34	-16,35			
16	19,99	-32,06	-12,07	-935	-3,44	8,63
17	10,36	-16,73	-6,37			
18	10,36	-13,8	-3,44	-935	-3,44	-0
20	14,68	-36,14	-21,46	-935	-3,44	18,02
21	7,08	-24,34	-17,26			
21	7,08	-22,52	-15,44	-935	-3,44	12
22	34,25	0,32	34,57			
23	34,25	7,37	41,62			
24	34,25	0	34,25	7.480	34,25	
31	19,99	-64,85	-44,87			
32	19,99	-59,69	-39,7			
33	19,99	-49,76	-29,77			
34	19,99	-44,6	-24,61			
24	34,25	28,07	62,32			
25	34,25	35,51	69,76			
28	23,79	-79,26	-55,48			
29	35,53	-89,74	-54,21			
30	35,53	-97,92	-62,38			
26	34,25	36,05	70,3			
27	35,53	-99,14	-63,61			

7.6.3.2. CONDUCTOS ADMISIÓN

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
17	17	18		Rejilla		Imp./-0,0455	-5.610				-1,286
5	5	6		Rejilla		Imp./-0,0289	4.675				-0,85
7	7	8		Rejilla		Imp./-0,0556	3.740				-1,325
6	6	7	3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0169	4.675	450x400	464	7,21	4,252
9	9	10		Rejilla		Imp./-0,0933	2.805				-1,255
8	8	9	3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0173	3.740	400x400	437	6,49	3,768
11	11	12		Rejilla		Imp./-0,0214	1.870				-0,404
10	10	11	3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,018	2.805	400x400	437	4,87	2,202
13	13	14		Rejilla		Imp./0,04	935				0,19
12	12	13	3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0187	1.870	300x300	328	5,77	4,276
14	14	15	3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0208	935	300x300	328	2,89	1,189
23	5	17	3,09	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0166	-5.610	550x400	511	7,08	3,822
22	27	25		Bifurcación T		Imp./0,2695	6.545				9,278
23	27	26		Bifurcación T		Imp./0,4214	935				10,66
24	25	18	0,92	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0163	6.545	600x400	533	7,58	1,23
24	26	26	2,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0202	935	200x200	219	6,49	7,537
26	27	28		Codo		Asp./0,2633	-7.480				9,357
28	29	30		Codo		Asp./0,2633	-7.480				9,357
27	28	29	1,17	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0161	-7.480	900x300	548	7,7(*)	1,76
29	30	31	0,94	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0161	-7.480	900x300	548	7,7	1,414
22	23	24		Ventilador			7.480				-240,893
21	27	23	0,34	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0161	7.480	900x300	548	7,7	0,516
23	24	27	17,67	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0161	7.480	900x300	548	7,7	26,514

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Tota (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
18	34,43	-16,41	18,02	935	3,44	14,58
17	30,1	-10,8	19,31			
5	30,1	-14,62	15,48	935	3,44	12,04
6	31,23	-14,9	16,33			
7	31,23	-19,15	12,08	935	3,44	8,64
8	25,3	-11,89	13,41			
9	25,3	-15,66	9,64	935	3,44	6,2
10	14,23	-3,34	10,89			
11	14,23	-5,54	8,69	935	3,44	5,25
12	19,99	-10,89	9,1			
13	19,99	-15,17	4,82	935	3,44	1,38
14	5	-0,37	4,63			
15	5	-1,56	3,44	935	3,44	-0
25	34,43	-15,18	19,25			
26	25,3	-7,43	17,87			
27	35,53	-7	28,53			
26	25,3	-14,96	10,33	935	3,44	6,89
27	35,53	-220,87	-185,34			
28	35,53	-211,51	-175,98			
29	35,53	-209,75	-174,22			
30	35,53	-200,39	-164,86			
31	35,53	-198,98	-163,45	-7.480	-163,45	
23	35,53	-221,38	-185,85			
24	35,53	19,51	55,04			

7.6.4. UNIDADES DE EXTRACCIÓN

Por cada Grupo de Extracción se instalarán dos unidades de ventilación iguales, cada una de ellas con las siguientes características:

7.6.4.1. EXTRACCIÓN

- Tipo Ventilador centrífugo
- Marca considerada CJTHT-50-4T-1/DUPLEX 400°C/2h
- Caudal 9.750 m³/h
- Presión total 15 mm.cda
- Potencia del motor 1 CV. (0,75 kW)

7.6.4.2. ADMISIÓN

- Tipo Ventilador centrífugo
- Marca considerada CJTHT-50-4T-1/DUPLEX 400°C/2h
- Caudal 9.750 m³/h
- Presión total 15 mm.cda
- Potencia del motor 1 CV. (0,75 kW)

8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

8.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación de protección contra incendios que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

8.2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

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

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI "Seguridad en caso de incendio".
- Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales, R.D. 2276/2004, de 3 de diciembre, BOE 17-12-04.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IPF-IFA.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, R.D. 1942/1993 de 5 de Noviembre (B.O.E. de 14 de diciembre de 1993).
- Reglas Técnicas del CEPREVEN (Centro de prevención de Daños y Pérdidas).
- Norma UNE 23008-2:1998 sobre Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio.
- Normas UNE 23032, 23033, 23034 y 23035 sobre Seguridad contra incendios.
- Normas UNE-EN 1363, 1364, 1365, 1366, 1634 y 13381 sobre Ensayos de resistencia al fuego.
- Norma UNE-EN 13501 sobre Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación.
- Normas UNE EN 1182, 1187, 1716, 9239-1, 11925-2, 13823, 13773, 13772, 1101, 1021-1, 1021-2 y 23727 sobre Ensayos de Reacción al fuego.
- Norma UNE-EN 26184 sobre Sistemas de protección contra explosiones.
- Norma UNE-EN 3-7:2004 sobre Extintores portátiles de Incendios.
- Normas UNE 23.541, 23.542, 23.543 y 23.544 para sistemas de extinción por polvo.
- Normas UNE 23585 y 12101 sobre Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos.
- Normas UNE-EN 1125, 179, 1154, 1155 y 1158 sobre Herrajes y dispositivos de apertura para puertas resistentes al fuego.
- Normas UNE 23033-1, 23034 y 23035-4 sobre Señalización en la Seguridad contra incendios.
- Norma EN 54-1-2-3-4-5-10-11 sobre Sistemas de detección y alarma de incendios.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

8.3. AGENTES EXTINTORES Y ADECUACIÓN A LAS DISTINTAS CLASES DE FUEGO.

Atendiendo al comportamiento ante el fuego de los diversos materiales combustibles, éstos se clasifican en:

- Clase A. Combustibles sólidos. Retienen el oxígeno en su interior, formando brasas.
- Clase B. Combustibles líquidos. Sólo arden en su superficie, que está en contacto con el oxígeno del aire.
- Clase C. Combustibles gaseosos. Gases naturales o artificiales.
- Clase D. Metales combustibles. Requieren para su extinción medios o agentes específicos, debido a las elevadas temperaturas que se desarrollan en su combustión o porque adquieren carácter explosivo.
- Clase E. Eléctricos. Cualquier combustible que arde en presencia de cables o equipos eléctricos bajo tensión.

Las formas de extinción más comunes son:

- Dilución. Retirada o eliminación del elemento combustible.
- Enfriamiento. Eliminación del calor para reducir la temperatura de ignición del combustible (lanzamiento de agua sobre las superficies calientes).
- Sofocación. Eliminación del oxígeno de la combustión (desplazamiento de éste con una determinada concentración de gas inerte o cubriendo la superficie en llamas con alguna sustancia o elemento incombustible).
- Rotura de cadena. Impidiendo la transmisión de calor de unas a otras partículas del combustible.

En función de esta clasificación se identifican las sustancias extintoras más apropiadas para los distintos tipos de fuego:

- Agua pulverizada. Actúa por sofocación (vapores), enfriamiento y por impacto sobre las llamas. Muy adecuada para fuegos de clase A y aceptable para clase B. En fuegos E puede emplearse finamente pulverizada.
- Agua a chorro. Actúa por sofocación (vapores), enfriamiento y por impacto sobre las llamas. Adecuada para fuegos de clase A, pero inaceptable en presencia de tensión eléctrica.
- Espuma física. Mezcla de agua y espumógeno. Actúa por sofocación, impidiendo el contacto con el oxígeno de los vapores de la combustión al cubrir el combustible. Idónea para fuegos clase B y adecuada para clase A, pero inaceptable en presencia de tensión eléctrica.
- Polvo Químico. Actúa rompiendo la cadena de reacción del fuego. Asimismo, forma una capa sobre el combustible actuando por sofocación. No es conductor de la electricidad. Según la clase de fuego a extinguir, existe el polvo BCE (convencional), el ABCE (polivalente) y el específico para metales.
- Anhídrido carbónico (CO₂). Actúa por sofocación, desplazando el oxígeno. No es conductor de la electricidad. En concentraciones necesarias para extinción de incendios es muy peligroso. Se utiliza principalmente en fuegos C y E. Aceptable en fuegos A y B.

8.4. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS NECESARIAS.

El Documento Básico SI debe aplicarse a las obras de nueva construcción y a las obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación que se realicen en edificios existentes, excluidos los de uso industrial.

8.4.1. EN GENERAL

Extintores portátiles	A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
Uno de eficacia	En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 del DB SI.
21A -113B:	
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 del DB SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 28 m

Hidrantes exteriores	Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso. En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

8.4.2. EN USO ADMINISTRATIVO

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ²
Columna seca	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción.

8.5. ZONAS DE RIESGO ESPECIAL EN EDIFICIOS DE USO ADMINISTRATIVO

8.5.1. RIESGO BAJO.

- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles, etc, con volumen construido > 100 y ≤ 200 m³.
- Almacén de residuos con superficie construida > 5 y ≤ 15 m².
- Cocinas con potencia instalada > 20 y ≤ 30 kW.
- Lavanderías, Vestuarios de personal y Camerinos con superficie construida > 20 y ≤ 100 m².
- Local de contadores eléctricos y cuadros eléctricos.
- Sala de maquinaria de ascensores.
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc. con superficie construida > 100 y ≤ 200 m².

8.5.2. RIESGO MEDIO.

- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles, etc, con volumen construido > 200 y ≤ 400 m³.
- Almacén de residuos con superficie construida > 15 y ≤ 30 m².
- Cocinas con potencia instalada > 30 y ≤ 50 kW.
- Lavanderías, Vestuarios de personal y Camerinos con superficie construida > 100 y ≤ 200 m².
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc, con volumen > 100 y ≤ 200 m³.
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc. con superficie construida > 200 y ≤ 500 m².

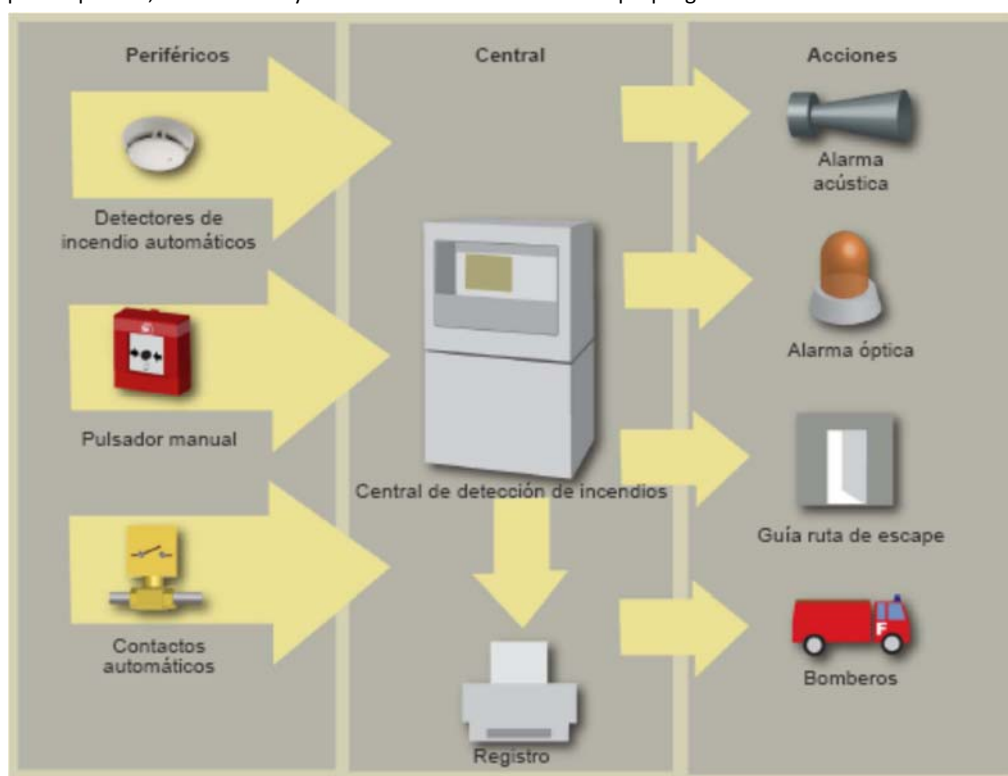
8.5.3. RIESGO ALTO.

- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles, etc, con volumen construido > 400 m3.
- Almacén de residuos con superficie construida > 30 m².
- Cocinas con potencia instalada > 50 kW.
- Lavanderías, Vestuarios de personal y Camerinos con superficie construida > 200 m².
- Salas de calderas con potencia útil nominal > 600 kW.
- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc, con volumen > 200 m3.
- Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc. con superficie construida > 500 m².

Se ha considerado que los locales de riesgo especial del nuevo centro de trabajo de la E.D.A.R. "El Endrinal" tienen un riesgo medio, por lo que debido a su disposición se necesitará la instalación de bocas de incendio equipadas. Para completar la instalación de extinción de incendios se colocarán extintores colocados según prescribe la normativa. Además se instalará un sistema de alarma y detección de incendios.

8.6. SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

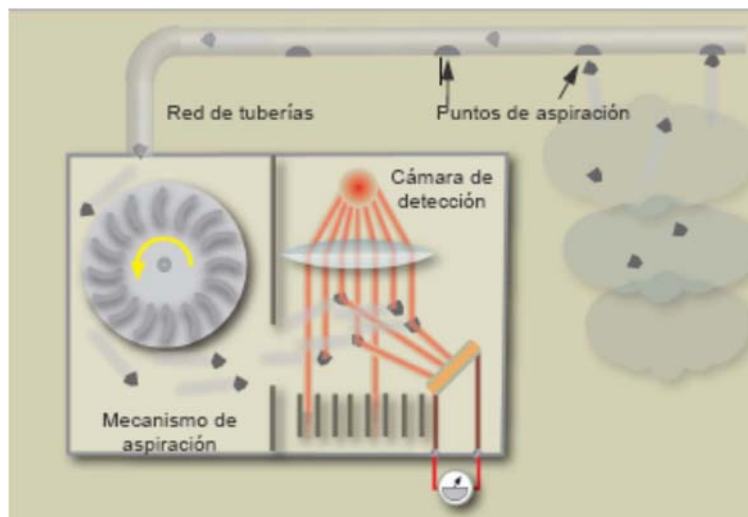
La misión principal de un sistema automático de detección de incendios es la de identificar de manera fiable un incendio en la etapa más precoz posible, dar la alarma y activar las funciones de control preprogramadas.



Esquema de configuración y funcionamiento de un sistema de detección de incendios

Los periféricos comprenden todos los elementos de campo que adquieren en el emplazamiento el estado real, que se transmite a la central en forma de niveles de peligro. Los detectores de incendios automáticos e inteligentes detectan y analizan los diferentes fenómenos in situ e informan automáticamente de los peligros existentes a la central. Los pulsadores manuales sirven para que las personas presentes en la zona de peligro activen la alarma directamente. Los contactos automáticos (por ejemplo, de la activación de un sistema de extinción de sprinklers) informan indirectamente de una alarma de incendios.

El sistema de detección de incendios está vigilado, controlado y operado por la central, que evalúa los mensajes de los periféricos y activa instalaciones de alarma y de control de incendios.



Se ha proyectado la instalación de detectores automáticos adecuados a la clase de fuego previsible, de tal forma que toda zona o local esté protegido por el sistema.



8.6.1. DETECCIÓN Y ALARMA

La instalación de detección y alarma facilita la rápida localización del incendio en su fase inicial, estando formada como mínimo por:

- Equipo de control y señalización provisto de señales ópticas y acústicas.
- Detectores del tipo que se precise en cada caso, homologados por Laboratorios oficialmente reconocidos y adecuados a la clase de fuego previsible en el interior de los todos los locales de riesgo.
- Fuente secundaria de suministro de energía que garantice su funcionamiento al menos 24 horas en vigilancia y 30 minutos en estado de alarma.
- Instalación eléctrica para interconexión de los equipos anteriores.
- El equipo de control estará situado en lugar con vigilancia permanente

Los criterios de diseño de esta instalación en cuanto a cobertura y situación de detectores, tipo de aparatos, etc., serán los indicados en el CTE y R.T.3. DET de CEPREVEN:

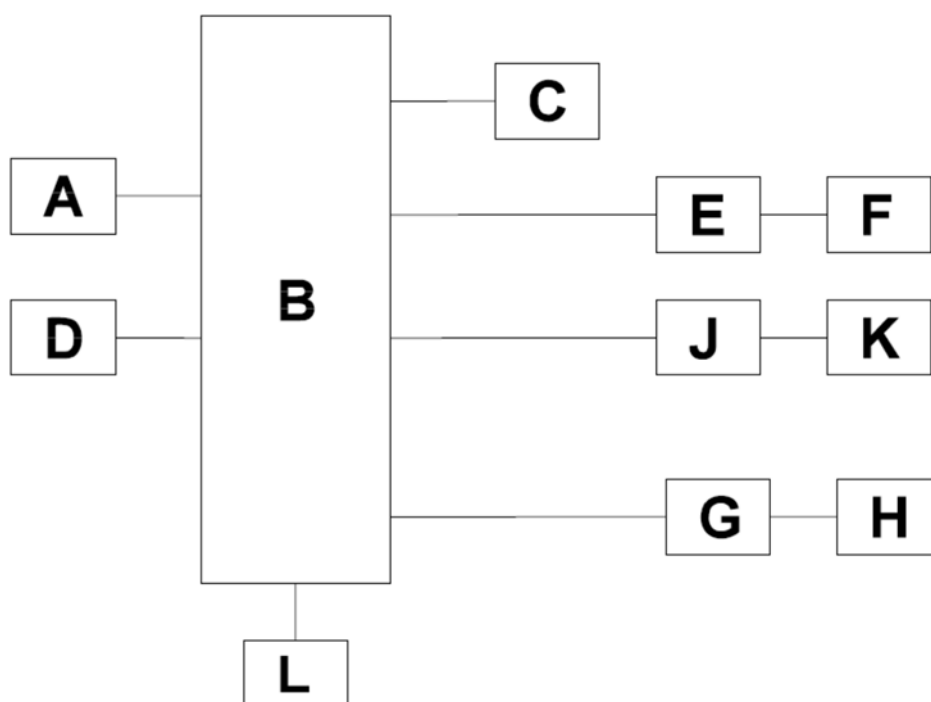
Se instalarán detectores de humo del tipo iónico en todas las áreas y locales donde existan equipos y materiales capaces de iniciar y/o propagar un incendio.

El área máxima por detector será de 60 m2. para alturas de local hasta 6 m. y de 80 m2. para alturas comprendidas entre 6 y 12 m. para los de humos, y de 20 a 30 m2. para los térmicos.

Todos los detectores previstos y pulsadores serán del tipo ANALÓGICO INTELIGENTE de identificación individual y última tecnología.

La instalación eléctrica cumplirá con el R.E.B.T. y estará realizada por empresa instaladora autorizada.

En esencia, el sistema de detección de incendios consta de los siguientes elementos, según indica la figura:



A Detectores

B Equipo de control y señalización

C Dispositivos de alarma de incendio

D Pulsadores de alarma

E Dispositivo de transmisión de alarma de incendio

F Central de recepción de alarma de incendio

G Control de sistemas automáticos de protección contra incendios

H Sistema automático de protección contra incendios

J Dispositivo de transmisión de aviso de avería

K Central de recepción de aviso de avería

L Fuente de alimentación

De todos los elementos indicados, existen algunos que representan las partes más importantes de un sistema de detección de incendios, que son:

- Detectores de incendio (dispositivos automáticos de alarma de incendio) y pulsadores manuales de alarma que se encuentran distribuidos por toda la instalación, capaces de señalar la presencia de un incendio en su estado inicial.
- Central de detección de incendios (equipo de señalización y control), donde se centralizan las alarmas y se llevan a cabo una serie de acciones preventivas programadas:

Transmisión acústica de alarma o de cualquier otra operación que se pueda iniciar mediante transmisión eléctrica.

Transmisión de señales de emergencia a un punto remoto, situado en el Punto de Control para el control a través de gráficos de la instalación.

La instalación de todos estos equipos está sujeta a normativas y a reglamentaciones que describen en qué tipo de locales es necesaria su implementación, así como qué tipo de detectores y su ubicación son los más adecuados, según las características del riesgo a proteger.

Siguiendo las recomendaciones de carácter general, la instalación de detección y alarma cumplirá las condiciones siguientes:

- Se dispondrán pulsadores manuales de alarma de incendio en las zonas de circulación y en el interior de los locales.
- Se dispondrán detectores adecuados a la clase de fuego previsible en el interior de los locales de riesgo y a las zonas de circulación.
- Los detectores serán de humos, excepto en las áreas en que este tipo de detectores pueda originar falsas alarmas, donde se colocarán detectores térmicos o de llamas.
- Los equipos de control y de señalización dispondrán de un dispositivo que permitirá la activación manual y automática de los sistemas de alarma y que estarán situados en un local vigilado de forma permanente.
- La activación automática de los sistemas de alarma se tendrá que poder graduar de forma que tenga lugar, como máximo, 5 minutos después de la activación de un detector o de un pulsador.
- El sistema de aviso de alarma será acústico y formado por sirenas bitonales que permitirán la transmisión de alarmas locales y de alarma general.

8.6.2. SIRENAS

Se distribuyen estos elementos de forma que garanticemos los niveles sonoros mínimos expresados en la norma UNE 23007-14:

- El nivel sonoro de la alarma debe de ser como mínimo de 65 dB(A), o bien de 5 dB(A) por encima de cualquier sonido que previsiblemente pueda durar más de 30 s
- Este nivel mínimo debe garantizarse en todos los puntos del recinto.
- El nivel sonoro no deberá superar los 120 dB(A) en ningún punto situado a más de 1 metro del dispositivo.

A fin de que la alarma pueda ser observada por personas con problemas auditivos las sirenas dispondrán de un sistema luminoso.



El número de aparatos instalados se determina de acuerdo con lo siguiente:

- El número de campanas/sirenas deberá ser el suficiente para obtener el nivel sonoro expresado anteriormente.
- El número mínimo de avisadores será de dos en un edificio ó uno por cada sector de incendios.
- El tono empleado por todas las sirenas para los avisos de incendio debe ser exclusivo a tal fin.

De acuerdo a lo descrito e instalarán sirenas óptico-acústicas en el interior del edificio. Se ha previsto la instalación de dos sirenas para la transmisión de alarma y evacuación en caso necesario.

8.6.3. PULSADORES

Para la distribución de pulsadores se tendrán en cuenta las siguientes reglas dadas por UNE-23007-14:

- Los pulsadores se han de situar de forma que no haya que recorrer más de 25 metros para alcanzar uno de ellos y procurando que estén situados junto a los extintores.
- Se fijan a una distancia del suelo comprendida entre los 1,2 metros y los 1,5.



Por tanto, habrá un pulsador en cada uno de los accesos. Como se puede ver en los planos, de modo que la distancia máxima a recorrer, no supere los 25 m.

8.6.4. CABLEADO

En la instalación del cableado necesario para la conexión de los elementos con la central de control se tiene en cuenta las especificaciones indicadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Como Bus de comunicaciones para los elementos inteligentes; se utilizará un conductor trenzado y apantallado con las siguientes características:

- Cable: trenzado y apantallado de dos conductores en bucle cerrado.
- Trenzado: con paso de 20 a 40 vueltas por metro.
- Apantallado: aluminio con hilo de drenaje.
- Resistencia total del cableado de lazo: inferior a 75 ohmios.
- Capacidad: inferior a 0.7 microfaradios.

La sección del cable se ha elegido de acuerdo con la siguiente tabla:

Longitud del lazo	Sección
Hasta 1.000 metros	2 x 1 mm ²
Hasta 2.800 metros	2 x 1.5 mm ²
Hasta 3000 metros	2 x 2.5 mm ²

8.7. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.

Sistema compuesto por una fuente de abastecimiento, una red de tuberías y las propias BIE. Los diámetros normalizados son 45 mm y 25 mm. Las bies colocadas serán de diámetro 25 mm con una toma de 45 mm.

Las BIES de dispondrán de armario (empotrado, de superficie o en una hornacina con tapa), soporte de manguera (devanadera giratoria, soporte con la manguera enrollada en plegado doble o soporte con la manguera plegada en zig-zag), toma de 45 mm con racor normalizado, válvulas de cierre manual (asiento plano o de otro tipo de apertura lenta), manómetro, manguera semirrígida de 25 mm equipada con racores de conexión y lanza-boquilla.

La red de tuberías será de acero, convenientemente protegido frente a la corrosión. Las derivaciones a las BIE se realizarán con tuberías de 1 1/2".

La instalación de BIES cumplirá los siguientes requisitos:

- Estarán situadas a menos de 5 m de las salidas de cada sector de incendio.
- El radio de acción de una BIE es igual a la longitud de la manguera más 5 m. Todo el sector debe estar cubierto al menos por una BIE.
- La separación máxima entre BIES será de 50 m.
- La distancia máxima desde cualquier punto hasta la BIE más próxima será de 25 m.
- Con las dos BIES hidráulicamente más desfavorables en funcionamiento, se debe mantener durante una hora una presión mínima en punta de lanza de 2 bar. La presión máxima será de 5 bar.
- Las BIES se colocarán con el lado inferior de la caja que las contenga a 120 cm del suelo. La caja tendrá unas dimensiones de 80x60x25 cm. En la tapa se rotulará, de color rojo, la siguiente inscripción: ROMPASE EN CASO DE INCENDIO.
- Se deberá mantener alrededor de cada boca de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra sin dificultad.
- La disposición más adecuada es en los distribuidores, cruces de circulaciones en pasillos, accesos a escaleras, etc, de manera que posibiliten una actuación del tipo cruzado, es decir, según el mayor ángulo de apertura posible.
- Entre la toma de la red general y el pie de la columna se instalará una llave de paso y una válvula de retención.
- Se exige una prueba de estanquidad a una presión estática igual a la presión de servicio. La mínima presión de prueba será de 10 bar.

En general, la acometida desde la red general de distribución al sistema de BIES es independiente de la acometida de suministro de agua. No se instala contador a la entrada de la red de BIE, pero la Compañía puede instalar una válvula de registro que deberá permanecer, lógicamente, abierta.

8.8. EXTINTORES

Se instalaran extintores portátiles distribuidos por el Centro de Trabajo de calidad de aguas, en número y disposición acorde al Código Técnico de Edificación.

El extintor manual se considera el elemento básico para un primer ataque a los conatos de incendio que se puedan producir en el edificio. Por este motivo, se distribuirán extintores manuales portátiles, de forma que cualquier punto de una planta se encuentre a una distancia inferior a 15 m de uno de los extintores.

Los extintores se colocarán en lugares muy accesibles, especialmente en las vías de evacuación horizontales, la parte superior del extintor quedará, como máximo, a una altura de 1,70 m.

El tipo de agente extintor escogido es fundamentalmente en polvo seco polivalente antibrasa, excepto en los lugares con riesgo de incendio por causas eléctricos, donde serán de anhídrido carbónico.

Los extintores serán del tipo homologado por el Reglamento de aparatos a presión (MIE-AP5) y UNE 23.110, con su eficacia grabada en el exterior y equipados con manguera, boquilla direccional y dispositivo de interrupción de salida del agente extintor a voluntad del operador.

Los extintores tendrán las siguientes eficacias mínimas:

- Áreas generales: 34A-233 B
- Zonas de riesgo eléctrico 89 B

El número de extintores a instalar, así como su ubicación se puede consultar en el documento de planos.

8.9. SEÑALIZACIÓN

8.9.1. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.
- El tamaño de las señales será:
 - 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
 - 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
 - 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Además en los recorridos de evacuación se dispondrá de planos de señalización y evacuación del tipo "Usted está aquí" en base a señalizaciones luminiscentes.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores y pulsadores manuales de alarma) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea el descrito anteriormente.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Se instalarán placas para la señalización de aquellos EXTINTORES, que no sean fácilmente localizables por el personal, utilizando las del tipo banderola o panorámicas visibles desde cualquier punto.

Irán situadas a una altura no superior a 2,5 m. sobre el suelo, en la vertical del equipo y serán de material fotoluminiscente, según la norma UNE 23033 y UNE 81501.

La altura del borde inferior de las señales en tramos de recorridos de evacuación estará comprendida entre 2 y 2,5 metros del suelo, pudiéndose alterar esta altura por razones que lo justifiquen.



En ningún caso se situarán a menos de 0,3 m del techo del local en que se instalen.

La distancia entre dos señales que indiquen vía de evacuación será de 12 a 15 metros, y/o en su caso la que garantice su perfecta visualización.

8.10. CÁLCULO DE LA RED DE BIES

8.10.1. FÓRMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\rho) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

- H = Altura piezométrica (mca).
- z = Cota (m).
- P/ ρ = Altura de presión (mca).
- γ = Peso específico fluido.
- ρ = Densidad fluido (kg/m³).
- g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².
- h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías.

$$h_f = [(12,021 \times 10^9 \times L) / (C^{1,85} \times D^{4,87})] \times Q^{1,85}$$

Siendo:

- C = Constante de HAZEN_WILLIAMS.
- L = Longitud equivalente de tubería (m).
- D = Diámetro de tubería (mm).
- Q = Caudal (l/s).

BIES.

$$Q(l/min) = K_{BIE} \times \sqrt{Pma(bar)}$$

$$Q(l/min) = K_{boq} \times \sqrt{Pboq(bar)}$$

K_{BIE} = Coeficiente de caudal BIE.

K_{boq} = Coeficiente de caudal boquilla.

8.10.2. DATOS GENERALES

Densidad fluido: 1.000 kg/m³
Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m²/s
Pérdidas secundarias: 20 %
Velocidad máxima: 10 m/s
Presión dinámica mínima:
BIE; Pmínima-boquilla(bar): 2 ;Pmáxima-boquilla(bar): 5

8.10.3. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal (m)	Material	C	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	Hf (mca)	V (m/s)
4	5	4	12,32	Acero	120	0	40	41,9	0	0
8	8	9	15,38	Acero	120	2,8607	40	41,9	2,778	2,07*
3	4	3	3,19	Acero	120	0	65	68,9	0	0
5	4	6	2,04	Acero	120	0	40	41,9	0	0
11	11	12	5,9	Acero	120	2,7769	40	41,9	1,009	2,01
10	10	11	3,8	Acero	120	2,7769	50	53,1	0,205	1,25
1	1	2	12,89	Acero	120	5,6376	65	68,9	0,725	1,51
6	3	7	1,97	Acero	120	0	40	41,9	0	0
9	10	8	3,04	Acero	120	-2,7769	50	53,1	0,164	1,25
2	2	3	3,76	Acero	120	0	65	68,9	0	0
7	2	8	7,22	Acero	120	5,6376	65	68,9	0,406	1,51

Nudo	Cota (m)	Factor K	Ø (mm)	H (mca)	Pdinám. (mca)	Pdinám. (bar)	Pboquilla (bar)	Caudal (l/s)	Caudal (l/min)
1	0		Red+Bo	47	47	4,608		5,638	338,255
9	1,5	85	BIE 45	43,09	41,591	4,078	2,127	-2,861	-171,64
10	3			45,71	42,706	4,187		0	0
4	3			46,28	43,275	4,243		0	0
3	3			46,28	43,275	4,243		0	0
7	1,5	85	BIE 45	46,28	44,775	4,39		0	0
6	1,5	85	BIE 45	46,28	44,775	4,39		0	0
5	1,5	85	BIE 45	46,28	44,775	4,39		0	0
11	6,8			45,5	38,7	3,794		0	0
12	5,3	85	BIE 45	44,49	39,191*	3,842*	2,004	-2,777	-166,615
8	0			45,87	45,869	4,497		0	0
2	0			46,28	46,275	4,537		0	0

NOTA:

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión dinámica.

Altura piezométrica en cabecera(mca): 47

Pbomba (mca): 47

Caudal total en cabecera (l/min): 338,26

Caudal BIES (l/min): 338,26

Reserva BIES (l): 20.295,31

P mínima BIES-Boquilla (bar): 2 ; Nudo: 12

9. ALUMBRADO EXTERIOR

9.1. OBJETO

El objeto de la presente memoria es describir las características técnicas y reglamentarias de la instalación y reforma del Alumbrado exterior.

La actuación constará de un total de 23 puntos de led de 26 W con luminaria PHILIPS ClearWay modelo BGP303 T25 1xLED40-4S/740 o similar sobre poste de 6 m.

Comprende el suministro de todo el equipo, materiales servicios, mano de obra y la ejecución de todas las operaciones necesarias para dotar el alumbrado público de las instalaciones que se relacionan a continuación según se determina en los planos y documentos:

- Modificación de los circuitos del Alumbrado exterior existentes.
- Conexión de líneas a los circuitos existentes.
- Sustitución y/o redistribución de las luminarias del Alumbrado Público.
- Conexión a la red general de tierras de todos los receptores.

Debiendo realizar para ello:

- Desmontaje de la instalación existente: línea de alumbrado, montantes y luminarias.
- Modificación de cuadros de mando y protección: según especificaciones de proyecto se instalará cuadro de mando y protección nuevo o se modificara el existente para adaptarlo a la nueva instalación, siempre con paramenta nueva y especificándose que todos los diferenciales serán autorrearmables.
- Líneas de alumbrado: Instalación de líneas de alumbrado, tanto aéreas como enterradas, de sección especificada en proyecto, con una consideración de aprovechamiento del cable existente, el cual será certificado por el instalador.
- Luminarias: Instalación de la luminaria especificada en proyecto, o similar, con brazo y conexión a la red de alumbrado, la ubicación de las mismas y por lo tanto el número de ellas a instalar dependerá del replanteo inicial.

La instalación la forman el Parking y calle 1 (trasera) con 23 farolas en disposición unilateral y bilateral tresbolillo, fijadas todas ellas sobre poste metálico de 6 m de altura, con luminaria led.

La tensión de utilización será de 400 V entre fases y 230 V. entre fase y neutro, a la cual se conectarán los servicios realizando una distribución de fases con el neutro.

9.2. LEGISLACIÓN APLICABLE

En todo momento se deberán seguir los criterios marcados en los Reglamentos Vigentes para la ejecución de las instalaciones del proyecto que nos ocupa, en particular:

Instalación en general:

- Reglamento de actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas según D.2414761 de 30.11.1961.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Instalación de electricidad para Alumbrado Público:

- Real Decreto 1890/2008, de 14 noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. 18/09/2002).

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalación de energía eléctrica.
- Ordenanzas Municipales y de la Comunidad Autónoma.
- Reglamento de verificaciones Eléctricas y Regularidades en el Suministro de Energía.
- UNE EN 13201. Iluminación de Carreteras.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60.947-2:1996(UNE - NP): Aparamenta de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60.947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60.947-3:1999: Aparamenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60.269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60.898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IEE – Alumbrado Exterior (B.O.E. 12.8.78).
- Normas UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 referentes a Cuadros de Protección, Medida y Control.
- Normas UNE-EN 60.598-2-3 y UNE-EN 60.598-2-5 referentes a luminarias y proyectores para alumbrado exterior.
- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos. Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto 2642/1985 (B.O.E. de 26-4-89) y Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- 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.
- Decreto 82/2005, Ordenación ambiental del alumbrado para la protección del medio nocturno DOGC num. 4378, 05.05.05.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

Otras recomendaciones:

- Normativa para la Protección del Cielo. Criterios en alumbrados exteriores. (Instituto Astrofísica de Canarias).
- Informe técnico CEI. "Guía para la reducción del resplandor luminoso nocturno"(Marzo 1999).
- Recomendaciones para la Iluminación de Carreteras y Túneles del Ministerio de Fomento de 1999.
- Recomendaciones CELMA.
- Recomendaciones relativas al Alumbrado de las Vías Públicas, de la Asociación Francesa de Iluminación AFE.
- Resumen de recomendaciones para la iluminación de instalaciones de exteriores o en recintos abiertos. (Ofic. Tec. para la protección de la calidad del cielo: versión junio 2001).
- CIE Division 5 Exterior and Other Lighting Applications.
- TC5.12-Obstrusive Light: Guide on the limitation of the effects of obstrusive light from outdoor lighting installations (Final Draft –January 2001).
- Guía para la Eficiencia Energética en Alumbrado Público (IDAE-CEI), de marzo de 2001.
- Draft Report de 21 de Junio de 2001 de CEN/TC 169. (Comité Europeo de Normalización).
- Normativa para la protección del cielo (Instituto de Astrofísica de Canarias).

9.3. NIVELES DE ILUMINACIÓN

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos; luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc. En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

Los niveles máximos de luminancia o de iluminancia media de las instalaciones de alumbrado no podrán superar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la ITC-EA-02. Estos niveles medios de referencia están basados en las normas de la serie UNE-EN 13201 "Iluminación de carreteras", y no tendrán la consideración de valores mínimos obligatorios, pues quedan fuera de los objetivos de este Reglamento.

Deberá garantizarse asimismo el valor de la uniformidad mínima, mientras que el resto de requisitos fotométricos, por ejemplo, valor mínimo de iluminancia en un punto, deslumbramiento e iluminación de alrededores, descritos para cada clase de alumbrado, son valores de referencia, pero no exigidos, que deberán considerarse para los distintos tipos de instalaciones.

Los requisitos fotométricos anteriores no serán aplicables a aquellas instalaciones o parte de las mismas en las que se justifique debidamente la excepcionalidad y sea aprobada por el órgano competente de la Administración Pública.

Los alumbrados se clasifican en:

- Alumbrado Vial.
- Alumbrados específicos: pasarelas peatonales, escaleras y rampas, pasos subterráneos peatonales, alumbrado adicional de pasos de peatones, parques y jardines, pasos a nivel de ferrocarril, fondos de saco, glorietas, túneles y pasos inferiores, aparcamientos de vehículos al aire libre y áreas de trabajo exteriores, así como cualquier otro que pueda asimilarse a los anteriores.
- Alumbrado Ornamental.
- Alumbrado para Vigilancia y Seguridad Nocturna.
- Alumbrado de Señales y Anuncios Luminosos.
- Alumbrado Festivo y Navideño.

El caso que nos ocupa es de Alumbrado Vial, en el cual el nivel de iluminación requerido depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos unos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios así como aspectos medio ambientales de las vías.

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la siguiente tabla:

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario (IMD), se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior. En las tablas expuestas a continuación se definen las clases de alumbrado para las diferentes situaciones correspondientes a la clasificación de vías anteriores.

Clases de alumbrado para vías tipo A:

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
A1	• Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). Intensidad de tráfico Alta (IMD) ≥ 25.000	ME1
	Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
	Baja (IMD) < 15.000	ME3a
	• Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). Intensidad de tráfico Alta (IMD) > 15.000	ME1
A2	Media y baja (IMD) < 15.000	ME2
	• Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000	ME1 / ME2
	IMD < 7.000	ME3a / ME4a
A3	• Vías colectoras y rondas de circunvalación. • Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. • Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. • Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 25.000	ME1
	IMD ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
	IMD ≥ 7.000 y < 15.000	ME3b
	IMD < 7.000	ME4a / ME4b
	(*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.	

Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
B1	• Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante. • Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000	ME2 / ME3c
	IMD < 7.000	ME4b / ME5 / ME6
	• Carreteras locales en áreas rurales. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 7.000	ME2 / ME3b
B2	IMD < 7.000	ME4b / ME5
	(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.	

Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	<ul style="list-style-type: none"> • Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> • Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

^(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Clases de alumbrado para vías tipo E

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
E1	<ul style="list-style-type: none"> • Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. • Paradas de autobús con zonas de espera • Áreas comerciales peatonales. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4

^(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Cuando para una determinada situación e intensidad de tráfico puedan seleccionarse distintas clases de alumbrado, se elegirá la clase teniendo en cuenta la complejidad del trazado, el control de tráfico, la separación de los distintos tipos de usuarios y otros parámetros específicos.

En las tablas adjuntas se describen los requisitos fotométricos que deben de cumplir las diferentes clases de alumbrado:

Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Series MEW de clase de alumbrado para viales húmedos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada seca			Calzada húmeda		
	Luminancia ⁽⁵⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L ⁽²⁾ [mínima]	Uniformidad Global U_o [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽³⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽⁴⁾ [mínima]
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,50

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

⁽³⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽⁴⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan áreas contiguas a la calzada con sus propios requerimientos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁵⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

En un vial existen zonas especiales debido a los problemas específicos de visión y maniobras que tienen que realizar los vehículos que circulan por ella, tales como enlaces e intersecciones, gloriets y rotondas, zonas de reducción del número de carriles o disminución del ancho de la calzada, curvas y viales sinuosos en pendiente, zonas de incorporación de nuevos carriles, o pasos inferiores. En los carriles-bici o zonas peatonales (vías del tipo C o E), no se considera que existan este tipo de zonas especiales.

Para dichos espacios se tendrá en cuenta, por orden de prelación, los siguientes criterios:

- Criterio de luminancia: Si la zona especial es parte de una vía de tipo A o B, se aplicarán los niveles basados en la luminancia de la superficie de la calzada de las series ME de alumbrado para viales secos tipos A y B, de forma que para la zona especial, la clase de alumbrado que se establezca será un grado superior al de la vía a la que corresponde dicho espacio. Si confluyen varias vías en una zona especial, tal y como puede suceder en los cruces, la clase de alumbrado será un grado superior al de la vía que tenga la clase de alumbrado más elevada.
- Criterio de iluminancia: Si la zona especial es parte de una vía de tipo D o cuando no sea posible aplicar el criterio de luminancia, debido a que la distancia de visión resulte inferior a 60 m (valor mínimo utilizado en el cálculo de la luminancia) y cuando no se pueda situar adecuadamente al observador, dada la sinuosidad y complejidad de la zona especial de vial, se aplicará el criterio de iluminancia, con unos niveles de iluminación correspondientes a la serie CE de clases de alumbrado para viales tipos D y E. Entre las clases de alumbrado CE1 y CE0, podrá adoptarse un nivel de iluminancia intermedio.

Cuando se utilice el criterio de iluminancia, la clase de alumbrado que se establezca para la zona especial de vial, será un grado superior a la de la vía de tráfico donde se sitúa dicha zona. Asimismo, si confluyen varias vías, la clase de alumbrado de la zona especial de vial será un grado superior al de la vía de tráfico que tenga la clase de alumbrado más elevada.

Cuando se utilice el criterio de iluminancia, no es posible calcular el deslumbramiento perturbador o incremento de umbral TI fijado en las tablas de clases de alumbrado ME y MEW, dado que se precisa determinar la luminancia media de la calzada. En este caso, la evaluación de dicho deslumbramiento se llevará a cabo mediante la utilización de los niveles de referencia de la intensidad luminosa de las luminarias, establecida en la tabla adjunta:

Clase de Intensidad	Intensidad Máxima (cd/klm) ⁽¹⁾			Otros requisitos
	$70^\circ \leq \gamma < 80^\circ$	$80^\circ \leq \gamma < 90^\circ$	$\gamma \geq 90^\circ$	
G1	-	200	50	Ninguno
G2	-	150	30	Ninguno
G3	-	100	20	Ninguno
G4	500	100	10	Intensidades por encima de 95° deben ser cero
G5	350	100	10	
G6	350	100	0	Ninguno

⁽¹⁾ Todas las intensidades son proporcionales al flujo de la lámpara para 1.000 lm.
NOTA: Las clases de intensidad G1, G2 y G3 corresponden a distribuciones fotométricas "semi cut-off" y "cut-off", de uso tradicional. Las clases de intensidad G4, G5 y G6 se asignan a luminarias con distribución "cut-off" total, como las luminarias de cierre de vidrio plano en la posición horizontal.

Las calles objeto de esta memoria se consideran del tipo, áreas de aparcamiento en general, Tipo D2; y espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada, Tipo E1, la clase de alumbrado para este tipo de vía puede ser; CE1A, CE2, S1 ó S2; Debido al trazado rectilíneo y uniforme de los viales y las múltiples cruces que existen se considera la clase de alumbrado CE3 como las más adecuadas, con lo que los requisitos fotométricos a cumplir serán:

Clase de Alumbrado	Iluminancia Horizontal					
	Iluminancia Media E_m (lux)	Iluminancia mínima E_{min} (lux)	Uniformidad Media U_m [mínima]	Luminancia Media L_m (lux)	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l [mínima]
CE3	15	--	0,40	--	--	--
S2	10,00	3,00	--	--	--	--

9.4. RESPLANDOR LUMINOSO NOCTURNO

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, bien por emisión directa hacia el cielo o reflejada por las superficies iluminadas.

En la tabla siguiente se clasifican las diferentes zonas en función de su protección contra la contaminación luminosa, según el tipo de actividad a desarrollar en cada una de las zonas:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado festivo y navideño.

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo hemisférico superior instalado y es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación. El flujo hemisférico superior instalado FHS_{inst} o emisión directa de las luminarias a implantar en cada zona E1, E2, E3 y E4, no superará los siguientes límites:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO FHS_{INST}
E1	$\leq 1\%$
E2	$\leq 5\%$
E3	$\leq 15\%$
E4	$\leq 25\%$

Además de ajustarse a los valores de la tabla anterior, para reducir las emisiones hacia el cielo tanto directas, como las reflejadas por las superficies iluminadas, la instalación de las luminarias deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- Los niveles de iluminación no deberán superar los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.
- El factor de utilización y el factor de mantenimiento de la instalación satisfarán los valores mínimos establecidos en la ITC-EA-04.

En la Zona E1 se utilizarán lámparas de vapor de sodio. Cuando no resulte posible utilizar dichas lámparas, se procederá a filtrar la radiación de longitudes de onda inferiores a 440 nm.

Las zonas objeto de esta auditoria son zonas urbanas residenciales, Zona E3 "Áreas de Brillo o Luminosidad Media", de modo que el flujo hemisférico superior instalado será $FHS_{inst} \leq 15\%$. La luminaria proyecta cumple con un flujo hemisférico superior $\leq 1\%$, según las especificaciones del fabricante.

9.5. MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS

Se realizarán según lo descrito en la ITC-EA-07 "Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado" del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior. Los pasos a seguir son:

Se deben de realizar las siguientes comprobaciones antes de realizar las medidas:

Condiciones de validez para las medidas

Geometría de la instalación:

Los cálculos y medidas serán representativos para todas aquellas zonas que tengan la misma geometría en cuanto a:

- Distancia entre puntos de luz.
- Altura de montaje de los puntos de luz que intervienen en la medida.
- Longitud del brazo, saliente e inclinación.
- Ancho de calzada.
- Dimensiones de arcones, medianas, etc.

Tensión de alimentación:

Durante la medida se registrará el valor de la tensión de alimentación mediante un voltímetro registrador o, en su defecto, se realizarán medidas de la tensión de alimentación cada 30 minutos. Si se miden desviaciones o variaciones en la tensión de alimentación respecto al valor asignado de la instalación que pudieran afectar significativamente al flujo luminoso emitido por las lámparas, se aplicarán las correcciones correspondientes. En caso de utilizar sistemas de regulación de flujo, la medición se llevará a cabo con los equipos a régimen nominal.

Influencia de otras instalaciones:

Todas las lámparas próximas a una instalación ajenas a la misma deberán apagarse en el momento de las medidas (incluidos los faros de los vehículos, en cualquiera de los sentidos de circulación).

Condiciones meteorológicas:

Aunque las exigencias de visibilidad son análogas para todas las condiciones meteorológicas, las medidas deben realizarse con tiempo seco y con los pavimentos limpios (salvo que se diseñe para pavimentos húmedos, de modo que las condiciones visuales no se deterioren notablemente durante los intervalos lluviosos). Además, no deben ejecutarse las medidas si la atmósfera no está completamente despejada de brumas o nieblas.

Medida de Luminancias

La medida de la luminancia media y las uniformidades deberán realizarse sobre el terreno, comparándose los resultados obtenidos en el cálculo incluido en el proyecto con los de la medida. La medida requiere un pavimento usado durante cierto tiempo, y un tramo recto de calzada de longitud aproximada de 250 m.

Luminancias puntuales (L):

La medida deberá hacerse con luminancímetro, con un medidor de ángulo no mayor de 2' en la vertical, y entre 6' y 20' en la horizontal.

Luminancia media (Lm):

Para la medida de la luminancia media se utilizará un luminancímetro integrador, con limitadores de campo que correspondan a la superficie a medir: 100 m de longitud por el ancho de los carriles de circulación. El punto de observación estará situado a 60 m antes del límite anterior de la zona de medida, y el luminancímetro estará situado a 1,5 m de altura y a 1/4 del ancho de la calzada, medido desde el límite exterior en el último carril.

El método de referencia para comprobar la luminancia media dinámica consiste en hacer dos medidas con el luminancímetro integrador, una comenzando la zona de medida entre dos luminarias y otra coincidiendo con una de las luminarias (en el caso de una disposición tresbolillo, entre dos luminarias en diferentes carriles).

La media de estas dos medidas es una buena aproximación a la luminancia media dinámica.

Medida de Iluminancias

La medida se realizará con un iluminancímetro, también llamado luxómetro, que deberá cumplir las siguientes exigencias:

- Deberá tener un rango de medida adecuado, acorde a los niveles a medir y estar calibrado por un laboratorio acreditado.
- Deberá disponer de corrección del coseno hasta un ángulo de 85º.
- Tendrá corrección cromática, según CIE 69:1987 de acuerdo con la distribución espectral de las fuentes luminosas empleadas y su respuesta se ajustará a la curva media de sensibilidad V(l).
- El coeficiente de error por temperatura deberá estar especificado para margen de las temperaturas de funcionamiento previstas durante su uso.
- La fotocélula de luxómetro estará montada sobre un sistema que permita que ésta se mantenga horizontal en cualquier punto de medida.

Las medidas se realizarán sobre la capa de rodadura de la calzada, en los puntos determinados en la retícula de medición. Todas las luminarias que intervienen en la medida y forman parte de la instalación de alumbrado, deben estar libres de obstáculos y podrán verse desde la fotocélula.

Una reducción de la retícula de medida, con respecto a la de cálculo, será admisible cuando no modifique los valores mínimos, máximos y medios en $\pm 5 \%$.

Comprobación de las Mediciones Luminotécnicas

Los valores medios de las magnitudes medidas no diferirán más de un 10% respecto a los valores de cálculo de proyecto.

9.5.1. MEDIDA DE LUMINANCIA

La luminancia en un punto de la calzada se obtiene mediante la fórmula:

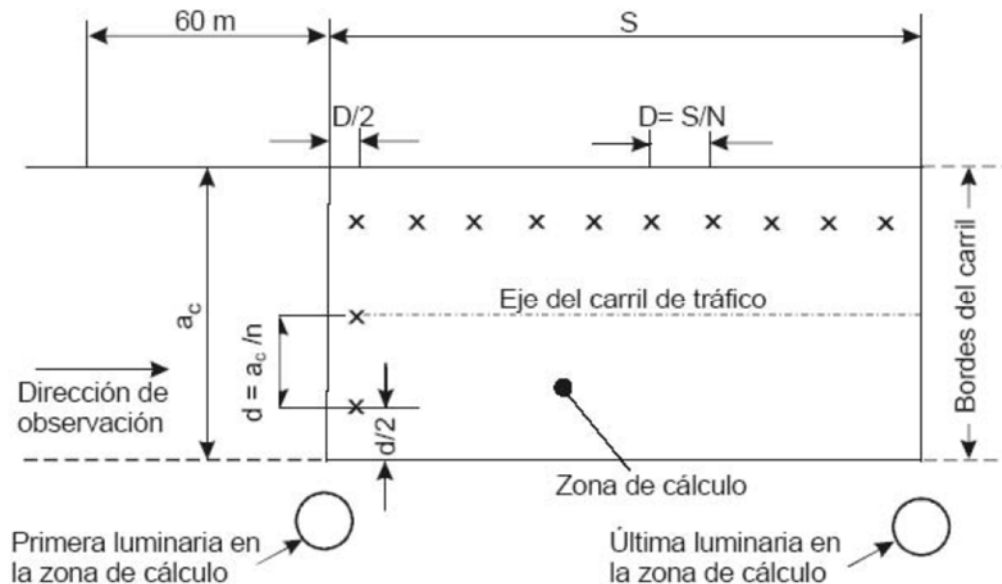
$$L = \Sigma (I \cdot r / h^2),$$

donde el sumatorio Σ comprende todas las luminarias de la instalación considerada. Los valores de la intensidad luminosa (I) y del coeficiente de luminancia reducido (r) se obtienen por interpolación cuadrática en la matriz de intensidades de la luminaria y en la tabla de reflexión del pavimento. Por último, la variable (h) es la altura de la luminaria.

Selección de la retícula de medida

La retícula de medida es el conjunto de puntos en los que en el proyecto se calcularán los valores de luminancia. En sentido longitudinal, la retícula cubrirá el tramo de calzada comprendido entre dos luminarias consecutivas del mismo lado. En sentido transversal, deberá abarcar el ancho definido para el área de referencia (normalmente la anchura del carril de tráfico), tal y como se representa en la figura adjunta.

Los puntos de medida se dispondrán, uniformemente separados, como muestra la figura 1, siendo su separación longitudinal D , no superior a 5 m, y su separación transversal d , no superior a 1,5 m. El número mínimo de puntos en la dirección longitudinal N , o transversal n , será de 3.



donde:

S = separación entre dos puntos de luz, en la misma fila.

X = puntos de medida de la luminancia.

a_c = anchura del carril.

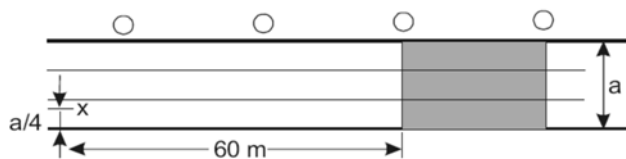
D = distancia en la dirección longitudinal entre dos puntos de medida contiguos.

d = distancia en la dirección transversal entre dos puntos de medida contiguos.

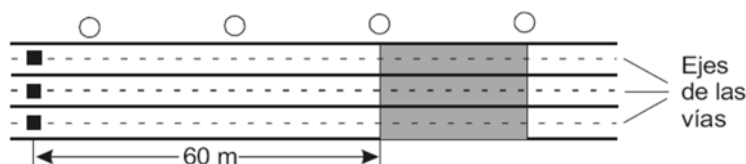
Posición del observador

El observador se colocará a 1,5 m de altura sobre la superficie de la calzada y en sentido longitudinal, a 60 m de la primera línea transversal de puntos de cálculo. En sentido transversal se situará a:

- A un 1/4 de ancho total de la calzada, medido desde el borde derecho de la misma (lado opuesto al de los puntos de luz en implantación unilateral), para la medida de la luminancia media L_m y de la uniformidad global U_0 .



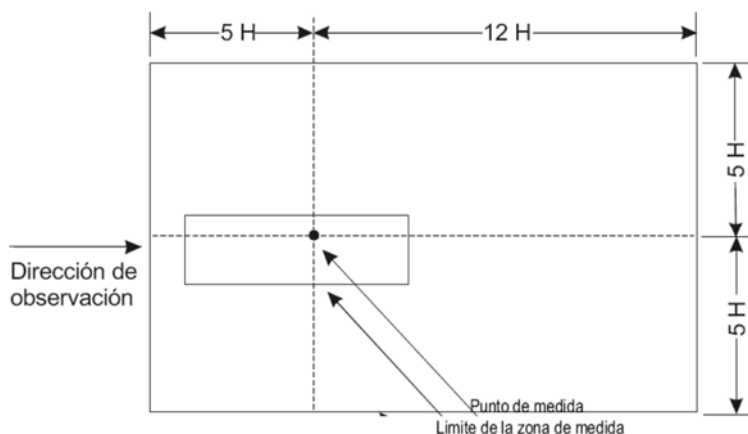
- En el centro de cada uno de los carriles del sentido considerado Para la medida de la uniformidad longitudinal U_l , para cada sentido de circulación.



Área límite

Con el fin de evitar el efecto de otras instalaciones de alumbrado en los valores medidos de luminancia de una instalación, se establece un área límite dentro de la cual, deberá apagarse durante la medida cualquier luminaria que no pertenezca a dicha instalación.

La figura adjunta refleja el área límite citada anteriormente, siendo H la altura de montaje de las luminarias de la instalación considerada.



9.5.2. MEDIDA DE ILUMINANCIA

La iluminancia horizontal en un punto de la calzada se expresa mediante:

$$E = \sum (I \cos^3 \gamma / h^2)$$

siendo:

I la intensidad luminosa.

y el ángulo formado por la dirección de incidencia en el punto con la vertical

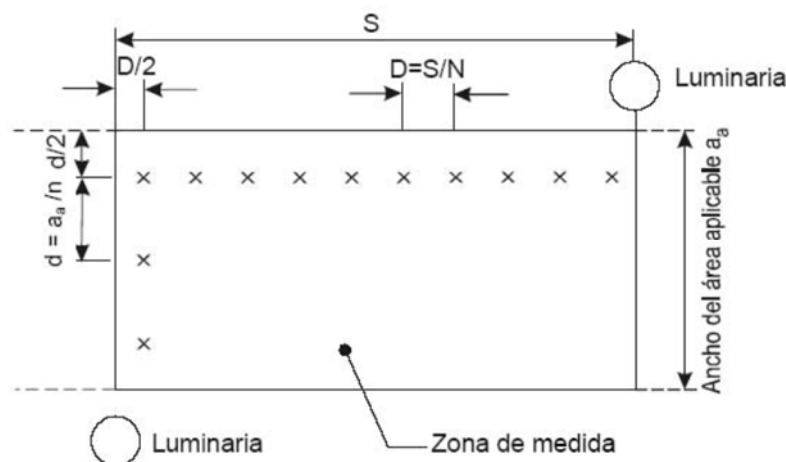
h la altura de la luminaria.

El sumatorio (Σ) comprende todas las luminarias de la instalación.

Selección de la retícula de medida

La retícula de medida es el conjunto de puntos en los que en el proyecto se calcularán los valores de iluminancia. En sentido longitudinal, la retícula cubrirá el tramo de superficie iluminada comprendido entre dos luminarias consecutivas. En sentido transversal, deberá abarcar el ancho de área aplicable, tal y como se representa en la figura.

Los puntos de medida se dispondrán, uniformemente separados y cubriendo todo el área aplicable, como muestra la figura, siendo su separación longitudinal D, no superior a 3 m, y su separación transversal d, no superior a 1 m. El número mínimo de puntos en la dirección longitudinal N será de 3.



donde:

S = separación entre dos puntos de luz consecutivos.

X = puntos de medida de la iluminancia.

a_a = ancho del área aplicable.

n = número de puntos de medida en la dirección transversal.

N = número de puntos de medida en la dirección longitudinal.

D = distancia en la dirección longitudinal entre dos puntos de medida contiguos.

d = distancia en la dirección transversal entre dos puntos de medida contiguos.

Área límite

Con el fin de evitar el efecto de otras instalaciones de alumbrado en los valores medidos de iluminancia de una instalación, se establece un área límite dentro de la cual, deberá apagarse durante la medida, cualquier luminaria que no pertenezca a dicha instalación.

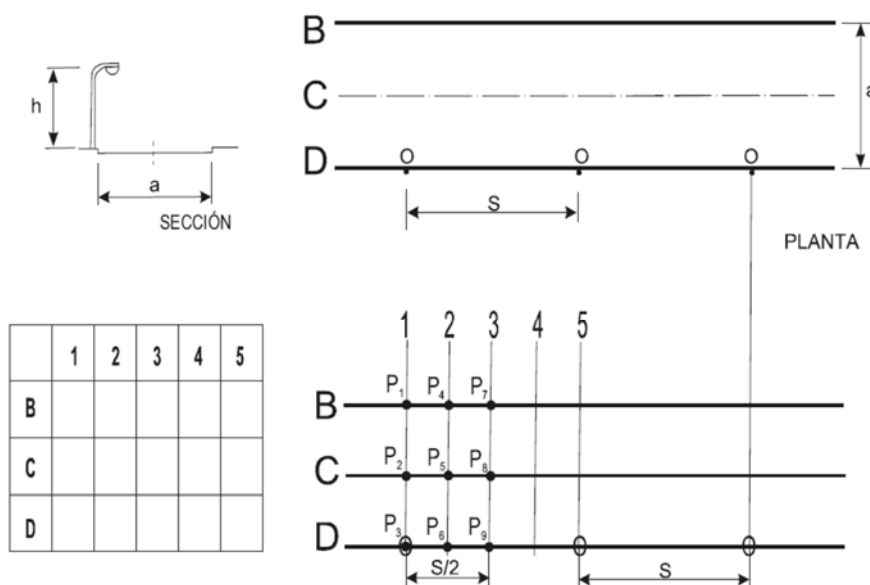
El área límite a considerar esta definida por una distancia al punto de medida de 5 veces la altura de montaje H de las luminarias de la instalación considerada.

Método simplificado de medida de la iluminancia media

El método denominado de los "nueve puntos" permite determinar de forma simplificada, la iluminancia media (E_m), así como también las uniformidades media (U_m) y general (U_g).

A partir de la medición de la iluminancia en quince puntos de la calzada (véase fig. de abajo), se determinará la iluminancia media horizontal (E_m) mediante una media ponderada, de acuerdo con el denominado método de los "nueve puntos".

Mediante el luxómetro se mide la iluminancia en los quince puntos resultantes de la intersección de las abscisas B, C, D, con las ordenadas 1, 2, 3, 4 y 5, de la figura.



Teniendo en cuenta una eventual inclinación de las luminarias hacia un lado u otro, se debe adoptar como medida real de la iluminancia en el punto teórico P1 la media aritmética de las medidas obtenidas en los puntos B1 y B5 y así sucesivamente, tal y como consta en la tabla que se adjunta más adelante.

La iluminancia media es la siguiente:

$$E_m = \frac{E_1 + 2E_2 + E_3 + 2E_4 + 4E_5 + 2E_6 + E_7 + 2E_8 + E_9}{16}$$

donde:

$$E1=(B1+B5)/2$$

$$E2=(C1+C5)/2$$

$$E3=(D1+D5)/2$$

$$E4=(B2+B4)/2$$

$$E5=(C2+C4)/2$$

$$E6=(D2+D4)/2$$

$$E7=B3$$

$$E8=C3$$

$$E9=D3$$

La uniformidad media (U_m) de iluminancia es el cociente entre el valor mínimo de las iluminancias E_i calculadas anteriormente y la iluminancia media (E_m).

La uniformidad general o extrema (U_g) se calcula dividiendo el valor mínimo de de las iluminancias E_i entre el valor máximo de dichas iluminancias.

9.6. EFICIENCIA ENERGÉTICA

La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\epsilon = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right)$$

siendo:

ϵ = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($m^2 \text{ lux/W}$).

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W).

S = superficie iluminada (m^2).

E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux).

La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

ϵ_L = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares ($lum/W = m^2 \text{ lux/W}$).

f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad).

f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad).

$$\epsilon = \epsilon_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{m^2 \cdot lux}{W} \right),$$

donde:

Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares (ϵ_L): Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.

Factor de mantenimiento (f_m): Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

Factor de utilización (f_u): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias. El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

9.6.1. REQUISITOS MÍNIMOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La instalación que nos ocupa se define como, alumbrado vial funcional, se definen como tales las instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto A y B.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla.

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla.

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

9.6.2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Las instalaciones de alumbrado exterior, excepto las de alumbrados de señales, anuncios luminosos y festivo; y navideño, se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

El índice de eficiencia energética (I_E) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla

$$I_E = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_E}$$

La tabla adjunta determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_E > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_E > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_E > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_E > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_E > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_E > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_E \leq 0,20$

Entre la información que se debe entregar a los usuarios figurará la eficiencia energética (ϵ), su calificación mediante el índice de eficiencia energética (I_E), medido, y la etiqueta que mide el consumo energético de la instalación, de acuerdo al modelo que se indica a continuación:

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
Más eficiente	
Menos eficiente	
Instalación: Localidad / calle: Horario de funcionamiento: Consumo de energía anual (kWh/año): Emisiones de CO₂ anual (kgCO₂/año): Índice de eficiencia energética (I_E): Iluminancia media en servicio E_m (lux): Uniformidad (%):	

9.7. DISPOSICIÓN DE VIALES Y SISTEMA DE ILUMINACIÓN ADOPTADO

Para la iluminación de los viales se ha utilizado una disposición unilateral en calle 1 y bilateral en parking, con bloque óptico led de 26 W, sobre postes a 6 m de altura, separadas entre sí entre 10 y 15 metros, tal y como se puede ver en cálculos y planos.

Mediante esta disposición se han conseguido los niveles de iluminación y uniformidad exigidos en el apartado anterior, tal y como queda justificado en los cálculos del presente proyecto. Todos estos niveles corresponden a una intensidad a pleno rendimiento, es decir, desde la puesta del sol hasta las horas en que el personal finaliza su habitual jornada de trabajo.

El funcionamiento normal del alumbrado será automático por medio de célula fotoeléctrica y reloj astronómico, aunque a su vez el Centro de Mando incluye la posibilidad de que el sistema actúe manualmente.

9.7.1. RECOMENDACIONES DE DISPOSICIÓN DE LAS LUMINARIAS EN LA VÍA

Para conseguir una buena iluminación, debe proporcionarse mayor información que oriente y advierta al conductor con suficiente antelación de las características y trazado de la vía. Así en curvas es recomendable situar las farolas en la exterior de la misma, en autopistas de varias calzadas ponerlas en la mediana o cambiar el color de las lámparas en las salidas.

En los tramos rectos de vías con una única calzada existen tres disposiciones básicas: **unilateral**, **bilateral tresbolillo** y **bilateral pareada**. También es posible suspender la luminaria de un cable transversal pero sólo se usa en calles muy estrechas.

La distribución unilateral se recomienda si la anchura de la vía es menor que la altura de montaje de las luminarias. La bilateral tresbolillo si está comprendida entre 1 y 1,5 veces la altura de montaje y la bilateral pareada si es mayor de 1,5.

Disposición Luminaria	Relación entre la anchura de la vía y la altura de montaje
Unilateral	$A/H < 1$
Tresbolillo	$1 < A/H < 1,5$
Pareada	$A/H > 1,5$
Suspendida	Calles muy estrechas

En el caso de separadas por una mediana se pueden colocar las luminarias sobre la mediana o considerar las dos calzadas de forma independiente. Si la mediana es estrecha se pueden colocar farolas de doble brazo que dan una buena orientación visual y tienen muchas ventajas constructivas y de instalación por su simplicidad. Si la mediana es muy ancha es preferible tratar las calzadas de forma separada. Pueden combinarse los brazos dobles con la disposición al tresbolillo o aplicar iluminación unilateral en cada una de ellas. En este último caso es recomendable poner las luminarias en el lado contrario a la mediana porque de esta forma incitamos al usuario a circular por el carril de la derecha. En cualquier caso se podrán seguir las recomendaciones de las normas NTE-IEE para alumbrado exterior, en donde se refleja la disposición más correcta de las luminarias dependiendo del tipo y dimensiones de la calzada.

9.8. TIPO DE LUMINARIA

El alumbrado se realizará mediante ópticas led de 26 W, con flujo luminoso de 7542 lm y 2836 lm respectivamente, todas ellas dispuestas en el exterior, tal y como puede apreciarse en los planos anexos y mediciones.

Las ópticas del tipo LED 32 700mA 7542 lm T3 71 W y LED 12 700mA 2836 lm T3 27 W, de la marca Fundición Ductil Benito, irán alojadas en luminarias tipo Vialia EVO de Fundición Ductil Benito con cuerpo y cúpula en una sola pieza en inyección de aluminio de alta resistencia, cierre de vidrio plano, fijación en tubo de diámetro 60 mm tanto en "Top" como "Lateral", posibilidad de inclinación en 0º, 5º, 10º y 15º y limitador de sobretensión.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60.598.

La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria IPX3 según UNE 20.324.

Los equipos eléctricos de los puntos de luz para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP44 según UNE 20.324, e IK09 según UNE-EN 50.102, montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo.

Cada punto de luz alojará un equipo auxiliar en el interior de la luminaria comprendido por un equipo de arranque y de compensación, consiguiendo compensar individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90.

9.9. SOPORTES

Las luminarias descritas irán sujetas sobre poste a 6 m de altura, que se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las solicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5.

Los postes troncocónicos de acero galvanizado de 4 metros de altura. Las derivaciones a luminaria se realizarán en el cubículo con portezuela de pié de columna o en arqueta, mediante caja de derivación. En el cubículo de pié de columna o báculo se dispondrá caja de fusibles, los cuales serán de un calibre máximo de 10 A. De las cajas a luminarias se llevará conductor Cu, RV-K 0,6/1 kV, 2,5 mm², pudiendo ser bipolar o unipolar.

9.10. MANTENIMIENTO

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Una explotación correcta y un buen mantenimiento permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado exterior se degradarán a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes las siguientes:

- La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
- El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
- El prematuro cese de funcionamiento de las lámparas.
- Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo, etc.

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

9.10.1. FACTOR DE MANTENIMIENTO

El factor de mantenimiento (f_m) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior (Iluminancia media en servicio – $E_{servicio}$), y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva (Iluminancia media inicial – $E_{inicial}$).

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} = \frac{E}{E_i}$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($f_m < 1$), e interesará que resulte lo más elevado posible para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

- El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo;
- La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento;
- La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria;
- La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento;
- El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

El factor de mantenimiento será el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria, de forma que se verificará:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

Siendo:

FDFL factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara.

FSL factor de supervivencia de la lámpara.

FDLU factor de depreciación de la luminaria.

En el caso de túneles y pasos inferiores de tráfico rodado y peatonales también se tendrá en cuenta el factor de depreciación de las superficies del recinto (FDSR), de forma que se cumplirá:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU \cdot FDSR$$

Los factores de depreciación y supervivencia máximos admitidos se indican en las siguientes tablas.

Factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara (FDFL):

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,97	0,94	0,91	0,90
Sodio baja presión	0,98	0,96	0,93	0,90	0,87
Halogenuros metálicos	0,82	0,78	0,76	0,76	0,73
Vapor de mercurio	0,87	0,83	0,80	0,78	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Fluorescente tubular Halofosfato	0,82	0,78	0,74	0,72	0,71
Fluorescente compacta	0,91	0,88	0,86	0,85	0,84

Factor de supervivencia de la lámpara (FSL):

Tipo de lámpara	Período de funcionamiento en horas				
	4.000 h	6.000 h	8.000 h	10.000 h	12.000 h
Sodio alta presión	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
Sodio baja presión	0,92	0,86	0,80	0,74	0,62
Halogenuros metálicos	0,98	0,97	0,94	0,92	0,88
Vapor de mercurio	0,93	0,91	0,87	0,82	0,76
Fluorescente tubular Trifósforo	0,99	0,99	0,99	0,98	0,96
Fluorescente tubular Halofosfato	0,99	0,98	0,93	0,86	0,70
Fluorescente compacta	0,98	0,94	0,90	0,78	0,50

Factor de depreciación de la luminaria (FDLU):

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

En el caso de túneles y pasos inferiores, los factores de depreciación máximos de las superficies del recinto (FDSR) serán los establecidos a continuación.

Índice del recinto ⁽¹⁾ I_r	Distribución flujo luminoso	Intervalo de limpieza en años																	
		0,5 años			1 año			1,5 años			2 años			2,5 años			3 años		
		Grado de Contaminación ⁽¹⁾			Grado de Contaminación ⁽¹⁾			Grado de Contaminación ⁽¹⁾			Grado de Contaminación ⁽¹⁾			Grado de Contaminación ⁽¹⁾			Grado de Contaminación ⁽¹⁾		
		B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
Pequeño $I_r = 0,7$	Directo	0,97	0,96	0,95	0,97	0,94	0,93	0,96	0,94	0,92	0,95	0,93	0,90	0,94	0,92	0,89	0,94	0,92	0,88
	Direc/Indirec	0,94	0,88	0,84	0,90	0,86	0,82	0,89	0,83	0,80	0,87	0,82	0,78	0,85	0,80	0,75	0,84	0,79	0,74
	Indirecto	0,90	0,84	0,80	0,85	0,78	0,73	0,83	0,75	0,69	0,81	0,73	0,66	0,77	0,70	0,62	0,75	0,68	0,59
Medio $I_r = 2,5$	Directo	0,98	0,97	0,96	0,98	0,96	0,95	0,97	0,96	0,95	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94
	Direc/Indirec	0,95	0,90	0,86	0,92	0,88	0,85	0,90	0,86	0,83	0,89	0,85	0,81	0,87	0,84	0,79	0,86	0,82	0,78
	Indirecto	0,92	0,87	0,83	0,88	0,82	0,77	0,86	0,79	0,74	0,84	0,77	0,70	0,81	0,74	0,67	0,78	0,72	0,64
Grande $I_r = 5$	Directo	0,99	0,97	0,96	0,98	0,96	0,95	0,97	0,96	0,93	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94	0,96	0,95	0,94
	Direc/Indirec	0,95	0,90	0,86	0,94	0,88	0,85	0,90	0,86	0,83	0,89	0,85	0,81	0,87	0,84	0,79	0,86	0,82	0,78
	Indirecto	0,92	0,87	0,83	0,88	0,82	0,77	0,86	0,79	0,74	0,84	0,77	0,70	0,81	0,74	0,68	0,78	0,72	0,65

⁽¹⁾ Grado de contaminación: B = baja, M = media, A = alta

⁽²⁾ Índice del recinto $I_r = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)}$; siendo L = longitud recinto, A = anchura recinto y H = altura montaje luminarias

El grado de contaminación atmosférica referido en las tablas del FDLU y FDSR, corresponderá a las siguientes especificaciones:

Grado de contaminación alto

Existe en las proximidades actividades generadoras de humo y polvo con niveles elevados. Con frecuencia las luminarias se encuentran envueltas en penachos de humo y nubes de polvo, que comportará un ensuciamiento importante de la luminaria en un medio corrosivo y corresponderá, entre otras, a:

- Vías de tráfico rodado de muy alta intensidad de tráfico.
- Zonas expuestas al polvo, contaminación atmosférica elevada y, eventualmente, a compuestos corrosivos generados por la industria de producción o de transformación.
- Sectores sometidos a la influencia marítima.

Grado de contaminación medio

Hay en el entorno actividades generadoras de humo y polvo con niveles moderados con intensidad de tráfico media, compuesto de vehículos ligeros y pesados, y un nivel de partículas en el ambiente igual o inferior a $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que supondrá un ensuciamiento intermedio o mediano de la luminaria y corresponderá, entre otras, a:

- Vías urbanas o periurbanas sometidas a una intensidad de tráfico medio.
- Zonas residenciales, de actividad u ocio, con las mismas condiciones de tráfico de vehículos.
- Aparcamientos al aire libre de vehículos.

Grado de contaminación bajo

Ausencia en las zonas circundantes de actividades generadoras de humo y polvo, con poca intensidad de tráfico casi exclusivamente ligero. El nivel de partículas en el ambiente es igual o inferior a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que corresponderá, entre otras, a:

- Vías residenciales no sometidas a un tráfico intenso de vehículos.
- Grandes espacios no sometidos a contaminación.
- Medio rural.

En el proyecto de alumbrado exterior, de acuerdo con los valores establecidos en las tablas, se efectuará el cálculo del factor de mantenimiento, que servirá para determinar la iluminancia media inicial (E_i) en función de los valores de iluminancia media (E) en servicio con mantenimiento de la instalación establecidos en la ITC-EA-02 ($E_i = E/f_m$).

9.10.2. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y SU REGISTRO

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto que nos ocupa.

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información:

- El titular de la instalación y la ubicación de ésta.
- El titular del mantenimiento.
- El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación.
- El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo.
- La fecha de ejecución.
- Las operaciones realizadas y el personal que las realizó.

Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará:

- Consumo energético anual.
- Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz.
- Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia.
- Niveles de iluminación mantenidos.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

9.11. RED ELÉCTRICA DEL ALUMBRADO

9.11.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La red de alumbrado exterior se conectará a la red de alumbrado exterior existente, desde las luminarias mas cercanas ubicadas en calle principal.

La red de alumbrado exterior será de la modalidad de red y subterránea, por tanto se emplearán los sistemas y materiales normales de las redes aéreas de distribución, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en sus instrucciones ITC-BT-07 y ITC-BT-09 para redes subterráneas.

En las redes subterráneas los conductores serán de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV y tendrán un recubrimiento tal que garantice la protección contra la corrosión debida al terreno donde se instalen y la debida resistencia mecánica para soportar los esfuerzos a los que puedan someterse, su sección no será inferior de 6 mm², y las redes de control auxiliares serán como mínimo de 2,5 mm².

9.11.2. CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables se dispondrán en canalización enterrada bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo, medidos desde la cota inferior del tubo, y su diámetro no será inferior a 60 mm.

Bajo el tubo y en el fondo de la zanja, una vez rastrillado este y eliminados los cascotes, se depositará una capa de arena de río de unos 10 cm de espesor. Los tubos se colocarán sobre esta capa, convenientemente nivelados y emboquillados, macho con hembra en sus uniones. Dichas uniones se revestirán con mortero de cemento.

Una vez colocados los tubos se procederá al depósito de una capa de tierra de la excavación hasta una altura de 30 cm. Se procederá a continuación al compactado mecánico de esta y al tendido de una cinta de señalización de peligro. Tendida la

cinta se procede al total tapado de la zanja y posterior compactación de la misma. En cualquier caso la cinta de señalización no habrá de estar separada del nivel del pavimento menos de 30 cm.

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

Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

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

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos y paralelismos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva con sus bocas selladas con espuma de poliuretano.

En los cruzamientos y paralelismos de la red eléctrica con las redes de servicios de agua, gas o vapor, habrá de observarse una distancia mínima de separación de 20 cm. Si por algún motivo especial resultara imposible seguir este criterio, los conductores eléctricos se situarán en este tramo en el interior de tubos, conductos o divisorias de materiales preferentemente cerámicos, y en todo caso incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.

En cruzamientos y paralelismos con canalizaciones de telecomunicaciones se respetará una distancia de 20 cm. En los casos de cruzamiento no perpendicular, y cuando la distancia de proyección de unos sobre otros sea igual o superior a 500cm, los cables eléctricos o los de telecomunicación se apantallarán mediante mallas coaxiales puestas a tierra.

Cruces y paralelismos con cables de alta tensión se respetará una distancia mínima de 20cm. Cuando se trate de cables de baja tensión, cuya intensidad de cortocircuito pueda ser superior a 10 kA entre fases, se observarán idénticas medidas que en media tensión.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición de 37x37 cm.; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica $R_k = 175 \text{ Kg/cm}^2$, con pernos embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de codo.

9.11.3. CONDUCTORES

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, multiconductores o unipolares, tensión asignada 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo o instalados al aire.

La sección mínima a emplear en redes subterráneas, incluido el neutro, será de 6 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07. Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

La sección mínima a emplear en redes aéreas, para todos los conductores incluido el neutro, será de 4 mm². En distribuciones trifásicas tetrapolares con conductores de fase de sección superior a 10 mm², la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase.

La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de 2 x 2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles calibrados de 6 A. El circuito encargado de la alimentación al equipo reductor de flujo, compuesto por Balastro especial, Condensador, Arrancador electrónico y Unidad de conmutación, se realizará con conductores de Cu, bipolares, tensión asignada 0,6/1 kV, de 2,5 mm² de sección mínima.

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga excepto en luminarias y equipos ópticos led.

La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto será menor o igual que el 3 %.

9.11.4. SISTEMAS DE PROTECCIÓN

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (ITC-BT-09, apdo. 4), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos e indirectos (ITC-BT-09, apdos. 9 y 10) se han tomado las medidas siguientes:

- Instalación de luminarias Clase I o Clase II. Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra, mediante cable unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.
- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Aislamiento de todos los conductores, con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitarán de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de protección, medida y control, registro de columnas, y luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público).
- Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias y del cuadro de protección, medida y control estarán conectadas a tierra, así como las partes metálicas de los kioscos, marquesinas, cabinas telefónicas, paneles de anuncios y demás elementos de mobiliario urbano, que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior y que sean susceptibles de ser tocadas simultáneamente.

9.11.5. PUESTA A TIERRA

Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ohm. También se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5 Ohm y a 1 Ohm, respectivamente. En cualquier caso, la máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control. En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra de Ø 14 mm, 2 m cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea. Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm² para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

Cuando la instalación se alimente por, o incluya, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, será necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico (ITC-BT-09, apdo. 4) en el origen de la instalación (situación controlada).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro, y la tierra de la instalación.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla siguiente, según su categoría.

Tensión nominal de la instalación (V)		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5

Categoría I: Equipos muy sensibles a sobretensiones destinados a conectarse a una instalación fija (equipos electrónicos, etc.).

Categoría II: Equipos destinados a conectarse a una instalación fija (electrodomésticos y equipos similares).

Categoría III: Equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija (armarios, embarrados, protecciones, canalizaciones, etc.).

Categoría IV: Equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores, aparatos de telemedida, etc.).

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla anterior, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural (bajo riesgo de sobretensiones, debido a que la instalación está alimentada por una red subterránea en su totalidad), cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección a sobretensiones es adecuada.

La solución adoptada será colocar las picas necesarias, a lo largo de la instalación de Alumbrado Público hasta conseguir una resistencia a tierra inferior a la ya indicada (30Ω), aprovechando en todo lo posible las picas de puesta a Tierra existentes en la instalación actual. Los montantes, báculos y otras partes metálicas accesibles de la instalación, utilizados para izar los brazos a mayor altura por la inexistencia de paredes o muros, deberán conectarse a tierra.

9.12. CÁLCULOS ALUMBRADO

9.12.1. FACTOR MANTENIMIENTO

El factor de mantenimiento es el producto de los factores de depreciación del flujo luminoso de las lámparas, de su supervivencia y de depreciación de la luminaria. De esta forma y considerando lámparas de LED, con un periodo de funcionamiento de 100.000 horas, y grado de protección del sistema óptico IP 6X, con grado medio de contaminación y un intervalo de limpieza aproximado de 3 años, obtenemos un factor de mantenimiento de 0,85, tal y como se puede observar en la tabla siguiente, según Guía Técnica de Aplicación Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior ICT-EA-06 Mantenimiento de la Eficiencia Energética de la Instalaciones.

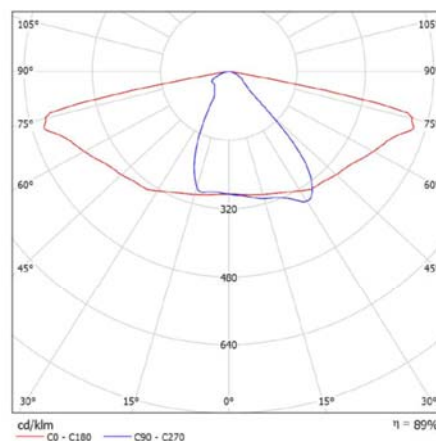
FDFL	FSL	FDLU	f_m
--	--	--	0,85

9.12.2. LUMINARIAS

PHILIPS BGP303 T25 1 xLED40-4S/740 DN10 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



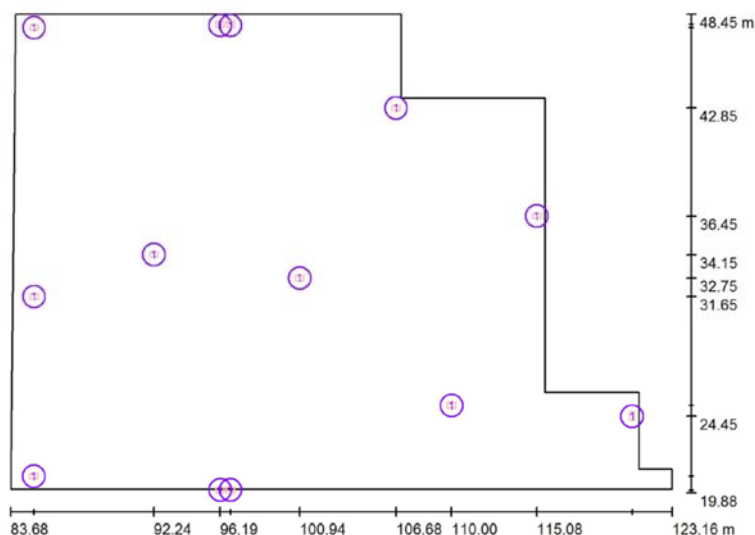
Clasificación luminarias según DIN: A30
Código CIE Flux: 47 77 97 100 89

ClearWay: Luminaria LED económica La tecnología LED supone una revolución en la iluminación en muchos aspectos. Por ejemplo, la calidad de luz que proporcionan los LED ha hecho que nuestras carreteras sean más seguras, mientras que la gran eficacia de los LED está ayudando a las ciudades a reducir sus facturas de luz.
En Philips, creemos que podemos hacer que las carreteras sean aun más seguras y podemos ayudar a más municipios a lograr su objetivo de reducción del consumo de energía. Por eso hemos desarrollado ClearWay, una luminaria LED para carreteras que es asequible pero que no merma la calidad de la luz y la eficiencia energética.

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

9.12.2.1. PARKING

Parking / Luminarias (ubicación)

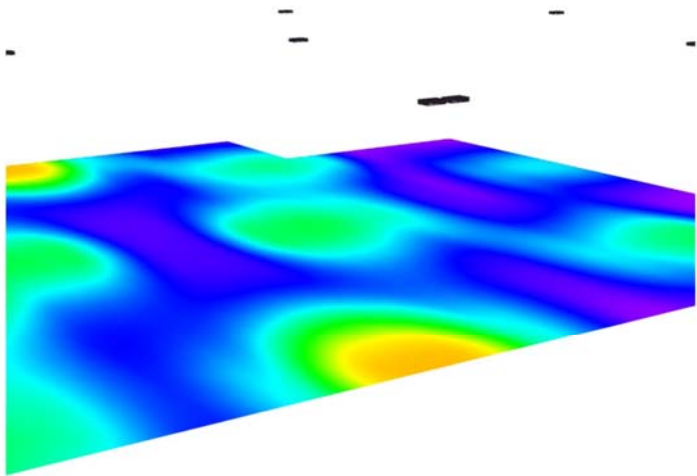


Escala 1 : 283

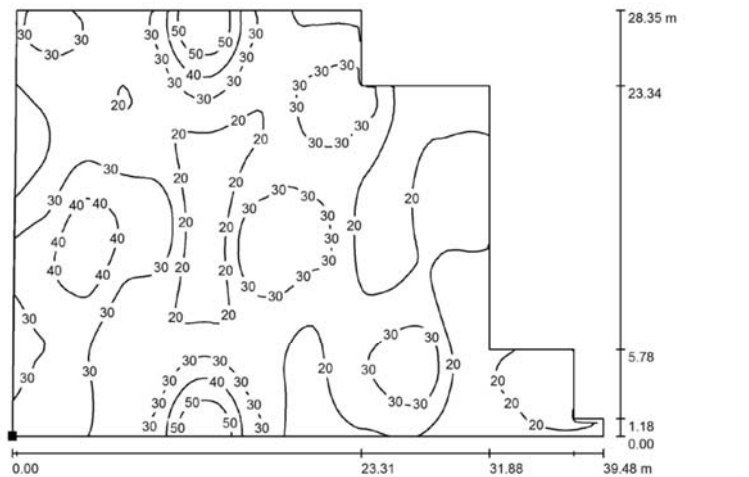
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	13	PHILIPS BGP303 T25 1 xLED40-4S/740 DN10

Parking / Rendering (procesado) de colores falsos



Parking / Parking / Superficie 1 / Isolneas (E)



Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(83.682 m, 20.100 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 283

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
26	10	58	0.391	0.179

9.12.2.2. CALLE 1

Calle_1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

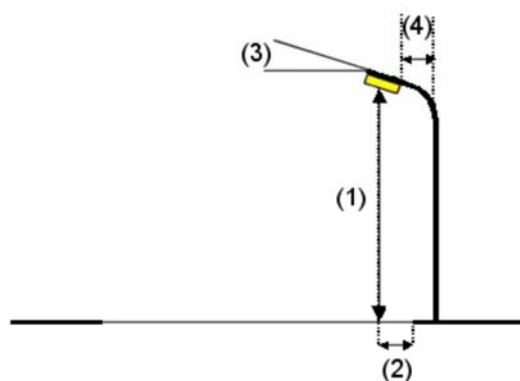
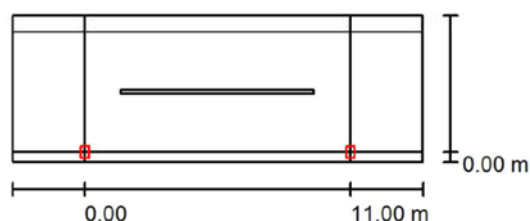
Acera (Anchura: 0.700 m)

Calzada (Anchura: 5.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Acera (Anchura: 0.400 m)

Factor mantenimiento: 0.85

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BGP303 T25 1 xLED40-4S/740 DN10
Flujo luminoso (Luminaria): 3560 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm
Potencia de las luminarias: 26.0 W
Organización: unilateral abajo
Distancia entre mástiles: 11.000 m
Altura de montaje (1): 6.000 m
Altura del punto de luz: 5.903 m
Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m
Inclinación del brazo (3): 0.0 °
Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 598 cd/klm

con 80°: 160 cd/klm

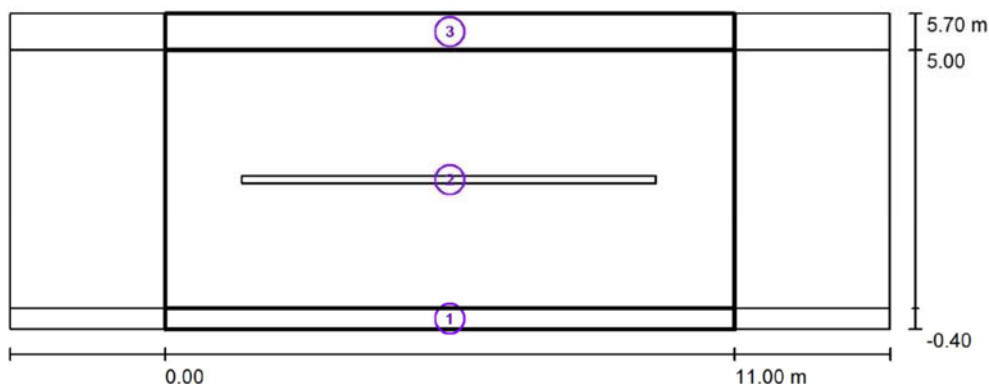
con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G1.

La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Calle_1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.85

Escala 1:122

Lista del recuadro de evaluación

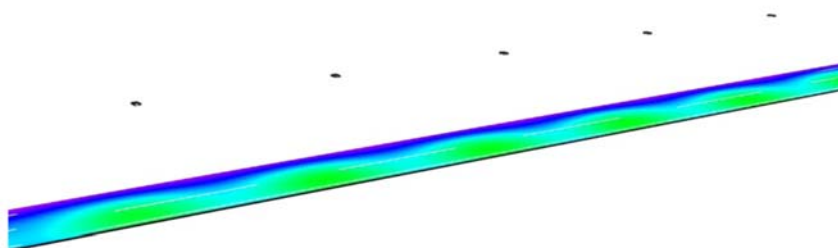
1	Acera 2		
	Longitud: 11.000 m, Anchura: 0.400 m		
	Trama: 10 x 3 Puntos		
	Elemento de la vía pública respectivo: Acera.		
	Clase de iluminación seleccionada: S2	(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	
		E_m [lx]	E_{min} [lx]
	Valores reales según cálculo:	33.97	29.51
	Valores de consigna según clase:	≥ 10.00	≥ 3.00
	Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Calle_1 / Resultados luminotécnicos

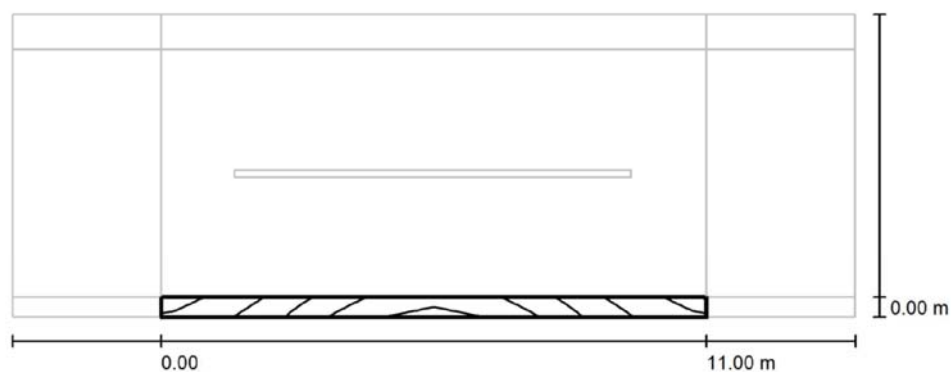
Lista del recuadro de evaluación

2	Calzada	Longitud: 11.000 m, Anchura: 5.000 m Trama: 10 x 4 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Calzada. Clase de iluminación seleccionada: CE3	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	
		Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	U0
		Valores de consigna según clase:	30.89	0.68
		Cumplido/No cumplido:	≥ 15.00	≥ 0.40
			✓	✓
3	Acera 1	Longitud: 11.000 m, Anchura: 0.700 m Trama: 10 x 3 Puntos Elemento de la vía pública respectivo: Acera. Clase de iluminación seleccionada: S2	(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)	
		Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	E_{min} [lx]
		Valores de consigna según clase:	14.22	10.83
		Cumplido/No cumplido:	≥ 10.00	≥ 3.00
			✓	✓

Calle_1 / Rendering (procesado) de colores falsos



Calle_1 / Acera 2 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 122

Trama: 10 x 3 Puntos

E_m [lx]
34

E_{min} [lx]
30

E_{max} [lx]
38

E_{min} / E_m
0.869

E_{min} / E_{max}
0.772