

1.- MEMORIA

Índice

- 1 Objeto y Alcance del proyecto.**
- 2 Situación.**
- 3 Descripción del Centro Comercial.**
- 4 Normativa aplicable.**
- 5 Descripción de las Instalaciones Eléctricas.**
 - 5.1 Naturaleza de la corriente y su procedencia.**
 - 5.2 Transformadores de los Centros de Transformación.**
 - 5.3 Acometida.**
 - 5.4 Cuadro General de Protección (CGP).**
 - 5.5 Línea general de alimentación.**
 - 5.6 Centralización de contadores.**
 - 5.7 Derivaciones individuales.**
 - 5.8 Acometida CGBT.**
 - 5.9 Cuadros Eléctricos.**
 - 5.10 Subdivisión de la instalación.**
 - 5.11 Equipo de corrección del factor de potencia.**
 - 5.12 Cableado y canalizaciones.**
 - 5.12.1 Cableado.**
 - 5.12.2 Canalizaciones.**
 - 5.13 Accesorios y mecanismos.**
 - 5.14 Instalación de alumbrado.**
 - 5.14.1 Características Generales.**
 - 5.14.2 Tipos de Luminarias.**
 - 5.14.3 Alumbrado de Emergencia.**
 - 5.14.4 Iluminación fuente ornamental.**
 - 5.14.5 Alumbrado exterior.**
 - 5.15 Instalación de Emergencia.**
 - 5.15.1 Descripción del Grupo Electrónico.**
- 6 Instalación de Climatización y Ventilación**
 - 6.1 Introducción a los sistemas adoptados**
 - 6.1.1 Ventilaciones mecánicas**
 - 6.1.2 Instalación de climatización**
 - 6.2 Descripción de la instalación**
 - 6.2.1 Climatización zonas comunes**
 - 6.2.2 Fluido atemperado de condensación para climatización de locales comerciales**
 - 6.2.3 Ventilación locales comerciales**
 - 6.2.4 Insonorización Roof-tops y unidades de ventilación**
 - 6.2.5 Ruidos en conductos y tuberías para el interior de áreas para uso público**
 - 6.2.6 Torre de refrigeración**
 - 6.2.7 Caldera**
 - 6.2.8 Depósitos de expansión y de acumulación térmica o de inercia**
 - 6.3 Sistema de gestión centralizada para locales comerciales**
 - 6.3.1 Planteamiento general**

- 6.3.2 Gráficos dinámicos y software de gestión de datos**
- 6.3.3 Controladores distribuidos microprocesados**
- 6.3.4 Nivel de equipos de campo**
- 6.4 Justificación ahorro energético**
- 6.5 Cumplimiento del R.D. 865/2003 del 4 de Julio Prevención y control de la legionelosis**
- 6.6 Tiempo de funcionamiento de las instalaciones**
- 7 Presupuesto**
- 8 Documentos que acompañan al Proyecto**

Anejos

Anejo 1: Cálculos justificativos

Anejo 2: Estudio Básico de Seguridad y Salud

1.- Objeto y Alcance del proyecto.

El objeto del presente proyecto tiene como finalidad el cálculo de las Instalaciones de Baja Tensión, Climatización y Ventilación del Centro Comercial en estudio.

En cuanto al Alcance del Proyecto éste conllevará las siguientes actuaciones:

- **Instalación eléctrica:**

A efectos de alimentación eléctrica, el Centro se divide en las siguientes partes:

- Servicios comunes galería comercial: Estarán alimentados por un centro de transformación propio, destinado exclusivamente a ellos.
- Locales comerciales: Se alimentarán en baja tensión, de una centralización de contadores, servida por un centro de transformación de la compañía suministradora.

El presente proyecto contempla las instalaciones eléctricas de baja tensión de los servicios comunes de la galería comercial, así como la centralización de contadores para alimentación de locales comerciales y las canalizaciones generales, por zonas comunes, para alojar las derivaciones individuales de dichos locales. Dicha instalación de Baja Tensión comprenderá todas las líneas, cuadros, aparatos de alumbrado, mecanismos, grupo electrógeno, etc. necesarios para una buena distribución eléctrica.

No serán objeto de estudio de este proyecto los Centros de Transformación. Tan sólo se calcularán las potencias de los transformadores de dichos Centros, incluyéndose en el presupuesto solamente el transformador del Centro de Transformación de los servicios comunes de la galería comercial.

- **Instalación de Climatización y Ventilación:**

Teniendo en cuenta las particulares características del edificio, las limitaciones de espacios técnicos, el destino del edificio, su ocupación, se han adoptado las soluciones técnico-económicas y energéticas más idóneas para el caso particular que nos ocupa.

En lo referente a las Instalaciones, resulta necesario establecer criterios claramente diferenciados en cuanto a los sistemas adoptados, usos y explotación de los mismos. Es por ello que se han adoptado dos sistemas de Climatización y Ventilación Mecánica independientes; uno para las zonas comunes del edificio, y el segundo para los locales comerciales.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, resultará que cada unidad de explotación dispondrá de su propio sistema de ventilación y aire acondicionado independiente, de manera que cada usuario se responsabilice de su instalación, costos de explotación y una racionalización del gasto energético.

2.- Situación

El solar donde se encuentra el Centro Comercial se sitúa en el término municipal de Utrera y

tiene una superficie de 70.000 m². Está situado dentro de una finca cuya superficie total es de 299.120 m² siendo las dimensiones de forma aproximadamente rectangular, con unas cotas de longitud máxima de 610 ml y anchura máxima de 800 ml.

3.- Descripción del Centro Comercial

Se trata de un edificio único en el que se agrupan los usos comerciales, de ocio y restauración habituales en un Centro Comercial, articulados todos ellos por un paseo peatonal proyectado como avenida urbana, pero con el confort de unas instalaciones de iluminación, climatización y seguridad.

Edificio que se desarrolla en una planta sobre rasante. Esta planta se divide principalmente en dos zonas, la galería comercial, con su espacio central de circulación, paseo, al que se vuelcan los locales comerciales y de servicios y un local de grandes dimensiones con un hipermercado, no siendo este último objeto de estudio en este proyecto.

La galería comercial o paseo (Mall), es el eje vertebrador del edificio y está iluminada cenitalmente por medio de lucernarios que permitirán la entrada de luz natural.

Completan este programa los locales de instalaciones, los destinados a oficinas del centro comercial y aseos.

El conjunto de la galería comercial con sus locales comerciales, a excepción del hipermercado anexo, tiene una superficie de unos 14.000 m². El resto de la superficie existente la ocuparían el hipermercado, la zona de locales técnicos, separada del edificio principal, entre los que se encuentran los centros de transformación, el CGBT, la centralización de contadores y los cuartos técnicos de climatización, y la zona de aparcamientos y libre estacionamiento que rodea al centro comercial.

En el documento de Planos, se muestra la disposición de las distintas zonas de Centro Comercial.

4.- Normativa aplicable.

Serán de aplicación los Reglamentos y Normas vigentes en España para este tipo de instalación, y en particular:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas (Real Decreto 1955/00).
- Normas de la Compañía Eléctrica (Sevillana).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), con sus respectivas Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- NBE CPI-96 de Protección contra Incendios en los Edificios.
- NBE CA-88 de Condiciones Acústicas en los Edificios.
- NBE CT-79 de Condiciones Térmicas en los Edificios.
- Normas CEPREVEN
- Normas UNE
- Ordenanzas de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Real Decreto de 18/12/85 sobre especificaciones técnicas de luminarias y candelabros.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. Instrucciones complementarias MI IF.
- Reglamento de Aparatos a Presión. Instrucción Técnica MIE-APA.
- Normas Tecnológicas de la Construcción (NTE).
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 865/2003, por el que se establecen los criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

5.- Descripción de las instalaciones eléctricas

5.1- Naturaleza de la corriente y su procedencia

El Centro Comercial se alimentará de la red de servicio público de la compañía suministradora, quien realizará el suministro de una corriente alterna trifásica a la tensión de 15 Kv y 50Hz desde el anillo perimetral existente en la urbanización.

5.2- Transformadores de los Centros de Transformación

Los servicios comunes de la galería comercial serán abonados en media tensión y tendrán un centro de transformación de abonado. Los locales comerciales serán abonados en baja tensión y se alimentarán desde un centro de transformación de compañía. Los centros de transformación tienen celdas de entrada y salida y forman parte de un anillo de M.T. en el perímetro de la parcela.

Ambos centros de transformación son prefabricados y están situados juntos en el exterior del edificio del centro comercial. Se alimentan, como se ha mencionado anteriormente, de la red a la tensión de 15 Kv.

En este proyecto sólo se tendrán en cuenta los transformadores de dichos centros de transformación.

El centro de transformación de abonado tendrá un transformador de 630 Kva. El centro de transformación de compañía tendrá dos transformadores de 630 Kva., el trafo A para los locales comerciales Este y el trafo B para los locales comerciales Oeste.

5.3.-Acometida

Línea que va de bornas de cada uno de los transformadores de compañía eléctrica, hasta cada una de los Cuadros Generales de Protección. Línea trifásica con neutro, 3(1x150)+(1x70) con conductor de Aluminio tipo RZ 0,6/1 Kv, indicadas en el cuadro del anejo de cálculos y en el plano de la centralización de contadores.

5.4.- Cuadro General de Protección (CGP)

Módulo de acometida desde transformadores de Compañía Eléctrica, conforme a la recomendación UNESA 63028 y normas de la Compañía Eléctrica.

Se han previsto tres CGP por cada transformador, siendo cada uno de ellos para una entrada y dos salidas protegidas con portafusibles de 250 A, como viene indicado en el esquema unifilar.

De este cuadro se alimentarán a las respectivas centralizaciones de contadores.

5.5.- Línea general de alimentación

Línea que va desde cada una de las salidas de los Cuadros Generales de Protección a la centralización de contadores. Línea trifásica con neutro, 3(1x95)+(1x50) con conductor de Cobre tipo RZ 0,6/1 Kv, indicadas en el cuadro del anejo de cálculos y en el plano de la centralización de contadores.

5.6.- Centralización de contadores

Estará constituida por cuadros formados por módulos con envolventes y tapa para poder alojar en su interior el equipo de medida de cada usuario.

Deben estar de acuerdo con la actual Normativa de la compañía Eléctrica.

Existirán tres conjunto modulares para centralización de contadores con equipos de medida indirecta EMI y nueve de medida directa EMD. Estos equipos de medida contendrán contadores de energía activa-reactiva con discriminador horario para cada uno de los locales.

Dispondrá en la entrada de un seccionador de corte en carga omnipolar de 250A, para poder dejar fuera de servicio la centralización de contadores, alojado en un módulo específico, de doble aislamiento, de material autoextinguible y grado de protección IP-40.

Se instalará en un local exclusivo para tal fin.

5.7.- Derivaciones individuales

Líneas que van desde cada una de las salidas de la centralización de contadores a cada uno de los locales comerciales. Líneas con conductor de Cobre tipo RZ 0,6/1 Kv. La sección de cada una de dichas líneas viene indicada en el cuadro del anejo de cálculos y en el plano de la centralización de contadores.

5.8.-Acometida CGBT

Sirve para alimentar los servicios comunes de la galería comercial que se encuentran en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT). Se compone de dos líneas:

- Línea que va de bornas del transformador propio hasta el CGBT. Línea trifásica con neutro, 3(1x240)+(1x120) con conductor de Aluminio tipo RZ 0,6/1 Kv, indicada en el cuadro del anejo de cálculos.
- Línea que va del Grupo Electrónico hasta el CGBT, para alimentar el servicio preferente. Línea trifásica con neutro, 3(1x150)+(1x70) con conductor de Aluminio tipo RZ 0,6/1 Kv, indicada en el cuadro del anejo de cálculos.

5.9.-Cuadros Eléctricos

Cuadro General de Baja Tensión

Se encuentra alimentado mediante la acometida CGBT. Consta de un interruptor automático general que está destinado al seccionamiento omnipolar de la salida del secundario del transformador propio. Este interruptor estará enclavado con el elemento de protección del transformador en el lado de Alta Tensión evitando así que el transformador trabaje en vacío.

En este cuadro, se centralizan todas las cargas correspondientes a los servicios comunes del edificio, y las entradas del transformador y Grupo electrónico, los cuales alimentan a los distintos cuadros secundarios correspondientes a los servicios comunes del edificio.

En este cuadro general, se realiza la conmutación automática entre red normal y red de grupo (preferente). Existe un inversor red-grupo a base de seccionadores en carga de corte omnipolar. Con motor, bobinas de cierre y apertura y enclavamiento mecánico con contactos auxiliares.

Las salidas del CGBT estarán protegidas mediante los interruptores automáticos magnetotérmicos que se especifican en el esquema unifilar y en el anejo de cálculos, para cumplir el reglamento.

Las curvas de disparo estarán de acuerdo a lo dispuesto en la Norma Europea EN-60.898 en función de la utilización de los circuitos a proteger serán:

- Curva tipo B (3 a 5 In): Circuitos de alumbrado incandescente y fluorescente y tomas de corriente de usos generales.
- Curva tipo C (5 a 10 In): Circuitos de alumbrado con lámparas de descarga de alta presión.
- Curva tipo D (10 a 20 In): Circuitos de fuerza motriz.

Cuando los interruptores por la intensidad de cortocircuito sean de carril DIN, tanto los bipolares como los tetrapolares, todos los polos serán protegidos.

En el caso de guardamotors (contactores y relés térmicos) el rearme del relé térmico será siempre manual y el contactor estará sobredimensionado del orden de un 15%.

Los relés diferenciales estarán protegidos contra disparos intempestivos y sensibles a

corrientes de defecto continuas pulsantes clase A.

La selección del tipo de los contactores deberá atender al uso previsto, así los contactores deberán ser tipo AC1 para iluminación y tomas de corriente y AC3 para motores eléctricos y lámparas de descarga de alta presión.

Las salidas del CGBT serán:

Circuito N°	Servicio
1	CN1 Zona Norte Aseos
2	CN2 Zona Sur Oficinas
3	CN3 Alumbrado Exterior Fachada Norte
4	CN4 Climatización
5	Grupo Presión Agua Potable
6	Batería Condensadores
7	CN7 Fuerza y Equipos Cubierta
11	CP1 Zona Norte Aseos
12	CP2 Zona Sur Oficinas
13	Cuadro Bomba PCI
14	Cuadro Grupo Diesel
15	CP5 C. Alumbrado Loc. Técnicos y Vestuarios

De dichas salidas parte el cableado de derivación, que alimenta a cada uno de los servicios comunes de la galería comercial, indicados en el cuadro anterior. Las secciones de dicho cableado se especifican en el esquema unifilar y en el anejo de cálculos.

Cuadros Secundarios

Los Cuadros Secundarios se han situado en distintas dependencias según se puede ver reflejado en los planos del proyecto.

La protección y distribución de circuitos en los cuadros secundarios de mando y protección se ha efectuado agrupando todos los automáticos magnetotérmicos y diferenciales para facilitar la localización de una posible avería.

El sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas sensibles a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. De cada cuadro secundario de protección y mando parten las derivaciones del conductor a los puntos de utilización. Las secciones de dichos conductores vienen reflejadas en los esquemas unificables y en el anejo de cálculos.

En los cuadros secundarios de protección se han proyectado interruptores diferenciales, provocándose la apertura omnipolar del mismo cuando la suma de las intensidades de defecto alcance un valor determinado. Las sensibilidades de estos interruptores diferenciales aparecen reflejadas en los planos de proyecto.

Todos los circuitos están protegidos contra sobreintensidades y cortocircuitos. El amperaje del fusible o automático de protección está en función del límite de corriente admisible térmicamente por el conductor.

Alimentaciones de control

En el origen de la distribución de control habrá un seccionador de corte en carga, si la alimentación es exterior al cuadro, o a un interruptor de protección, si se saca de las barras generales del cuadro, caso de cuadros con una intensidad de cortocircuito mayor de 15 KA.

Después del órgano general de corte de la distribución, estarán conectados 3 pilotos de señalización de presencia de tensión y un relé temporizado a la desexcitación, que supervisa la tensión. En caso de faltar, cerrará un contacto sin tensión, para dar alarma al exterior, en el caso de existir el trafo de control, lo anterior se conectará en el secundario.

En los cuadros en los que la intensidad de cortocircuito sea menor o igual a 15 KA, la tensión de control para el mando de los órganos de maniobra se sacará de la salida respectiva según se indica en el esquema.

5.10. Subdivisión de la instalación

Las instalación se subdivide 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.

5.11.- Equipo de corrección del factor de potencia

Estarán instalados en armario aparte, pero próximo al C.G.B.T.; estando siempre los reguladores en el Cuadro General. En la entrada al respectivo cuadro debe instalarse un interruptor, de densidad asignada igual a la del interruptor de alimentación del Cuadro General, para cada equipo.

Las características específicas de cada equipo serán:

Potencia a 440 V	150 kVAr
Secuencia	1:2:2
Nº de escalones	25+25+2x50 kVAr

- Los equipos de corrección del factor de potencia cumplirán la norma IEC70 respecto a la sobretensión del 10% y a la sobreintensidad del 30% que deben poder soportar en permanencia, sin daño para el equipo.
- El equipo tendrá las siguientes alimentaciones de mando y medida:
 - De intensidad fase R.
 - De tensión para medida: fases S y T y para mando fase R+N.

Para la alimentación de tensión de mando y medida habrá un interruptor automático tetrapolar de intensidad de cortocircuito igual a la correspondiente al embarrado principal.

- La relación de transformación del trafo de intensidad será: Intensidad máxima de la red / 5A
- Los condensadores serán de propileno metalizado autorregenerable de bajas pérdidas. Llevarán una protección interna contra sobrepresión, un fusible y una resistencia de descarga rápida.
- Habrá un escalón fijo para compensar la energía reactiva del transformador, siempre menor al 10% de su potencia asignada.
- Los contactores de maniobra deberán ser especialmente diseñados para baterías de condensadores. Deberán equiparse con inductancias limitadoras de sobreintensidad.
- Todo el aparellaje debe tener como mínimo una intensidad de cortocircuito igual o superior a la indicada en el cuadro de acometida. El seccionador de entrada, en el caso de estar situados los condensadores separados del interruptor de alimentación, será del mismo calibre que el interruptor de la acometida.
- El regulador permitirá:
 - Seleccionar el $\cos \phi$
 - Ajustar automática y manualmente la intensidad reactiva
 - Visualizar el $\cos \phi$ de la instalación indicando si es inductivo o capacitivo.
 - Visualizar el nº de escalones conectados.
- En caso de falta de tensión se deberán desconectar todos los escalones de carga.
- Antes de una nueva conexión deberá transcurrir un tiempo mínimo de seguridad para su correcta descarga.
- Todos los condensadores, excepto el escalón fijo, estarán el mismo tiempo conectados.
- Se dará una alarma remota de anomalía.
- La batería de condensadores será de 12 escalones mínimo, debiendo ser ampliable en un futuro.
- El equipo no producirá perturbaciones parásitas al resto de la instalación.

Los condensadores tendrán una tensión asignada mínima de 440V.

La intensidad nominal de la batería de condensadores será incrementada debido a los componentes armónicos.

5.12.- Cableado y canalizaciones

5.12. 1.- Cableado

- Alimentaciones a cuadros eléctricos: cobre XPLE de 0,6/1 Kv.
- Alimentaciones a equipos de aire acondicionado y diversos: cobre XPLE de 0,6/1 Kv.
- Alimentaciones a enchufes: cobre H07V.
- Alimentación a luminarias de interior: cobre H07V.
- Alimentación a luminarias de exterior: cobre XPLE de 0,6/1 Kv.

Los conductores y cables que se emplean en la instalación serán de cobre o aluminio 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 la instalación que se alimenta 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.

Para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor neutro en la instalación interior se ha diseñado igual a la de las fases, cumpliendo la normativa actual.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán 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:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
Sf ≤ 16	Sf
16 < S f ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

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.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La composición y sección de cada cable viene reflejada en los unifilares y en el anejo de cálculos.

De los cables, antes de su conexión, deberá probarse su estado de aislamiento con un Megger.

Los cables deberán señalizarse cada 25 m y además cuando se cambie de dirección o conducto.

En una misma conducción no irán juntos cables de fuerza con cables de control con señales analógicas, ni cables de c.a. con cables de c.c.

Los cables unipolares se montarán formando ternas con las tres fases, realizando una transposición cada 15 m. Salvo que expresamente se indique algo en contra, marcado en los unifilares como disposición “Unipolar” (agrupamiento de todos los cables de una misma fase).

5.12. 2.- Canalizaciones

Las canalizaciones necesarias, usadas para la distribución del cableado eléctrico serán las siguientes:

- Bandeja
- Bajo tubo de PVC rígido
- Bajo tubo de PVC flexible reforzado en los tramos empotrados en la construcción.
- Bajo tubo de acero

La distribución principal del cableado se realizará mediante bandejas. Éstas están dimensionadas de tal manera que los cables o ternas estén separados entre sí como mínimo un cuarto de diámetro.

Las bandejas en los tramos verticales y a la vista, llevarán tapa. Cuando por un mismo recorrido vayan varias bandejas unas debajo de otras, la separación mínima entre ellas será de 40 cm.

La sujeción de la bandeja se realizará con soportes adecuados, sujetos a la estructura metálica, fábrica de ladrillo o al hormigón vertido, no instalándose en el hormigón prefabricado, plataformas metálicas, tuberías u otro conducto. Su separación será acorde con el peso de los cables, recomendación del fabricante de la conducción. No admitiéndose ninguna deformación visible, posteriormente.

Cuando un cable abandona una bandeja, lo hará dentro de un tubo de acero galvanizado de pared delgada o PVC rígido; si va a una máquina que pueda producir vibraciones, el tubo será de acero flexible.

En instalaciones vistas, se instalará tubo rígido roscado de PVC excepto cuando haya riesgo de daño mecánico que será de acero galvanizado.

La acometida a la caja de bornas de las máquinas se hará con un tramo de tubo de acero flexible recubierto de PVC con racores de unión tubo-caja que la unirá con la última caja de la instalación fija.

Por encima de falsos techos se instalarán tubos de PVC flexible reforzado, sujetos mediante fijaciones con abrazadera metálica.

Las secciones de los conductos estarán acordes con los conductores que vayan en su interior con el adecuado sobredimensionamiento que exigen las normas, para su correcta instalación sin deterioro del aislamiento de los cables.

En instalaciones empotradas bajo roza y recibido se colocará tubo de PVC flexible con grado de protección 7 y cajas de registro y derivación de baquelita o plástico.

Los tubos flexibles acometerán directamente a las cajas y se recibirán junto con éstas, cuidando escrupulosamente la nivelación de las mismas.

Los cables utilizados bajo tubos protectores 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.

5.13. Accesorios y mecanismos

Las cajas de registro y derivación serán de material sintético para los tubos de PVC y de fundición de aluminio, para los de acero. Las entradas podrán ser roscadas o no. En el primer caso se roscará el tubo a la caja y se le pondrá contratuerca. En el segundo se fijará el tubo a la caja mediante tuerca y contratuerca. En los extremos libres de los tubos de acero se pondrán boquillas roscadas de plástico, antes de tender los cables, para protección de éstos.

Las cajas de derivación instaladas en el exterior, serán de fundición de aluminio y estancas al agua, IP-65, en ninguna caja de derivación se cambiará de sección de cable.

Las uniones de cables, tanto de fuerza como de tierra, dentro de las cajas se hará por medio de bornas. Estas se fijarán mediante carril al fondo de la caja, que se dará a tierra si es metálica.

Las entradas y salidas de cables se efectuarán con prensaestopas. Todas las cajas de derivación llevarán externa e internamente la designación del circuito que llevan, más dos dígitos, indicativos del número de cajas que pueda llevar el circuito, empezando por el extremo más cercano al cuadro de alimentación.

Interruptores, Conmutadores y Pulsadores

Se colocará el centro de la caja de mecanismos a 1,20 m del suelo acabado.

Para mecanismos superficiales la caja será de aluminio inyectado y pintada o de material sintético.

La entrada de tubos vistos en la caja se hará roscando el tubo directamente a la misma con contratuerca o con tuerca y contratuerca si no dispone de rosca.

El acabado será perfecto de modo que no quede ningún saliente que pueda dañar el cable. En el extremo libre de los tubos de acero se pondrán boquillas roscadas de plástico.

Para mecanismos empotrados la caja será de material sintético recibida y nivelada.

El mecanismo será de 10 A, 250 V. En zonas húmedas serán estancos con grado de protección IP 54.

En el caso de climatización, junto a cada máquina situada fuera del local técnico para instalaciones mecánicas, se instalará un seccionador manual de corte en carga, omnipolar, que interrumpa la alimentación eléctrica al equipo.

Dicho seccionador irá alojado en caja estanca de intemperie, con puerta transparente y de fácil acceso a través de maneta.

Enchufes

Se colocará el centro de la caja de mecanismo en los Mall a 0,30 m y 2,5 m del suelo acabado, en salas y corredores técnicos a 1,2 y 2 m, respectivamente.

El tipo de caja y la forma de realizar la entrada de tubos será como se ha indicado para interruptores, conmutadores y pulsadores.

El mecanismo será de 10/16 A, con toma de tierra.

En zonas húmedas serán estancos con grado de protección IP 55.

En zonas de oficinas y aseos, serán de tipo Schuko 10/16 A F+N+T.

En zonas como salas de máquinas serán tipo industrial Schuko: 10/16A F+N+T y 20 A 3F+N+T. La conexión de las tres fases en todas y cada una de las bases, se hará de tal manera que se mantenga la correspondencia de fases y situación física de cada alvéolo.

Cajas Tomas de Corriente para Eventos y Mantenimiento.

En los mall comerciales y en cubierta, se instalarán cuadros para alimentación eléctrica a posibles eventos y para mantenimiento, con una previsión de potencia de 3 Kw, compuestos por:

Caja metálica empotrada con puerta ciega, o de exterior estanca, con cerradura, conteniendo en su interior el siguiente aparellaje:

1 Interruptor automático magnetotérmico de 4 x 16 A curva D y bloque diferencial de 300 mA clase A.

1 Regleta de bornas para cable RV 0,6/1 kV de 6 mm².

1 Toma trifásica tipo CETAC o similar de 25 A.

Todo en carril DIN.

5.14. Instalación de alumbrado

5.14.1. Características Generales

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

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

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

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.

El equipo eléctrico de cada luminaria irá montado interiormente y debidamente protegido, para su conexionado se empleará cable de alimentación termoestable y con bornas finales para la conexión al circuito.

Las reactancias serán de:

- Bajas pérdidas.
- Baja temperatura de trabajo.
- Bajo nivel de ruido.

Las reactancias electrónicas H.F. sin regulación llevarán equipos de alto factor.

Los tubos fluorescentes serán:

1 x 18 W	color 840	flujo 1.350 Lm
1 x 36 W	color 840	flujo 3.350 Lm.
1 x 58 W	color 840	flujo 5.200 Lm.

La alimentación a cada luminaria se hará derivando del correspondiente circuito de alumbrado, mediante bornas y con el mismo cable, todo ello instalado en una caja de derivación, fijada lo más cerca posible a la luminaria.

Los circuitos de alumbrado irán bajo tubo de PVC reforzado salvo en los tramos empotrados que serán flexible reforzado.

El flujo que se exigirá que emitan las lámparas a las 100 horas de funcionamiento será el nominal que figure en el catálogo del fabricante.

5.14.2. Tipos de Luminarias

La iluminación realizada, estará formada por los siguientes tipos de luminarias:

- Alumbrado zonas comunes y patio:
 - Regleta adosable fluorescente 2x36 w.
 - Regleta adosable fluorescente 1x58 w.
 - Regleta adosable fluorescente 1x36 w.
 - Luminaria suspendida gran altura 150 w.
 - Luminaria suspendida gran altura 70 w.
 - Luminaria empotrable circular 2x26 w.
 - Proyector de distribución simétrica (luminaria jardín) 80 w.
 - Luminaria con base o abrazadera para lámpara 100 w.
 - Proyector sumergible 12 v.

- Alumbrado oficinas, aseos y locales técnicos:
 - Luminaria empotrable fluorescente 3x18 w.
 - Luminaria fluorescente decorativa para espejos de baño 1x18 w.
 - Luminaria estanca fluorescente 2x36 w.
 - Regleta adosable fluorescente 2x36 w.
 - Luminaria empotrable circular 2x26 w.
 - Aplique (ojo de buey) antivandálico con lámpara incandescente de 100 w.
 - Luminaria empotrable con lámpara fluorescente compacta de 1x13 w.

La distribución de las luminarias empleadas aparece indicada en los planos de alumbrado, y sus características completas descritas en Fichas Técnicas del Pliego de Condiciones Técnicas.

5.14.3. Alumbrado de Emergencia

Se instalarán según como se indica en planos, equipos autónomos de alumbrado de emergencia y señalización, con lámpara fluorescente de 6 w y 315 lúmenes y señalización mediante leds.

La puesta en funcionamiento se realiza al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa distribuidora de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos de interés.

5.14.4. Iluminación fuente ornamental

En el plano de alumbrado 12.1 podemos observar la instalación de la iluminación de la fuente ornamental. El volumen de la instalación se define como zona 0, ya que el alumbrado se encuentra situado en el interior del recipiente incluyendo cualquier canal en el suelo y los pediluvios.

Se utilizará una tensión de seguridad de 12 V y la protección contra el contacto directo estará asegurada. El corte automático mediante dispositivo de protección por corriente diferencial-residual asignada será no superior a 30 mA. Existirá separación eléctrica mediante fuente situada fuera del volumen 0.

Además se instalará una conexión equipotencial suplementaria para ésta instalación.

Los equipos utilizados serán especialmente diseñados para fuentes y tendrán un grado de protección mínimo contra la penetración del agua IPX8. En el caso que nos ocupa se han instalado con protección IP68.

5.14.5.- Alumbrado exterior

Está formado por un conjunto de báculos de 9 metros de altura sobre los que se encuentran dos luminarias de intemperie de 250 w.

Los cables son unipolares con conductor de cobre de tensión nominal 0,6/1 KV y de 6 mm² de sección. Los cálculos de caídas de tensión de los circuitos de alumbrado se encuentran reflejados en el apartado de Cálculos.

Las canalizaciones son subterráneas y los cables van entubados en tubo de PVC de 90 mm de diámetro. Irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo.

Se ha instalado una pica de tierra cada 5 soportes de luminaria y en el primero y el último de cada circuito. Los conductores de tierra que unen las picas son aislados de cobre 450/750 V de 16 mm² de sección y recubrimiento de color verde-amarillo.

5.15. Instalación de Emergencia

Es la instalación necesaria para que en el caso de que se produjese un fallo de la red eléctrica de suministro habitual, se mantenga la alimentación eléctrica para dar suministro al servicio preferente de la instalación del centro comercial.

Dicho suministro, necesario para dar alimentación al servicio preferente, estará proporcionado por un Grupo Electrónico de 200 Kva.

5.15.1. Descripción del Grupo Electrónico

Grupo electrónico, de 200 kVA de alternador y 160 kW de motor diesel, mínimas, para "Servicio de Emergencia", con arranque y parada automáticos, en construcción insonorizada.

El conjunto motor/alternador irá montado sobre una bancada metálica de acero, mecanizada y electrosoldada, apoyado en la bancada de hormigón mediante tacos antivibratorios que eviten la transmisión de las vibraciones del grupo a la estructura.

El grupo estará equipado con un tanque en la bancada con una capacidad que le proporcione una autonomía mínima de 9 horas.

Interconexiones Eléctricas

Alternador–Cuadro del Grupo Electrónico

Cable: se realizará con cable de cobre clase 5 flexible, DN-flex, 0,6/1 kV.

Cuadro General B.T.–Cuadro del Grupo Electrónico

- Señal de tensión de red normal: 4 x 6 m², Cu, 0,6/1 kV.
- Alimentación a los servicios auxiliares del grupo electrónico: 5(1 x16 m²), Cu 0,6/1 kV.
- Señales informativas a la placa de control del grupo: Tres cables 12 x 1,5 m², Cu 0,6/1 kV.

Alimentaciones Auxiliares

Para el control del interruptor de grupo de 200 kVA, el autómata de control, el mando de la conmutación y las salidas de las barras se sacará del embarrado de emergencia.

Equipamientos

- Protección del Grupo

El interruptor será tetrapolar, en ejecución fija, de bastidor abierto, motorizado, con bobinas de cierre y apertura a emisión de corriente a 230 V.c.a.

Irá equipado con relés selectivos especiales para grupos electrónicos.

De intensidad de cortocircuito igual a 16 kA, con contactos auxiliares según se indica en el esquema.

- Vigilante de Tensión y Asimetría

Del embarrado del Cuadro General de Baja Tensión se sacará una línea para el vigilante de tensión - asimetría.

En el caso de que la tensión normal de red se salga fuera de los límites admisibles (regulable) y/o haya una asimetría de fases (regulable), al cabo de un cierto tiempo (regulable) el vigilante de tensión-asimetría dará orden de marcha al grupo.

- Protecciones Propias del Grupo

Todos los relés de protección serán:

- Electrónicos
- Digitales
- Microprocesados con display de visualización de la medida instantánea, en verdadero valor eficaz.

- Memorización del valor de disparo, con capacidad para los últimos eventos.
- Toda la información será accesible desde la parte frontal del relé, mediante leds indicadores, teclados y display alfanumérico.
- Deben garantizar el normal funcionamiento en situaciones como:
 - Regímenes transitorios
 - Perturbaciones electromagnéticas (CEM)
 - Vibraciones
 - Armónicos

Dispondrán de al menos:

- Dos contactos inversores libres de tensión de actuación de las protecciones.
- Un contacto inversor libre de tensión, de anomalía en el relé.

Todos los contactos deberán ser capaces de actuar sobre los circuitos de control de los interruptores a 230 V.c.a. sin daño para el relé.

Dispondrán de los siguientes tipos de señalización luminosa en el frente del relé:

- Equipo en servicio
- Arranque del sistema de protección
- Actuación individualizada de cada función
- Anomalía interna

Todos los relés serán ajustables in situ, bien mediante guiando por menú y pantalla, o por microinterruptores en el frente del relé. El relé dispondrá de tapa transparente precintable.

Las señales de actuación deben mantenerse al menos durante 0.1.S.

Deben tener un sistema de auto chequeo permanente que en caso de defecto de una alarma.

Serán de montaje visto en frontal del Cuadro. Los equipos deberán ser capaces de instalarse en un rack de 19" junto con otros relés de la misma familia.

La alimentación auxiliar disponible será 230 V.c.a.

Deben ser de bajo consumo.

De cada relé se debe indicar claramente:

- Normas constructivas
- Precisión de las medidas
- Rango de ajuste
- Consumo

- Características de las señales de entrada (trafo de protección) requeridos.

Dentro de una misma familia de curvas se podrá pasar de una a otra, de forma continua y segura. La característica de tiempo definido se hará por pasos del orden de 0,05 seg.

Los elementos instantáneos podrán inhibirse o temporizarse, para poder conseguir una coordinación de protecciones.

Todas las señales tanto analógicas (consumos, potencias, etc.) como digitales (estados y alarmas) se cablearán a bornes exteriores debidamente identificadas y separadas; para su utilización posterior por un sistema de control integral.

Todos los relés deberán ser capaces de comunicarse con un sistema central mediante protocolo de comunicaciones normalizado.

El grupo llevará las siguientes protecciones mínimas que darán orden de disparo y bloqueo al interruptor de protección de grupo y parada posterior al grupo:

B – indica bloqueo D – indica disparo

– Sobrecarga, con indicación de actuación	B + D
– Cortocircuito, con indicación de actuación	B + D
– Vigilancia de tensión de grupo, con indicación de actuación	D
– Vigilancia de frecuencia de grupo con indicación de actuación	D
– Termómetro de agua de refrigeración con dos contactos regulables a diferente valor, uno para alarma y el otro para disparo	D
– Vigilante de nivel del agua de refrigeración	D
– Manómetro de aceite, con dos contactos regulables a diferentes valores, uno para alarma y el otro para disparo	D
– Sobrevelocidad, con indicación de su actuación, así como disparo	D
– Pulsador de parada de emergencia, con indicación de su actuación	D + B

Parte de estos equipos podrán estar integrados en la placa de control del grupo.

Anunciador de alarmas

Compuesto por:

- Lógica electrónica secuencia ISA-1.
- 3 botones pulsadores de: Enterado, Parada de bocina y Prueba de lámparas.
- Caja de señalización.
- Todo alimentado a 230 V c.a.– El número de puntos de alarma serán: todos los niveles de alarma, disparo y anomalía indicados seguidamente.
- Incluirán contactos libres de tensión de todas las alarmas para indicación remota, cableados a bornas exteriores.

Los siguientes equipos darán señal de alarma "A".

1. Baja presión de aceite
2. Alta temperatura agua refrigeración
3. Bajo nivel agua refrigeración
4. Sobrevelocidad - Paro manual de emergencia
5. Sobrecarga y/o Cortocircuito
6. Baja tensión c.c./falta de tensión entrada al rectificador
7. Fallo tensión del generador
8. Alto/Bajo nivel tanque de día de g.o.
9. Anomalía del cargador de baterías.

Dispositivos de Control

- Sistema de arranque eléctrico.

Cargador de baterías con dos posibilidades de carga: Automática, para carga rápida con posibilidad de temporización y Manual. Tendrá limitación de corriente y alarma de anomalía (por defecto interno, falta de tensión en la entrada de c.a. y en la distribución de c.c.). La acometida en c.a. irá protegida con un interruptor magnetotérmico decorte omnipolar.

- Equipo de regulación de velocidad electrónico ajustable entre el régimen en vacío y a plena carga, del orden de un 3%.

- Equipo de regulación de tensión y frecuencia totalmente estático y electrónico, debidamente aislado (resina epoxi), protegido contra vibraciones.

Protecciones en las Salidas

- Cargador de baterías.
- Resistencias de caldeo.
- Extractor sala de grupo.

El aparellaje del cuadro estará constituido por:

- Interruptor automático tetrapolar de curva D para el caso de motores, y C para el caso de la resistencia, de caldeo de ICC = 15 kA, según UNE-EN-60.9472.
- Protección diferencial pulsante de 300 mA, clase A.
- Contactor o guardamotor según que sea salida tipo alimentación resistencias de caldeo, o motor, en el resto de los casos. Para control, ver los esquemas adjuntos. En el caso del cargador de baterías no llevará contactor.

Requerimientos Eléctricos del Material de Control

Todos los contactos de los relés y pulsadores que den órdenes de cierre/disparo, conexión/desconexión deben tener las siguientes características mínimas:

Relés:

- Intensidad asignada 10 A a 250 V c.a. 50 Hz.
- Intensidad de cierre 30 A durante 0,5 seg.
- Número de maniobras 106.

Pulsadores:

- Intensidad asignada 10 A en AC1 a 240 V c.a. 50 Hz.
- Intensidad asignada 3 A en AC11 a 240 V c.a. 50 Hz.
- Tensión de aislamiento 500 V.

Los pulsadores con lámpara y las lámparas irán equipados con diodo y resistencia en serie, para obtener una tensión de empleo en la lámpara de incandescencia de 130 V.

Secuencias Arranque/Parada del Grupo

Habrà un equipo controlador de arranque/parada del grupo con tres posibilidades:

- Automático, Prueba y Manual.
- Automático: Secuencia de arranque/parada, en caso de anomalía en la tensión de suministro de red.

Secuencia Automática

Con el selector en esta posición, el grupo arrancará por señal del vigilante de tensión.

En el supuesto de que el grupo no arranque, se producen dos intentos decalados en el tiempo (regulables), si el grupo al final del tercer intento no ha arrancado, se dará una alarma quedando el grupo fuera de servicio hasta que no se subsane la avería.

Secuencia de Prueba

Con el selector en esta posición, el grupo arrancará como si hubiera una anomalía en la red, pudiendo funcionar en vacío o en carga si posteriormente a su arranque, se actúa sobre los mandos de la conmutación red-grupo. En el caso de falta de tensión en la red, toma la carga de forma automática.

Secuencia Manual

Con el selector en esta posición, el grupo arrancará y si se quiere maniobrar la conmutación red/grupo, habrá que actuar sobre los respectivos pulsadores.

Puesta a Tierra

El neutro del alternador estará sacado a bornas y puesto a tierra, en el cuadro del grupo.

La tierra del Cuadro del grupo electrógeno estará unido a la tierra general, y todos los equipos, como bombas, extractores, etc., que no estén dentro del cuadro, llevarán su correspondiente cable de tierra de igual sección que el de la fase, si ésta es $< 16 \text{ mm}^2$.

Contenedor Insonorizado para Instalación Intemperie

El contenedor insonorizado será capaz de lograr un nivel sonoro, a 10 m de distancia del grupo, de 69 dB(A) según normativa 2000/14/CE, gracias a la utilización de un sistema de aerorefrigerador, con ventiladores a baja velocidad, instalado en el propio techo del contenedor, incluyendo soportes en acero galvanizado.

6. Instalación de Climatización y Ventilación

6.1. Introducción a los sistemas adoptados

6.1.1. Ventilaciones mecánicas

A los fines de mantener las condiciones de ventilación e higiénico sanitarias en todos los locales comerciales del presente proyecto, se han previsto los correspondientes sistemas de aportación de aire exterior y extracción mecánica, mediante la utilización de unidades de ventilación (impulsión y extracción conjunta o separada) (UVi-1 a UVi-4 y UVe-1 a UVe-4), compuestas por ventilador extracción y ventilador impulsión con sistema de filtrado. Cada unidad dispondrá de su correspondiente red de conductos de impulsión y extracción. Cada local dispondrá de dos tomas (una de extracción y la segunda de impulsión de aire). Los caudales de aire previstos en cada local corresponden a los necesarios para asegurar un mínimo de:

Cuadro de Renovaciones / Hora

Locales	Impulsión	Extracción
Tiendas	1,7	1,5
Grandes Tiendas (de menos de 1000 m ²)	1,2	1,0
Restaurantes	6,5	7

Este criterio adoptado permite garantizar un adecuado nivel de ventilación y, además, evitar el escape de olores propios de las diferentes mercancías y/o producidos como consecuencia de la explotación propia del local (caso de áreas de restauración), asegurando los caudales y criterios del R.I.T.E. y las normas UNE asociadas.

Es de señalar al respecto que para el cálculo de los volúmenes a renovar en los locales precedentemente indicados, se ha considerado una altura de 4,2 metros, que coincidirá aproximadamente con la cota del falso techo.

Una mención aparte merecen las ventilaciones de locales técnicos que dispondrán de su sistema de ventilación natural dimensionado en función de las cargas a disipar.

En los aseos se instalará un sistema de extracción para garantizar la adecuada eliminación de olores.

6.1.2. Instalación de climatización

A) Preinstalación correspondiente a Locales Comerciales

El sistema, conceptualmente, consistirá en prever circuitos o lazos cerrados de tubería con distribución a dos tubos en "anillo" de Agua Atemperada para condensación mediante torre de refrigeración de circuito cerrado y caldera a gasóleo con puntos de consumos en cada una de las superficies destinadas a tiendas o locales comerciales, equipados con válvulas de corte y de equilibrado dinámico de punta de línea y retornos que garantizará un caudal y presión constante en cada punto de acometida, manteniendo equilibrado los sistemas pese a las demandas cambiantes de las zonas.

El sistema funcionará con un salto térmico de 30 a 35°C en verano y 20 a 18,5°C en invierno, manteniendo los caudales de bombeo en ambas condiciones.

A partir de las citadas acometidas, cada propietario o arrendatario de un local, realizará el montaje de su propio equipo (bomba de calor) en función de sus propias necesidades, condicionantes de adecuación del local, decoración, etc., siendo esta instalación interior a cargo y responsabilidad del propio agente comercial; incluso su alimentación eléctrica y gastos de uso y mantenimiento.

Los caudales para agua atemperada de condensación establecidos para cada local se han determinado en base a "ratios" de frigorías/hora/m², asignados a cada local, adoptándose un valor entre 179 y 224 Frig/h, dependiendo de los casos y utilización del local. En estos valores se contempla la carga frigorífica del local más la refrigeración de la máquina del local.

En cuanto al ratio para calor se ha establecido un único valor para todos los locales de 60 cal/m².

Los circuitos hidráulicos (2 en total) se han dimensionado de modo que la velocidad de circulación máxima en el interior de los locales sea inferior a 1,81 m/s y la pérdida de carga de máxima de 60 m.m. x m.l. (tuberías pequeñas) y de 100 m.m. x m.l. para tuberías grandes (DN>80).

La caldera de 300.000 kCal/h será únicamente para la producción agua atemperada ya que no existe producción centralizada de energía para la climatización del mall.

B) Instalación correspondiente a Zonas Comunes

En este caso se ha optado por un sistema todo aire, volumen constante y temperatura variable.

Este sistema está compuesto por 3 roof-tops cubriendo cada una cada uno de los tres pasillos en los que se constituye el mall. Estas roof-tops son escalonadas de 4 compresores, con sistema de freecooling por ventilador de impulsión y de retorno y mando de control específico en cada una de las máquinas, no existiendo por tanto gestión centralizada para las mismas y sí, un cuadro de control con display incorporado en la propia máquina.

6.2. Descripción de la instalación

6.2.1. Climatización zonas comunes

La instalación irá equipada con tres unidades de roof-tops de 134 Kw de potencia frigorífica.

Como particularidad, se indica que las roof-tops dispondrán de control modulante de caudal de aire exterior en función de la temperatura exterior y de la temperatura de retorno, siendo este sistema de freecooling de tipo térmico no entálpico.

Las unidades estarán compuestas por las siguientes secciones:

- Sección de ventilador de retorno de tipo centrífugo.
- Sección de free-cooling, expulsión y toma de aire.
- Sección de filtrado.
- Baterías de tubos de cobre y aletas de aluminio.
- Válvula de expansión termostática bidireccional.
- Válvula de 4 vías de inversión de ciclo y resistencia de cárter.
- Sección de ventilador de impulsión de tipo centrífugo.
- Control de presión de condensación con presostato.
- Ventiladores helicoidales para circuito exterior
- Cuadro eléctrico completo con contactores de los motocompresores, ventiladores así como regulación electrónica.
- Tarjeta de programación diaria y semanal.

El mando y control de todas las unidades será efectuado desde la propia máquina.

Todas las roof-tops estarán ubicadas en la cubierta del edificio.

Todas las unidades estarán apoyadas sobre perfiles de acero laminado, en todo su perímetro. Los perfiles descansarán sobre apoyos de H.A.

La distribución de conductos (impulsión y retorno) que discurra por cubierta será de chapa galvanizada de sección rectangular y uniones entre distintos tramos mediante junta "metu" perfectamente estancos, aislados exteriormente mediante manta de lana de roca, de 60 mm de espesor con malla soporte de acero galvanizado y densidad 40 Kg/m³ con recubrimiento de chapa de aluminio de 0,8 mm. En el interior los conductos de impulsión serán de fibra tipo Climaver Plus; en cuanto a los retornos dado su corto recorrido hasta la máquina irán sin aislar y serán de chapa de acero galvanizado.

Todos los conductos exteriores serán perfectamente impermeabilizados. Todas las juntas serán tratadas y tapadas con la banda adhesiva de fábrica.

Para la zona no dotada de falso techo (pasillo anexo a Hiper) los conductos serán circulares de chapa galvanizada y no irán aislados.

El aire se distribuirá en las distintas áreas a través de rejillas de tipo para conducto circular, para la zona sin falso techo y para conducto rectangular para la zona de lucernarios con falsos techos. El acabado de la rejilla será en galvanizado en todos los casos.

Para los retornos se utilizarán fundamentalmente rejilla tipo lineal y las mismas siempre estarán dispuestas sobre pasillos tal y como viene indicado en planos.

Por último, cabe señalar que todos los elementos de difusión y extracción incorporarán regulación manual de caudal.

Climatización Oficinas

Para los tres despachos existentes en el Centro Comercial se instalará un sistema split pared bomba de calor para cada uno de ellos de 2.240 Frig/h, 3.100 Kcal/h.

6.2.2. Fluido atemperado de condensación para climatización locales comerciales

Para estas áreas, se ha previsto una preinstalación para aire acondicionado, que consistirá en aportar, mediante una acometida a cada local, agua atemperada para condensación invierno y verano. A partir de esta acometida, el agente comercial, en función de la superficie a tratar, decoración, etc., instalará unidades acondicionadoras bombas de calor de condensación a agua con su correspondiente red de conductos.

Los caudales establecidos para cada local se han establecido a partir de "ratios" de frigorías/h x m² asignado por cada local. El sentido "ratio" se justifica en estos casos, pues con anterioridad es imposible conocer con certeza los usos, superficies, cargas internas, grado de ocupación, etc., de las diferentes actividades comerciales que puedan desarrollarse en cada local.

El sistema conceptualmente consistirá en prever circuitos cerrados de tubería de distribución, preferentemente, en "anillo", con puntos de acometida en cada una de las superficies destinadas a tiendas o locales comerciales. Cada punto estará provisto de válvulas de interrupción y válvula de equilibrio dinámico en puntas de línea.

Se han previsto dos circuitos de agua atemperada, a fin de disponer de una buena flexibilidad de operación, con un equilibrio de caudales entre sí.

A cada circuito le llegará agua atemperada para condensación desde la central de bombeo primaria, denominada "Central de Agua de Condensación Locales Comerciales".

Este local estará situado en exterior como cuarto independiente del edificio.

La Central de Agua de Condensación está formada por una torre de refrigeración en circuito cerrado con serpentina de intercambio en torre (con su propia bomba recirculadora) situada en exterior junto al cuarto. Las bombas de los circuitos primario y secundario y el intercambiador de placas se situarán en el interior del cuarto de producción.

Como se ha mencionado anteriormente, se dispondrá de dos circuitos secundarios. Cada uno estará equipado con una bomba activa y una de reserva común. La conmutación será automática desde el S.G.C.

La Central dispondrá de un circuito primario, que asegurará la circulación constante de agua a las torres y/o caldera a través del intercambiador de placas. La conmutación será automática desde el S.G.C.

Todas las electrobombas serán "In-line", simples para circuito primario, y simples para secundarios, apoyadas sobre bancada. Dispondrá de sello hidráulico tipo mecánico. La velocidad de giro no será superior a 1.450 r.p.m. a 2.900 r.p.m. La regulación de todo el conjunto correrá a cargo del S.G.C.

La Central ubicará el cuadro de subcentrales de control para locales comerciales y cuadro de fuerza de climatización, en el mismo sitio que el de zonas comunes, desde este cuadro se alimentará eléctricamente a todos los equipos de la instalación (torres, bombas, unidades de ventilación, etc.). Ningún elemento, para esta instalación, será preferente, por tanto, el cuadro no dispondrá de embarrado red-grupo.

El aislamiento a utilizar en exteriores y sala de máquinas será a base de ARMAFLEX de espesor según RITE y acabado en chapa de aluminio brillante, espesor 0,8 mm. Todas las tuberías que discurran por el exterior tendrán aislamiento impermeable.

Las tuberías en zonas interiores no llevarán aislamiento por la temperatura del fluido transportado, tal y como permite el RITE para el paso de tuberías por locales no calefactados.

El dimensionado y disposición de las tuberías se realizará de forma que la diferencia entre los valores extremos de la presión diferencial en la acometida de los distintos aparatos alimentados por una misma bomba no sea superior al 15% del valor medio de los mismos. Las tuberías se han dimensionado por el método de la caída de presión constante con una limitación de la velocidad en los tramos rectos de acuerdo con la disposición de estos tramos en relación con las zonas ocupadas. Esta limitación se impone básicamente para cumplir con las condiciones de ruido impuestas, aunque también se atiende a los efectos producidos por la erosión.

Para el dimensionado se ha utilizado un método manual basado en ábacos y tablas específicos para cada tipo de material. La metodología aplicada parte de la división de la red en nudos que limitan tramos de tubería con caudales constantes. En cada nudo se produce la entra o salida de caudales de acuerdo con el diseño general de la red. A cada uno de los tramos se aplica la caída de presión constante seleccionada, de modo que a partir del caudal circulante es posible determinar el diámetro de la tubería y, mediante la expresión de la longitud del tramo, se determina la caída de presión global en dicho tramo. Las pérdidas de carga debidas a la presencia de equipos o de accesorios y singularidades se tiene en cuenta a través del valor de la caída de presión conocida a través del equipo o mediante un coeficiente de incremento aplicado a la caída total de las tuberías rectas.

Las bases que se han tenido en cuenta para el cálculo y dimensionamiento de las redes de tubería son las especificadas por el fabricante, respetando diámetros y longitudes máximas dadas por el fabricante de los equipos individuales.

Los listados y datos de cálculo generados se hallan en el Anexo de cálculos.

6.2.3. Ventilación locales comerciales

Según lo indicado en el punto 6.1.1, se ha previsto un sistema de ventilación de tipo de unión de elementos climatizador para los locales comerciales, objeto de este estudio, mediante la instalación de unidades de ventilación. Cada unidad está dotada de:

- Sección de retorno de aire.
- Sección de ventilador extracción.
- Sección de filtro primario EU-2
- Intercambiador de recuperación de calor, si el caudal supera los 3 m³/s., tal y como marca el RITE.
- Sección de ventilador impulsión.

El conjunto impulsión y el ventilador de extracción podrán estar juntos o separadas, pero estarán enclavados.

La distribución de conductos se efectuará en chapa galvanizada de rectangular en interiores y en cubierta.

Cada acometida a local dispondrá en su final de una compuerta de regulación manual, de forma que los caudales queden compensados y fijos. Cada usuario podrá instalar una distribución interior de impulsión y extracción, o conexión a la toma de aire limpio a su climatizador.

Todas las unidades de ventilación se situarán en las cubiertas.

El apoyo de las unidades de ventilación en cubiertas será el mismo que el utilizado para las roof-tops.

6.2.4. Insonorización Roof-tops y unidades de ventilación

Se destaca que la totalidad de las secciones componentes de estas unidades estarán conformadas por un bastidor o estructura principal y paneles tipo "sandwich" totalmente

insonorizados, elementos amortiguadores y antivibrantes para todos los motores y ventiladores a los efectos de garantizar la inexistencia de ruidos y transmisión de vibraciones al ambiente y/o estructuras del edificio.

Todos estos equipos no deben sobrepasar un nivel sonoro de 30-34 dB(A), medidos a 20 m de la fuente sonora.

6.2.5. Ruidos en conductos y tuberías por el interior de áreas para uso público

Se instalará una banda de neopreno o similar entre los soportes y conductos, a fin de evitar cualquier vibración producida entre chapa y soporte, al paso del aire.

A fin de evitar ruidos aerodinámicos, se ha estudiado una velocidad máxima de paso de aire en conductos, elementos insonorizadores y alabes guidores en cambios de dirección que garantice su inexistencia. Se fabricarán los conductos sin efectuar ningún pliegue interno que pudiera generar ruido. Todas las transformaciones curvas, reducciones, cambios de sección, etc. se ejecutarán (salvo imposibilidad) de acuerdo con el diseño gráfico especificado, su construcción, radios, etc. se realizarán según Normas UNE.

La red de tubería se ha estudiado para no sobrepasar, en el interior de los locales, velocidades superiores a 1,8 m/s.

6.2.6. Torre de refrigeración

Se instalará del tipo cerrado con ventiladores axiales e irá en exterior. Dispondrá de una capacidad de enfriamiento de 1032000 Kcal/h y de una temperatura de salida-entrada de agua de 30°C-35°C.

6.2.7. Caldera

Mediante un Intercambiador de calor de placas agua-agua, se producirá el calentamiento del agua atemperada gracias a una caldera de agua caliente a gasoleo con quemador por etapas con una potencia calorífica útil de 300.000 Kcal/h. Dicha caldera además tendrá una temperatura de salida de 80°C y de retorno de 70°C.

6.2.8.- Depósitos de expansión y de acumulación térmica o de inercia.

Para absorber las dilataciones volumétricas del agua al calentarse o enfriarse dentro de los circuitos cerrados de agua fría y caliente, se ha previsto la instalación de acumuladores hidroneumáticos cerrados de membrana recambiable.

Se han tenido en cuenta dos depósitos de expansión cerrados uno de 200 y otro de 110 litros. Además se considera un depósito de inercia cerrado de 1000 litros para el circuito de caldera. Todos estos depósitos estarán provistos de membrana de cámara de nitrógeno, construidos en chapa de acero, incluso con aislamiento exterior y recubrimiento de chapa de aluminio.

Este dimensionado se ha realizado tomando en consideración lo que se indica en UNE 100155 para los depósitos de expansión.

6.3. Sistema de gestión centralizada para locales comerciales

El proyecto de Climatización contemplará:

- Puesto Central
- Programación específica de Instalaciones Mecánicas.
- Subcentral específica de Instalaciones Mecánicas (US-1).
- Bus de Comunicación para todo el conjunto del Sistema de Gestión.
- Cableado entre subcentral de climatización a sus respectivos elementos de campo.
- Cableado de mando (arranques - paradas) desde la subcentral de climatización hasta los cuadros de fuerza eléctricos que alimentan los equipos de climatización, incluso su conexionado.

6.3.1. Planteamiento general

Esta solución técnica se apoya en disponer de un sistema inteligente de regulación control y gestión de todos aquellos puntos de las instalaciones electromecánicas para locales que se consideran imprescindibles, de forma que como objetivo se logre:

- Racionalización y reducción de costos energéticos.
- Conducción y manejo continuo de las instalaciones, de forma automática y centralizada.

6.3.2. Gráficos dinámicos y software de gestión de datos

El sistema permitirá gestionar las instalaciones para locales mediante un completo paquete de software. El usuario literalmente verá las instalaciones en pantalla. Las temperaturas de cada área o el porcentaje de apertura de cada válvula, actuador, etc. aparecerán en tiempo real en la pantalla de una forma dinámica. Cualquier variación aparece, por lo tanto, conforme estamos visualizando el gráfico en la pantalla. Del mismo modo se podrá ordenar que en la misma pantalla una pequeña ventana nos muestre gráficas dinámicas y en tiempo real de la variación de los parámetros a controlar. Todo el software estará en castellano y se utiliza mediante un sencillo acceso, utilizando MICROSOFT WINDOWS-XP.

Los informes y gráficos del sistema permitirán mostrar la información de modo discriminado.

El acceso al sistema de un usuario estará siempre especificado por el supervisor mediante códigos de acceso.

El Puesto Central dispondrá de las siguientes funciones, todas ellas identificadas en castellano:

- Listado completo de los datos analógicos de entrada y salida.
- Listado completo de estados de datos y comandos digitales.

- Visualización inmediata de mensajes de alarma. Alarmas de Térmicos.
- Ajuste de parámetros del sistema, tanto a niveles de usuario como de programación.
- Listado de horas de funcionamiento y períodos de mantenimiento.
- Modificación de programas horarios.
- Forzado de valores (simulación).
- Acceso a datos de los controladores (Registro de tendencias, alarmas e informes).

6.3.3. Controladores distribuidos microprocesados

Todos los controladores funcionarán de forma autónoma en su respectivo emplazamiento. La caída de un controlador no afectará al funcionamiento de los otros.

Los controladores realizarán las siguientes funciones:

- Regulación y control.
- Programación de puntos de consigna y estados, de acuerdo con un horario preestablecido.
- Visualización inmediata de alarmas, con día y hora, en el Puesto de Control.
- Gestión de mantenimiento.
- Registro de tendencias.
- Autodiagnos.

Los controladores se comunicarán unos con otros a través de bus de comunicaciones. El "hardware" interno de cada controlador es de tipo modular flexible y adaptable a los requisitos específicos de expansión de futuras ampliaciones.

El controlador está dotado de un microprocesador con reloj que ejercerá el control tanto sobre la ejecución del programa como en la transmisión y almacenamiento de datos. Las señales de alarma generadas de un controlador se visualizarán de modo inmediato en el puesto central y se almacenarán en la memoria de alarmas junto a su dirección de usuario, valor o estado, día y hora.

6.3.4. Nivel de equipos de campo

Estará compuesto por una amplia gama de sensores para captar las variables necesarias para el control climático (temperatura, caudal, etc), así como los elementos de ajuste que servirán para conseguir los valores de las variables que se controlarán.

- Unidades de ventilación UV1 A UV4

El sistema de control manda sobre la señal de Marcha/Paro de los ventiladores, así como informa del estado de los ventiladores y de los filtros.

- Producción de agua atemperada (Torre más caldera)

En función de las temperaturas de retornos y del colector de retorno, se controla la entrada y salida de Torres de refrigeración del agua en serpentina cerrada y del agua de Torre o de caldera e intercambiador y las válvulas motorizadas de 3 vías al igual que las bombas del circuito primario y secundario. Se dispone de interruptores de flujo que permiten o no la entrada de la torre y caldera e indica si las bombas correspondientes funcionan adecuadamente, conectando la bomba de reserva, si es necesario y en cada caso. El sistema permite la alternancia de bombas y enfriadoras para conseguir un mismo tiempo de trabajo total. En el circuito de impulsión primario y secundario se informa de las temperaturas para comprobar si el funcionamiento de la planta es correcto. En función de las sondas de presión instaladas en ambos colectores y colector de calderas se actúa sobre la válvula de llenado de agua.

6.4. Justificación ahorro energético

A) Temperatura en las distintas áreas:

En el presente estudio, no se climatiza ningún local que en modo habitual no esté ocupado, de acuerdo con lo dispuesto en la ITE 02.2

B) Humedad relativa en los locales:

No se utiliza en el presente proyecto ningún sistema de recalentamiento ni consumo de energía convencional para modificar los valores de humedad relativa en las distintas áreas, que estarán comprendidos entre el 55% y 60% en verano y 35% y 40% en invierno (RITE 0.2.4.9), a fin de observar un importante ahorro energético.

C) Enfriamiento por aire exterior:

Todas las roof-tops previstas en el presente proyecto disponen de controles electrónicos de comparación de temperatura y humedad relativa, para poder enfriar gratuitamente por aire exterior (free-cooling) cuando las condiciones exteriores en relación con las interiores sean propicias. (RITE 0.2.4.6)

D) Recuperación del calor del aire de extracción

Se emplearán recuperadores para subsistemas de extracción-impulsión de caudales superiores a 3 m³/h, con eficiencia superior al 45% (RITE 0.2.4.7).

E) Aislamiento térmico:

Según se ha indicado en los capítulos correspondientes, tanto la tubería como conductos de aire tratado han sido adecuadamente aislados:

- Conductos de aire acondicionado en interior = Lana mineral 30 mm
- Conductos de aire acondicionado por exterior = Lana roca 60 mm
- Tubería interior = Armaflex AF.

– Tubería exterior = Armaflex AF para suministro a locales. Lana de roca 60 mm para suministro a espacios comunes.

Se cumple ampliamente lo indicado en RITE 0.2.10.

F) Regulación:

Según se ha mencionado, se ha previsto un Sistema de Gestión Centralizado para la programación, interrupción de servicio, control y regulación de las Instalaciones de producción para agua atemperada de locales (RITE 0.2.11.1).

G) Contaminación acústica exterior:

Se indica que se han adoptado las medidas correctoras necesarias para garantizar las desviaciones máximas indicadas en la RITE 0.2.2.3.

Límites máximos de vibraciones continuas:

0,2 KB (día)
0,15 KB (noche)

Límites máximos de nivel sonoro a nivel de viviendas cercanas:

35 dB (A) día
30 dB (A) noche

6.5. Cumplimiento del R.D. 865/2003 del 4 de Julio. Prevención y control de la Legionelosis

Dada la importancia que tiene la lucha contra la Legionelosis y el cumplimiento de R.D. 865/2003 del 4 de julio, que establece los criterios higiénico – sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis, se detallan las características de las instalaciones destinadas a satisfacer estas necesidades.

a) Sistema de aire acondicionado para zonas comunes.

Se trata de un sistema de aire acondicionado por climatizadoras (ubicadas todas en cubierta) servidas por agua enfriada – calentada en circuito cerrado por chillers de condensación a aire y calderas de gas para agua de 80 – 90 °C.

Todas las tuberías de este sistema van por la cubierta donde también está la sala de máquinas y los bombeos. Las tuberías serán de acero y estarán aisladas. El agua del circuito y su reposición tendrá dosaje antiséptico.

b) Sistema de agua atemperada para condensación de equipos de aire acondicionado, bomba de calor de los locales comerciales.

Este es un circuito cerrado con serpentinas intercambiadoras de calor en las torres de refrigeración, intercambiadores de placas de las calderas e intercambiadores de las bombas de calor. Este circuito de tubería de acero aislada discurrirá por el interior del edificio, pero el agua y la

reposición tendrán dosaje antiséptico. El agua de torre de refrigeración es únicamente la que está dentro de la torre, siendo reducido su volumen y su reposición constante por lo que difícilmente puedan producirse colonias sépticas, además se dotará con antisépticos y antidepósitos cálcicos y corrosión.

Por último se trata de torres de alta calidad y eficiencia para los aspectos que contemplamos.

Por otra parte es de destacar que tanto en el periodo de carga de las instalaciones mencionadas, como en su puesta en marcha y a punto definitivas deberán respetarse los establecidos en el R.D. 865/2003 y sus anexos.

6.6.- Tiempo de funcionamiento de instalaciones.

16 horas desde las 09:00 a.m. hasta las 01.00 a.m. del día siguiente.

7.- Presupuesto

El presupuesto general del proyecto asciende a la cantidad de **UN MILLÓN SETENTA Y UN MIL TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**

8.- Documentos que acompañan al Proyecto

Acompañan al proyecto los siguientes documentos:

- Anejo 1: Cálculos Justificativos
- Anejo 2: Estudio Básico de Seguridad y Salud
- Planos
- Pliego de Condiciones Técnicas
- Presupuesto

Sevilla, Noviembre 2006

Fdo: Alvaro Benítez León

Anejo 1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Índice

- 1 Cálculos justificativos Instalación Eléctrica.**
 - 1.1 Balance energético**
 - 1.2 Intensidades de cortocircuito en el cuadro general de baja tensión de zonas comunes**
 - 1.3 Cálculo de la batería de condensadores**
 - 1.4 Cálculos de iluminación**
 - 1.5 Cálculos de secciones de líneas**
 - 1.6 Cálculos alumbrado exterior**
- 2 Cálculos justificativos Instalación de Climatización y Ventilación.**
 - 2.1 Cálculo de los elementos de la instalación.**
 - 2.2 Cálculo de cargas térmicas**
 - 2.3 Cálculo del K_G del edificio**
 - 2.4 Torre refrigeración**
 - 2.5 Bombas de agua atemperada locales**
 - 2.6 Cálculo del vaso de expansión**
 - 2.7 Cálculo de la ventilación necesaria en la sala de calderas.**
 - 2.8 Cálculo de redes de distribución, conductos y elementos finales.**

1.- Cálculos justificativos Instalación Eléctrica.

1.1.- Balance energético

DIMENSIONES DEL TRANSFORMADOR Y GRUPO ELECTRÓGENO					
TRANSFORMADOR	CARGA INSTALADA (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	FACTOR DE POTENCIA	POTEN. DEM. SIMULTANEA MÁXIMA (W)	POTEN. DEM. SIMULTANEA MÁXIMA (VA)
CGBT – EMBARRADO SERVICIO NORMAL	607.518	0,60	0,85	364.511	428.836
CGBT – EMBARRADO SERVICIO PREFERENTE	213.462	0,80	0,85	170.770	200.905
TOTAL CARGAS	820.980			535.281	629.741
GRUPO ELECTRÓGENO	CARGA INSTALADA (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	FACTOR DE POTENCIA	POTEN. DEM. SIMULTANEA MÁXIMA (W)	POTEN. DEM. SIMULTANEA MÁXIMA (VA)
CGBT- EMBARRADO SERVICIO PREFERENTE	213.462	0,80	0,85	170.770	200.905
TOTAL CARGAS	213.462			170.770	200.905
Se instalará un solo transformador de 630 KVA y un grupo electrógeno de 200 KVA ya que las potencias simultáneas máximas previstas corresponden aproximadamente con dichos valores					

DIMENSIONES DE LOS TRANSFORMADORES LOCALES COMERCIALES					
CARGAS EN LOCALES	CARGA INSTALADA (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD EN CADA LOCAL	FACTOR DE POTENCIA	POTEN. DEM. SIMULTANEA MÁXIMA EN LOCALES(W)	POTEN. DEM. SIMULTANEA MÁXIMA (VA)
C.T. COMPAÑÍA-LOCALES ZONA ESTE	404.216	0,80	0,80	323.373	404.216
C.T. COMPAÑÍA-LOCALES ZONA OESTE	479.353	0,80	0,80	383.482	479.353
TOTAL CARGAS	883.569	0,80	0,80	706.855	883.569
GRUPO ELECTRÓGENO	CARGA INSTALADA (W)	FACTOR DE SIMULTANEIDAD	FACTOR DE POTENCIA	POTEN. DEM. SIMULTANEA MÁXIMA (W)	POTEN. DEM. SIMULTANEA MÁXIMA (VA)
C.T. COMPAÑÍA-LOCALES ZONA ESTE	323.373	0,75	0,80	242.530	303.162
C.T. COMPAÑÍA-LOCALES ZONA OESTE	383.482	0,75	0,80	287.612	359.515
TOTAL CARGAS	706.855	0,75	0,80	530.141	662.677
Se instalarán dos transformadores de 630 KVA en un solo centro de transformación para compañía no siendo objeto del presente proyecto.					

1.2.- Intensidades de cortocircuito en el cuadro general de baja tensión de zonas comunes

Para la realización del cálculo de cortocircuito en baja tensión, para ser más conservador y, por lo tanto, obtener unos resultados más seguros, se realiza la hipótesis de una potencia de cortocircuito primaria en el transformador infinita.

Por lo tanto, utilizamos la siguiente expresión:

$$I_{ccs} = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{cc} \times V_s}$$

Siendo:

P = Potencia del transformador en kVA

V_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador

V_s = Tensión secundaria en V

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kVA

Sustituyendo valores:

$$I_{ccs} = \frac{630}{1,73 \times 0,06 \times 400} = 15,17 \text{ kA} \rightarrow 16 \text{ kA}$$

1.3- Cálculo de la batería de condensadores

Con el fin de mejorar el factor de potencia de la instalación, se montarán una batería de condensadores.

Para el cálculo de la potencia necesaria en kVAr, partimos de las siguientes premisas:

– Potencia asignada embarrado CGBT.....	630 kVA
– Potencia activa embarrado CGBT.....	526 kW
– Factor de potencia sin compensar (cos φ 1).....	0,85
– Factor de potencia compensado (cos φ 2).....	0,95

$$Q(\text{kVAr}) = P(\text{kW}) (\text{tg } \varphi 1 - \text{tg } \varphi 2)$$

$$Q = 526 (0,6197 - 0,3287) = 526 \times 0,291 = 153,10 \text{ kVAr}$$

Por lo que se instalarán:

$$Q_1 = 150 \text{ kVAr} \rightarrow 25+25+2 \times 50 = 150 \text{ kVAr}$$

Se montará, por lo tanto, una batería autorregulada de 150 kVAr, formada por cuatro escalones; 2 de 25 kVAr y 2 de 50 kVAr, 440V, regulación 1:2:2.

1.4- Cálculos de iluminación

El estudio de alumbrado de cada local o área se ha realizado aplicando la fórmula siguiente:

$$N = \frac{S \times E}{L \times F \times U \times R}$$

Siendo:

N = Número de lámparas
S = Superficie del local en m²
E = Nivel luminoso deseado en lux
L = Flujo de la lámpara elegida en lúmenes
F = Factor de mantenimiento de la luminaria
U = Coeficiente de utilización de la luminaria
R = Rendimiento de la luminaria

El coeficiente de utilización (U) se obtiene a través del índice del local según la fórmula:

$$K = \frac{a \times b}{h (a + b)}$$

Siendo:

K = Índice del local
a = Anchura del local en metros
b = Longitud del local en metros
h = Altura sobre el plano de trabajo en metros

Se tendrán en cuenta además los grados de reflexión medios de techo y paredes, y el factor medio de mantenimiento de la luminaria .

En nuestro caso, se han adoptado los siguientes coeficientes:

– Luminarias sin difusor:

$$F \times U \times R = 0,4$$

– Luminarias con difusor:

$$F \times U \times R = 0,3$$

Los niveles considerados son:

- Pasillos de evacuación..... 200 lux
- Locales técnicos y aseos 200 lux
- Zonas comunes galería comercial – áreas abiertas 250 lux
- Zonas comunes galería comercial – junto a tiendas..... 150 lux
- Oficinas Centro Comercial..... 500 lux
- Aparcamientos exteriores 40 lux

Las lámparas fluorescentes serán con grado de reproducción cromática 1 B (Ra = 80) y flujos luminosos de 5.200, 3.350 ó 1.350 lúmenes, según potencias de 58, 36 ó 18 W, respectivamente.

1.5- Cálculos de secciones de líneas

Para el cálculo por densidad de corriente se han tenido en cuenta las tablas de intensidades máximas admisibles indicadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Para el cálculo por caída de tensión se han utilizado las siguientes fórmulas:

Líneas trifásicas:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \cos \varphi}$$

$$S = \frac{P \times L}{C \times e \times U}$$

Líneas monofásicas:

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

$$S = \frac{2 \times P \times L}{C \times e \times V}$$

Siendo:

P = Potencia en vatios

I_n = Intensidad nominal en amperios

U = Tensión entre fases en voltios (400 ó 230 V)

V = Tensión entre fases y neutro en voltios (230 V)

$\cos \varphi$ = Factor de potencia

S = Sección de la línea en mm²

L = Longitud de la línea en metros

C = Coeficiente de conductibilidad. Para el cobre, Cu = 56, Al = 35

e = Caída de tensión en voltios

En los cálculos se ha tenido en cuenta que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5% para los demás usos.

Las caídas de tensión utilizadas para los cálculos, son las siguientes:

- Transformador-CGBT: Fuerza: 0,3%
 Alumbrado: 0,3%

- CGBT-Cuadros Secundarios: Fuerza: 1,5%
 Alumbrado: 1,5%

- Cuadros Secundario-Receptor: Fuerza: 3,2%
 Alumbrado: 1,2%

Calculadas las secciones por densidad de corriente y por caída de tensión, se elegirá la sección comercial más próxima, por exceso, a la más desfavorable de ambas.

Además, se ha tenido en cuenta que los cables estén protegidos por el interruptor automático del que parten.

Las líneas que alimentan un solo motor se han dimensionado para el 125% de la intensidad nominal de éste.

En las líneas canalizadas en bandeja, se ha considerado un coeficiente de reducción de 0,75 por agrupamiento de cables o ternos.

Independientemente de los cálculos, se adoptará una sección mínima de 4 mm² para líneas secundarias, 2,5 mm² para circuitos de alumbrado y fuerza, y 1,5 mm² para circuitos de mando control y señalización o alimentación de instalaciones especiales.

Se adjuntan tablas con los cálculos realizados.

CABLES CGP

Cable		Servicio	Potencia Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Long. Cable (m)	Tipo cable XLPE	Cable	Sección elegida		Caída de Tensión	
De	A									(%)	(V)		
TRAFO A	CGP-A1	CGP A1	555.550	400	0,8	1002,33	5	RZ	AL	150	3[3(1x150) + (1x70)]	0,33	1,32
TRAFO A	CGP-A2	CGP A2	321.610	400	0,8	580,26	6	RZ	AL	150	2[3(1x150) + (1x70)]	0,23	0,91
TRAFO A	CGP-A3	CGP A3	163.580	400	0,8	295,13	7	RZ	AL	150	3(1x150) + (1x70)	0,14	0,54
TRAFO B	CGP-B1	CGP B1	514.860	400	0,8	928,92	5	RZ	AL	150	3[3(1x150) + (1x70)]	0,31	1,23
TRAFO B	CGP-B2	CGP B2	351.300	400	0,8	633,82	6	RZ	AL	150	2[3(1x150) + (1x70)]	0,25	1,00
TRAFO B	CGP-B3	CGP B3	174.820	400	0,8	315,41	7	RZ	AL	150	3(1x150) + (1x70)	0,15	0,58

CABLES CC

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
	A											(V)	(%)
CGP-A1	EM1-A1.1	L7	52.610	400	0,8	94,92	250	10	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	2,6	0,65
CGP-A1	EMD-A1.2	L1,L2,L3,L4,L5,L6	96.000	400	0,8	173,21	250	10	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,44	0,11
CGP-A2	EMD-A2.1	L8,L9,L56 L27,L52,L26	95.670	400	0,8	172,61	250	7	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,44	0,11
CGP-A2	EMD-A2.2	L10,L37,L53,L54,L51,L28	92.360	400	0,8	166,64	250	7	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,40	0,10
CGP-A3	EMD-A3.1	L33,L36,L38,L29	83.310	400	0,8	150,31	250	10	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,40	0,10
CGP-A3	EMD-A3.2	L31,L30	80.270	400	0,8	144,82	250	11	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,40	0,10
CGP-B1	EM1-B1.1	L25	62.290	400	0,8	112,38	250	12	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,36	0,09
CGP-B1	EM1-B1.2	L23	101.270	400	0,8	182,71	250	12	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,56	0,14
CGP-B2	EMD-B2.1	L11,L20,L48,L49,L50	91.200	400	0,8	164,54	250	14	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,40	0,10
CGP-B2	EMD-B2.2	L21,L19,L47,L45,L44,L43	85.280	400	0,8	153,86	250	15	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,40	0,10
CGP-B3	EMD-B3.2	L14,L15,L18,L24,L41,L46	91.200	400	0,8	164,54	250	16	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,40	0,10
CGP-B3	EMD-B3.3	L12,L13,L39 L40,L42,L16	89.630	400	0,8	161,71	250	18	RZ	Cu	3(1x95)+(1x50)	0,40	0,10

LOCALES ESTE

Cable		Sup. Local (m2) (Ratio 175 W/m2) REST 225	P. Prevista (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
	A											(V)	(%)
Centralización	L7	300,63	52.610	400	0,8	94,92	160/125	94	RZ	Cu	4(1x70)+T	3,15	0,79
Centralización	L8	82,98	14.522	400	0,8	26,20	63/32	86	RZ	Cu	4(1x16)+T	3,48	0,87
Centralización	L9	127,77	22.360	400	0,8	40,34	63/50	78	RZ	Cu	4(1x25)+T	3,11	0,78
Centralización	L10	126,10	22.068	400	0,8	39,81	63/50	70	RZ	Cu	4(1x25)+T	2,76	0,69
Centralización	L26	181,80	31.815	400	0,8	57,40	63/63	172	RZ	Cu	4(1x70)+T	3,49	0,87
Centralización	L27	61,88	10.829	400	0,8	19,54	63/25	153	RZ	Cu	4(1x25)+T	2,96	0,74
Centralización	L28	173,57	30.375	400	0,8	54,80	63/63	156	RZ	Cu	4(1x70)+T	3,02	0,76
Centralización	L29	178,02	31.154	400	0,8	56,21	63/63	148	RZ	Cu	4(1x70)+T	2,94	0,74
Centralización	L30	178,02	31.154	400	0,8	56,21	63/63	140	RZ	Cu	4(1x50)+T	3,89	0,97
Centralización	L31	184,70	32.323	400	0,8	58,32	63/63	138	RZ	Cu	4(1x50)+T	3,98	1,00
Centralización	L33	88,40	19.890	400	0,8	35,89	63/40	96	RZ	Cu	4(1x25)+T	3,41	0,85

Centralización	L35	96,00	16.800	400	0,8	30,31	63/40	88	RZ	Cu	4(1x25)+T	2,64	0,66
Centralización	L36	96,00	16.800	400	0,8	30,31	63/40	80	RZ	Cu	4(1x25)+T	3,75	0,94
Centralización	L37	88,40	15.470	400	0,8	27,91	63/32	69	RZ	Cu	4(1x16)+T	2,98	0,74
Centralización	L38	88,40	15.470	400	0,8	27,91	63/32	67	RZ	Cu	4(1x16)+T	2,89	0,72
Centralización	L51	51,64	9.037	400	0,8	16,30	63/20	152	RZ	Cu	4(1x16)+T	3,83	0,96
Centralización	L52	51,64	9.037	400	0,8	16,30	63/20	144	RZ	Cu	4(1x16)+T	3,63	0,91
Centralización	L53	44,03	7.705	400	0,8	13,90	63/20	134	RZ	Cu	4(1x16)+T	2,88	0,72
Centralización	L54	44,03	7.705	400	0,8	13,90	63/16	126	RZ	Cu	4(1x16)+T	2,71	0,68
Centralización	L56	40,54	7.095	400	0,8	12,8	63/16	113	RZ	Cu	4(1x10)+T	3,58	0,89
Total Potencia Instalada (según ratios)		2.285	404.216	400	0,8	729,29							

LOCALES OESTE

Cable		Sup. Local (m ²) (Ratio 175 W/m ²)	P. Prevista (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
Centralización	L11	202,84	35.497	400	0,8	64,04	100/80	70	RZ	Cu	4(1x35)+T	3,17	0,79
Centralización	L12	127,78	22.362	400	0,8	40,35	63/50	83	RZ	Cu	4(1x25)+T	3,31	0,83
Centralización	L13	127,14	22.250	400	0,8	40,14	63/50	91	RZ	Cu	4(1x25)+T	3,62	0,90
Centralización	L14	76,90	13.458	400	0,8	24,28	63/32	93	RZ	Cu	4(1x16)+T	3,49	0,87
Centralización	L15	136,97	23.970	400	0,8	43,25	63/50	103	RZ	Cu	4(1x35)+T	3,15	0,79
Centralización	L16	48,26	8.446	400	0,8	15,24	63/25	126	RZ	Cu	4(1x16)+T	2,97	0,74
Centralización	L18	100,80	17.640	400	0,8	31,83	63/40	146	RZ	Cu	4(1x35)+T	3,29	0,82
Centralización	L19	102,08	17.864	400	0,8	32,23	63/40	154	RZ	Cu	4(1x35)+T	3,51	0,88
Centralización	L20	102,80	17.990	400	0,8	32,46	63/40	162	RZ	Cu	4(1x35)+T	3,72	0,93
Centralización	L21	106,67	24.001	400	0,8	43,30	63/50	170	RZ	Cu	4(1x50)+T	3,64	0,91
Centralización	L23	578,66	101.266	400	0,8	182,71	250/200	157	RZ	Cu	4(1x185)+T	3,84	0,96
Centralización	L24	80,89	14.156	400	0,8	25,54	63/32	161	RZ	Cu	4(1x35)+T	2,91	0,73
Centralización	L25	355,96	62.293	400	0,8	112,39	160/125	184	RZ	Cu	4(1x150)+T	3,41	0,85
Centralización	L39	76,31	13.354	400	0,8	24,09	63/32	73	RZ	Cu	4(1x16)+T	2,72	0,68
Centralización	L40	76,31	13.354	400	0,8	24,09	63/32	81	RZ	Cu	4(1x16)+T	3,02	0,75
Centralización	L41	52,00	9.100	400	0,8	16,42	63/25	87	RZ	Cu	4(1x10)+T	3,53	0,88
Centralización	L42	56,40	9.870	400	0,8	17,81	63/25	95	RZ	Cu	4(1x16)+T	2,62	0,65
Centralización	L43	30,80	5.390	400	0,8	9,72	63/16	104	RZ	Cu	4(1x10)+T	2,50	0,63
Centralización	L44	58,07	10.162	400	0,8	18,33	63/25	108	RZ	Cu	4(1x16)+T	3,06	0,77

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

Centralización	L45	75,57	13.225	400	0,8	23,86	63/32	127	RZ	Cu	4(1x25)+T	3,00	0,75
Centralización	L46	39,21	6.862	400	0,8	12,38	63/20	149	RZ	Cu	4(1x16)+T	2,85	0,71
Centralización	L47	83,63	14.635	400	0,8	26,41	63/32	153	RZ	Cu	4(1x25)+T	4,00	1,00
Centralización	L48	88,03	15.405	400	0,8	27,79	63/32	161	RZ	Cu	4(1x35)+T	3,16	0,79
Centralización	L49	63,72	11.151	400	0,8	20,12	63/25	166	RZ	Cu	4(1x25)+T	3,31	0,83
Centralización	L50	63,72	11.151	400	0,8	20,12	63/25	174	RZ	Cu	4(1x25)+T	3,46	0,87
Total Potencia Instalada (según ratios)		2.709	479.353			864,86							

LOCALES SEGUNDA FASE

Cable		P. Prevista (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A										(V)	(%)
Centralización	L1	18.000	400	0,8	32,48	63/40	143	RZ	Cu	4(1x35)+T	3,28	0,82
Centralización	L2	18.000	400	0,8	32,48	63/40	151	RZ	Cu	4(1x35)+T	3,47	0,87
Centralización	L3	18.000	400	0,8	32,48	63/40	159	RZ	Cu	4(1x35)+T	3,65	0,91
Centralización	L4	14.000	400	0,8	25,26	63/32	143	RZ	Cu	4(1x25)+T	3,58	0,89
Centralización	L5	14.000	400	0,8	25,26	63/32	151	RZ	Cu	4(1x25)+T	3,78	0,94
Centralización	L6	14.000	400	0,8	25,26	63/32	159	RZ		4(1x25)+T	3,98	0,99
Total Potencia Instalada (según ratios)		96.000			173,22							

ACOMETIDA CGBT

Cable		Servicio	P. Prevista (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
TRAFO	CGBT-N	C.G.B.T.	820.980	400	0,85	1394,09	1300	15	RZ	Al	4[3(1X240)+(1X120)]	0,92	0,23
GRUPO	CGBT-P	CGBT-PREFERENTE	213.462	400	0,8	385,13	400/320	15	RZ	Al	2[3(1x150)+(1X70)]	0,76	0,19

CGBT-N

Cable		Servicio	P. Prevista (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CGBT-N	1	CN-1	47.649	400	0,85	80,91	80	141	RZ	Cu	4(1x50)+T	6,00	1,50
CGBT-N	2	CN-2	39.603	400	0,85	67,25	80	50	RZ	Cu	4(1x16)+T	5,52	1,38
CGBT-N	3	CN-3	43.726	400	0,85	74,25	80	71	RZ	Cu	4(1x25)+T	5,54	1,39
CGBT-N	4	CN-4	82.000	400	0,85	139,24	200	58	RZ	Cu	4(1x50)+T	4,25	1,06
CGBT-N	5	CN-5	15.000	400	0,85	25,47	32	35	RZ	Cu	4(1X6)+T	3,91	0,98
CGBT-N	6	Bat. Condensadores	149.000	400	1	215,06	250	10	RZ	Cu	4(1X95)+T	0,70	0,18
CGBT-N	7	CN-7	230.540	400	0,85	391,48	400	30	RZ	Cu	4(1X185)+T	1,67	0,42
TOTAL			607.518	400	0,85	993,66							

CGBT-P

Cable		Servicio	P. Prevista (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
	A											(V)	(%)
CGBT-N	11	CP-1	6.681	400	0,85	11,35	4x16	148	RZ	Cu	4(1x10)+T	4,41	1,10
CGBT-N	12	CP-2	18.579	400	0,85	31,55	4x32	50	RZ	Cu	4(1x10)+T	4,15	1,04
CGBT-N	13	Cuadro PCI	167.000	400	0,85	301,30	4x400	20	RZ	Cu	4(1x95)+T	1,57	0,39
CGBT-N	14	Cuadro B.Jockey	6.000	400	0,85	10,19	4x16	20	RZ	Cu	4(1x4)+T	1,34	0,33
CGBT-N	15	CP-5	15.203	400	0,85	25,82	4x32	25	RZ	Cu	4(1X4)+T	4,24	1,06
TOTAL			213.463	400	0,85	380,21							

CN-1 NORTE

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CN-1	1	Regletas Mall Norte 1x58 W	1.834	230	0,85	9,38	2x16	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,71	0,74
CN-1	2	Regletas Mall Norte 1x58 W	1.834	230	0,85	9,38	2x16	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,71	0,74
CN-1	3	Regletas Mall Norte 1x58 W	1.834	230	0,85	9,38	2x16	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,71	0,74
CN-1	4	Regletas Mall Norte 1x58 W	1.597	230	0,85	8,16	2x16	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,98	0,86
CN-1	5	Regletas Mall Norte 1x58 W	1.597	230	0,85	8,16	2x16	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,98	0,86
CN-1	6	Regletas Mall Norte 1x58 W	1.597	230	0,85	8,16	2x16	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,98	0,86
CN-1	7	Luminaria 70W Mall Norte	1.071	230	0,85	5,47	2x16	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,33	0,58
CN-1	8	Luminaria 2x26 W Mall Norte	875	230	0,85	4,48	2x10	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,81	0,35

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CN-1	9	Luminaria 2x26 W Mall Norte	875	230	0,85	4,48	2x10	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,81	0,35
CN-1	10	Luminaria 2x26 W Mall Norte	875	230	0,85	4,48	2x10	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,09	0,47
CN-1	11	Luminaria 2x26 W Mall Norte	875	230	0,85	4,48	2x10	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,09	0,47
CN-1	12	Luminaria 2x26 Pasillo aseos	716	230	0,85	3,66	2x10	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,89	0,39
CN-1	13	Alumbrado Aseos	912	230	0,85	4,66	2x10	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,85	0,37
CN-1	14	Alumbrado Aseos	1.033	230	0,85	5,28	2x10	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,96	0,42
CN-1	15	Ventilador Aseos	400	230	0,85	2,04	2x10	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,37	0,16
CN-1	16	Alumbrado Zona 2	716	230	0,85	3,66	2x10	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,67	0,29
CN-1	17	Alumbrado Zona 2	912	230	0,85	4,66	2x10	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,85	0,37
CN-1	18	Alumbrado Zona 2	1.033	230	0,85	5,28	2x10	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,96	0,42

CP-1 NORTE

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CP-1	1	Regletas 1X36 Mall Este	551	230	0,85	2,82	2x10	65	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,11	0,48
CP-1	2	Regletas 1X36 Mall Oeste	496	230	0,85	2,54	2x10	90	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,39	0,60
CP-1	3	Regletas 1X36 Mall Este	496	230	0,85	2,54	2x10	70	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,08	0,47
CP-1	4	Luminarias 2x26 W Entrada	636	230	0,85	3,26	2x10	70	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,38	0,60
CP-1	5	Luminarias 2x26 W Mall Norte	875	230	0,85	4,48	2x10	30	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,81	0,35
CP-1	6	Luminarias 2x26 W Mall Norte	875	230	0,85	4,48	2x10	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,09	0,47
CP-1	7	Pasillo y alumbrado Aseos	1114	230	0,85	5,70	2x10	10	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,34	0,15
CP-1	8	Luminaria 2x26 W Marquesina fachada Norte	104	230	0,85	0,53	2x10	50	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,16	0,07

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CP-1	9	Alumbrado Zona 2	464	230	0,85	2,37	2x10	50	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,72	0,31
CP-1	10	Alumbrado de Emergencia	250	230	0,85	1,27	2x10	50	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,39	0,17
CP-1	11	Alumbrado de Emergencia	250	230	0,85	1,27	2x10	50	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,39	0,17

CN2-SUR

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CN-2	1	Regletas 1X58 Mall Sur	1.834	230	0,85	9,38	2x16	55	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	3,13	1,36
CN-2	2	Regletas 1X58 Mall Sur	1.834	230	0,85	9,38	2x16	85	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	4,84	2,10
CN-2	3	Regletas 1X58 Mall Sur	1.834	230	0,85	9,38	2x16	90	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	5,12	2,23
CN-2	4	Regletas 1X58 Mall Sur	1.597	230	0,85	8,16	2x16	65	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	3,22	1,40
CN-2	5	Regletas 1X58 Mall Sur	1.597	230	0,85	8,16	2x16	95	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	4,71	2,05
CN-2	6	Regletas 1X58 Mall Sur	1.597	230	0,85	8,16	2x16	100	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	4,96	2,16
CN-2	7	Regletas 1X58 Mall Sur	1154	230	0,85	5,90	2x10	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,43	0,62
CN-2	8	Regletas 1X58 Mall Sur	1.154	230	0,85	5,90	2x10	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,43	0,62

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CN-2	9	Luminaria 150 W Mall	1.512	230	0,85	3,26	2x16	45	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	2,11	0,92
CN-2	10	Luminaria 70W Mall Sur	1.071	230	0,85	4,48	2x16	60	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,99	0,87
CN-2	11	Luminaria 2x26 Mall Sur	875	230	0,85	4,48	2x10	60	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,63	0,71
CN-2	12	Luminaria 2x26 Mall Sur	875	230	0,85	4,48	2x10	65	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,77	0,77
CN-2	13	Luminaria 2x26 Mall Sur	875	230	0,85	4,48	2x10	70	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,90	0,83
CN-2	14	Luminaria 2x26 Mall Sur	875	230	0,85	4,48	2x10	75	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	2,04	0,89
CN-2	15	Alumbrado Oficinas	661	230	0,85	3,38	2x10	50	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,03	0,45
CN-2	16	Alumbrado Oficinas	698	230	0,85	3,57	2x10	50	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,08	0,47

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos ϕ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CN-2	17	Enchufes oficinas	2.700	230	0,85	13,81	2x16	50	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	4,19	1,82
CN-2	18	Enchufes oficinas	2.700	230	0,85	13,81	2x16	50	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	4,19	1,82

CP2-SUR

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CP-2	1	Regletas 1x36 W Mall Oeste	551	230	0,85	2,82	2x10	70	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,20	0,52
CP-2	2	Regletas 1x36 W Mall Oeste	496	230	0,85	2,54	2x10	70	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,08	0,47
CP-2	3	Regletas 1x58 W Mall	1.154	230	0,85	5,90	2x10	90	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	3,22	1,40
CP-2	4	Luminarias 150 W Mall Sur	918	230	0,85	4,70	2x10	40	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,14	0,50
CP-2	5	Luminaria 2x26 W Mall Sur	875	230	0,85	4,48	2x10	60	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,63	0,71
CP-2	6	Luminaria 2x26 W Mall Sur	875	230	0,85	4,48	2x10	70	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	1,90	0,83
CP-2	7	Alumbrado Oficinas	950	230	0,85	5,07	2x10	70	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	2,76	1,20
CP-2	8	Central detección	1.000	230	0,85	5,12	2x16	80	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	7,36	3,20

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CP-2	9	Central CCTV	1.500	230	0,85	7,67	2x16	90	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	7,36	3,20
CP-2	10	Central intrusión	1.000	230	0,85	5,12	2x16	80	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	7,36	3,20
CP-2	11	Central Megafonía	3.000	230	0,85	5,09	2x16	90	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	12,80	3,20
CP-2	12	Equipo TV/FM	500	230	0,85	2,56	2x16	70	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	7,36	3,20
CP-2	13	Gestión Climatización	1.000	230	0,85	5,12	2x16	80	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	7,36	3,20
CP-2	14	Equipo telefonía	1.000	230	0,85	5,12	2x16	80	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	7,36	3,20
CP-2	15	Emergencia	250	230	0,85	1,27	2x10	70	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	2,76	1,20
CP-2	16	Emergencia	250	230	0,85	1,27	2x10	70	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	2,76	1,20

CN-3 ALUMBRADO EXTERIOR

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CN-3	1	Alumbrado Aparcamiento Zona 1	7.650	400	0,85	12,99	4x16	294	RZ	Cu	4(1x6)+T	Ver punto 1.6	Ver punto 1.6
CN-3	2	Alumbrado Aparcamiento Zona 2	10.710	400	0,85	18,18	4x25	242	RZ	Cu	4(1x6)+T	Ver punto 1.6	Ver punto 1.6
CN-3	3	Alumbrado Aparcamiento Zona 3	7.650	400	0,85	12,99	4x16	334	RZ	Cu	4(1x6)+T	Ver punto 1.6	Ver punto 1.6
CN-3	13	Marquesina Fachada Norte	636	230	0,85	3,26	2x10	25	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,49	0,21
CN-3	14	Marquesina Fachada Norte	636	230	0,85	3,26	2x10	25	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,49	0,21
CN-3	4	Alumbrado Fachada Oeste	4700	400	0,85	7,50	4x10	25	RZ	Cu	4(1x4)+T	1,24	0,31
CN-3	5	Alumbrado Mediana Fachada Norte	RESERVA	400	0,85	-	4x10	-	-	-	4(1x2,5)+T	-	-
CN-3	6	Alumbrado Mediana L22	RESERVA	400	0,85	-	4x10	-	-	-	4(1x4)+T	-	-

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CN-3	7	Alumbrado Fachada Norte	RESERVA	400	0,85	-	4x10	-	-	-	4(1x2,5)+T	-	-
CN-3	8	Alumbrado Marquesina	2.641	400	0,85	4,48	4x10	25	RZ	Cu	4(1x2,5)+T	1,16	0,29
CN-3	9	Alumbrado Marquesina	2.641	400	0,85	4,48	4x10	25	RZ	Cu	4(1x2,5)+T	1,16	0,29
CN-3	10	Alumbrado Marquesina	RESERVA	400	0,85	-	4x10	-	-	-	4(1x2,5)+T	-	-
CN-3	11	Alumbrado Rotulo	1.836	400	0,85	3,72	4x10	133	RZ	Cu	4(1x2,5)+T	4,36	1,09
CN-3	12	Alumbrado Carteles	4.627	400	0,85	7,86	4x10	133	RZ	Cu	4(1x4)+T	6,87	1,72

CN-4 CLIMATIZACION

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Long. Cable (m)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A											(V)	(%)
CN-4	1	Torre refrigeración	40.000	400	0,85	67,92	4x80	35	RZ	Cu	4(1x16)+T	3,91	0,98
CN-4	2	Bomba cir.primario BCP-1	11.000	400	0,85	18,68	3x32	47	RZ	Cu	3(1x6)+T	3,85	0,96
CN-4	3	Bomba cir.primario BCP-2	11.000	400	0,85	18,68	3x32	47	RZ	Cu	3(1x6)+T	3,85	0,96
CN-4	4	Bomba circ. Caldera BCC-1	1.100	400	0,85	1,87	3x16	32	RZ	Cu	3(1x4)+T	0,39	0,10
CN-4	5	Bomba circ. Caldera BCC-2	1.100	400	0,85	1,87	3x16	32	RZ	Cu	3(1x4)+T	0,39	0,10
CN-4	6	Bomba Imp locales BIL-1	5.500	400	0,85	9,34	3x16	27	RZ	Cu	3(1x4)+T	1,66	0,41
CN-4	7	Bomba Imp locales BIL-2	5.500	400	0,85	9,34	3x16	27	RZ	Cu	3(1x4)+T	1,66	0,41
CN-4	8	Bomba Imp locales BIL-3	5.500	400	0,85	9,34	3x16	27	RZ	Cu	3(1x4)+T	1,66	0,41
CN-4	9	Bomba anti.cond caldera BAC-1	250	400	0,85	0,42	3x16	29	RZ	Cu	3(1x2,5)+T	0,12	0,03
CN-4	10	Quemador caldera	500	230	0,85	2,56	2x16	21	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,33	0,14
CN-4	11	Bomba Gasoil	500	230	0,85	2,56	2x16	21	RZ	Cu	2(1x2,5)+T	0,33	0,14

CP-5 LOCALES TECNICOS

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A										(V)	(%)
CP-5	1	Regletas 2x36w locales eléctricos	1.102	230	0,85	5,63	2x10	RZ	Cu	2x(1x2,5)+T	2,76	1,20
CP-5	2	Regletas 2x36w locales mecánicos	1.542	230	0,85	7,89	2x10	RZ	Cu	2x(1x2,5)+T	2,76	1,20
CP-5	3	Regletas 2x36w vestuarios	1.059	230	0,85	5,42	2x10	RZ	Cu	2x(1x2,5)+T	2,76	1,20
CP-5	4	Alumbrado Emergencia	250	230	0,85	1,28	2x10	RZ	Cu	2x(1x2,5)+T	2,76	1,20
CP-5	5	Luminarias 100W exterior	500	230	0,85	2,56	2x10	RZ	Cu	2x(1x2,5)+T	2,76	1,20
CP-5	7	Enchufes locales eléctricos	1.071	230	0,85	5,48	2x16	RZ	Cu	2x(1x2,5)+T	2,76	1,20
CP-5	8	Enchufes locales mecánicos	875	230	0,85	4,48	2x16	RZ	Cu	2x(1x2,5)+T	2,76	1,20
CP-5	9	Tomas cetac. Locales mec.	875	400	0,85	4,48	4x16	RZ	Cu	4x(1x2,5)+T	4,80	1,20
CP-5	10	Enchufes vestuarios	875	400	0,85	4,48	4x16	RZ	Cu	4x(1x2,5)+T	4,80	1,20

CP-7 EQUIPOS CUBIERTA

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Tipo Cable XLPE	Cable Cu	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A										(V)	(%)
CN-7	1	Roof-Top 1	53.600	400	0,85	91,02	4x100	RZ	117 m	4x(1x50)+T	5,60	1,40
CN-7	2	Roof-Top 2	53.600	400	0,85	91,02	4x100	RZ	100 m	4x(1x50)+T	4,78	1,20
CN-7	3	Roof-Top 3	53.600	400	0,85	91,02	4x100	RZ	91 m	4x(1x50)+T	4,35	1,09
CN-7	4	Ventilador Impulsión 1	5.500	400	0,85	9,3	3x25	RZ	148 m	3x(1x6)+T	6,05	1,51
CN-7	5	Ventilador Extracción 1	3.600	400	0,85	6,12	3x25	RZ	148 m	3x(1x6)+T	3,96	0,99
CN-7	6	Ventilador Impulsión 2	5.500	400	0,85	9,3	3x25	RZ	113 m	3x(1x6)+T	4,62	1,16
CN-7	7	Ventilador Extracción 2	3.600	400	0,85	6,12	3x25	RZ	113 m	3x(1x6)+T	3,03	0,76
CN-7	8	Ventilador Impulsión 3	5.500	400	0,85	9,3	3x25	RZ	87 m	3x(1x4)+T	5,34	1,33
CN-7	9	Ventilador Extracción 3	3.600	400	0,85	6,12	3x25	RZ	87 m	3x(1x4)+T	3,49	0,87

Cable		Servicio	P. Instalada (W)	Tensión (V)	Factor Potencia (Cos φ)	I (A)	Protección (A)	Tipo Cable XLPE	Cable	Sección elegida	Caída de tensión	
De	A										(V)	(%)
CN-7	10	Ventilador Impulsión 4	5.500	400	0,85	9,3	3x25	RZ	87 m	3x(1x4)+T	5,34	1,33
CN-7	11	Ventilador Extracción 4	3.600	400	0,85	6,12	3x25	RZ	87 m	3x(1x4)+T	3,49	0,87
CN-7	12	Split oficinas	6.000	400	0,85	10,19	4x16	RZ	57 m	4x(1x4)+T	3,82	0,95
CN-7	13	Cajas mantenimiento	12.000	400	0,85	20,38	4x25	RZ	150 m	4x(1x25)+T	3,21	0,80
CN-7	14	Cajas mantenimiento	12.000	400	0,85	20,38	4x25	RZ	150 m	4x(1x25)+T	3,21	0,80
CN-7	15	Cortina de aire	920	230	0,85	4,00	2x16	RZ	89 m	2x(1x2,5)+T	2,54	1,10
CN-7	16	Cortina de aire	920	230	0,85	4,00	2x16	RZ	114 m	2x(1x2,5)+T	3,26	1,42
CN-7	17	Ventilador Impulsión 5	750	400	0,85	1,27	4x16	RZ	131 m	3x(1x4)+T	1,10	0,27
CN-7	18	Ventilador Extracción 5	750	400	0,85	1,27	4x16	RZ	131 m	3x(1x4)+T	1,10	0,27

1.6- Cálculos alumbrado exterior

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

$$e = 1.732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos \phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

n = N° de conductores por fase.

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

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

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

$$C_u = 0.018$$

$$A_l = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor ($^\circ\text{C}$).

T_0 = Temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°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 20-460/5-523.

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

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

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

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400

C.d.t. máx.(%): 3

Cos ϕ : 1

Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):

- XLPE, EPR: 20

ZONA 1

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I. Cálculo (A)	Sección I. Admisi. (mm ²)	Fc	D.ext.tubo (mm)
1	1	2	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	12.991	4x6	52.8/0.8	90
2	2	3	16	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	12.991	4x6	52.8/0.8	90
3	3	4	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	3.897	4x6	52.8/0.8	90
4	4	5	54	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	2.598	4x6	52.8/0.8	90
5	5	6	33	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	2.598	4x6	52.8/0.8	90
6	6	7	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
7	3	8	27	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	7.794	4x6	52.8/0.8	90
8	8	9	24	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
9	8	10	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	5.196	4x6	52.8/0.8	90
10	10	11	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	3.897	4x6	52.8/0.8	90
11	11	12	34	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
12	11	13	34	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

13	12	14	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
14	14	15	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.649	4x6	52.8/0.8	90
15	11	16	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
16	16	17	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.649	4x6	52.8/0.8	90
17	13	18	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
18	18	19	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.649	4x6	52.8/0.8	90
19	10	20	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
20	20	21	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.649	4x6	52.8/0.8	90
21	9	22	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
22	22	23	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90
23	8	24	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
24	24	25	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.649	4x6	52.8/0.8	90
25	3	26	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
26	26	27	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90
27	4	28	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
28	28	29	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90
29	6	30	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
30	30	31	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.649	4x6	52.8/0.8	90
31	7	32	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
32	32	33	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.649	4x6	52.8/0.8	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo
1	0	400	0	(8999.835 W)
2	-1.004	398.996	0.251	(0 W)
3	-2.076	397.924	0.519	(0 W)
4	-2.719	397.281	0.68	(0 W)
5	-3.442	396.558	0.86	(0 W)
6	-3.884	396.116	0.971	(0 W)
7	-3.984	396.016	0.996	(0 W)
8	-3.161	396.839	0.79	(0 W)
9	-3.321	396.679	0.83	(0 W)
10	-4.018	395.982	1.004	(0 W)
11	-4.62	395.38	1.155	(0 W)
12	-4.848	395.152	1.212	(0 W)
13	-4.848	395.152	1.212	(0 W)
14	-4.855	395.145	1.214	(-450 W)
15	-4.858	395.142	1.215	(-450 W)
16	-4.627	395.373	1.157	(-450 W)
17	-4.63	395.37	1.158	(-450 W)
18	-4.855	395.145	1.214	(-450 W)
19	-4.858	395.142	1.215	(-450 W)
20	-4.024	395.976	1.006	(-450 W)
21	-4.028	395.972	1.007	(-450 W)
22	-3.328	396.672	0.832	(-450 W)
23	-3.331	396.669	0.833	(-450 W)
24	-3.167	396.833	0.792	(-450 W)
25	-3.171	396.829	0.793	(-450 W)
26	-2.083	397.917	0.521	(-450 W)
27	-2.086	397.914	0.521	(-450 W)
28	-2.725	397.275	0.681	(-450 W)
29	-2.729	397.271	0.682	(-450 W)
30	-3.891	396.109	0.973	(-450 W)
31	-3.894	396.106	0.973	(-450 W)
32	-3.991	396.009	0.998	(-450 W)
33	-3.994	396.006	0.999	(-450 W)

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

- 1-2-3-8-10-11-12-14-15 = 1.21 %
- 1-2-3-8-10-11-16-17 = 1.16 %
- 1-2-3-8-10-11-13-18-19 = 1.21 %
- 1-2-3-8-10-20-21 = 1.01 %
- 1-2-3-8-9-22-23 = 0.83 %
- 1-2-3-8-24-25 = 0.79 %
- 1-2-3-26-27 = 0.52 %
- 1-2-3-4-28-29 = 0.68 %
- 1-2-3-4-5-6-30-31 = 0.97 %
- 1-2-3-4-5-6-7-32-33 = 1 %

ZONA 2

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I. Cálculo (A)	SecciónI. (mm2)	Admisi.(A)/ Fc(mm)	D.ext.tubo
1	1	2	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	18.185	4x6	57.6/0.8	90
2	2	3	16	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	18.185	4x6	57.6/0.8	90
3	3	4	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	16.886	4x6	57.6/0.8	90
4	4	5	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	57.6/0.8	90
5	4	6	27	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	14.288	4x6	57.6/0.8	90
6	6	7	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	57.6/0.8	90
7	6	8	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	57.6/0.8	90
8	6	9	40	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	10.391	4x6	57.6/0.8	90
9	9	10	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	57.6/0.8	90
10	9	11	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	57.6/0.8	90
11	9	12	27	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	6.494	4x6	57.6/0.8	90
12	12	13	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	57.6/0.8	90
13	12	14	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	3.897	4x6	57.6/0.8	90
14	14	15	28	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	2.598	4x6	57.6/0.8	90
15	15	16	24	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	57.6/0.8	90
16	16	17	26	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	57.6/0.8	90
17	3	18	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
18	18	19	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.65	4x6	52.8/0.8	90
19	4	20	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
20	20	21	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.649	4x6	52.8/0.8	90
21	5	22	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
22	22	23	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.65	4x6	52.8/0.8	90
23	6	24	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
24	24	25	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.649	4x6	52.8/0.8	90
25	7	26	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
26	26	27	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.649	4x6	52.8/0.8	90
27	8	28	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
28	28	29	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.649	4x6	52.8/0.8	90
29	9	30	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
30	30	31	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.649	4x6	52.8/0.8	90
31	11	32	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
32	32	33	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.65	4x6	52.8/0.8	90

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

33	10	34	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
34	34	35	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90
35	12	36	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
36	36	37	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90
37	13	38	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
38	38	39	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.649	4x6	52.8/0.8	90
39	14	40	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
40	40	41	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90
41	15	42	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
42	42	43	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90
45	17	46	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
46	46	47	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90

Nudo C.d.t.(V) Tensión Nudo(V) C.d.t.(%) Carga Nudo

1	0	400	0	(12598.755 W)
2	-1.406	398.594	0.352	(0 W)
3	-2.906	397.094	0.726	(0 W)
4	-5.691	394.309	1.423	(0 W)
5	-5.906	394.094	1.476	(0 W)
6	-7.68	392.32	1.92	(0 W)
7	-7.894	392.106	1.974	(0 W)
8	-7.894	392.106	1.974	(0 W)
9	-9.822	390.177	2.456	(0 W)
10	-10.037	389.963	2.509	(0 W)
11	-10.037	389.963	2.509	(0 W)
12	-10.726	389.274	2.682	(0 W)
13	-10.941	389.059	2.735	(0 W)
14	-11.369	388.631	2.842	(0 W)
15	-11.744	388.256	2.936	(0 W)
16	-11.905	388.095	2.976	(0 W)
17	-12.079	387.921	3.00	(0 W)
18	-2.913	397.087	0.728	(-450 W)
19	-2.916	397.084	0.729	(-450 W)
20	-5.698	394.302	1.425	(-450 W)
21	-5.701	394.299	1.425	(-450 W)
22	-5.912	394.088	1.478	(-450 W)
23	-5.916	394.084	1.479	(-450 W)
24	-7.687	392.313	1.922	(-450 W)
25	-7.69	392.31	1.923	(-450 W)
26	-7.901	392.099	1.975	(-450 W)
27	-7.904	392.096	1.976	(-450 W)
28	-7.901	392.099	1.975	(-450 W)
29	-7.904	392.096	1.976	(-450 W)
30	-9.829	390.171	2.457	(-450 W)
31	-9.833	390.167	2.458	(-450 W)
32	-10.043	389.957	2.511	(-450 W)
33	-10.047	389.953	2.512	(-450 W)
34	-10.043	389.957	2.511	(-450 W)
35	-10.047	389.953	2.512	(-450 W)
36	-10.733	389.267	2.683	(-450 W)
37	-10.736	389.264	2.684	(-450 W)
38	-10.947	389.053	2.737	(-450 W)
39	-10.951	389.049	2.738	(-450 W)
40	-11.376	388.624	2.844	(-450 W)
41	-11.379	388.621	2.845	(-450 W)

42	-11.751	388.249	2.938	(-450 W)
43	-11.754	388.246	2.939	(-450 W)
46	-12.086	387.914	3.00	(-450 W)
47	-12.089	387.911	3.00	(-450 W)

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

- 1-2-3-18-19 = 0.73 %
- 1-2-3-4-20-21 = 1.43 %
- 1-2-3-4-5-22-23 = 1.48 %
- 1-2-3-4-6-24-25 = 1.92 %
- 1-2-3-4-6-7-26-27 = 1.98 %
- 1-2-3-4-6-8-28-29 = 1.98 %
- 1-2-3-4-6-9-30-31 = 2.46 %
- 1-2-3-4-6-9-11-32-33 = 2.51 %
- 1-2-3-4-6-9-10-34-35 = 2.51 %
- 1-2-3-4-6-9-12-36-37 = 2.68 %
- 1-2-3-4-6-9-12-13-38-39 = 2.74 %
- 1-2-3-4-6-9-12-14-40-41 = 2.84 %
- 1-2-3-4-6-9-12-14-15-42-43 = 2.94 %
- 1-2-3-4-6-9-12-14-15-16-17-46-47 = 3.00 %

ZONA 3

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal	Canal./Aislam/Polar.	I. Cálculo (A)	Sección I. Admisi. (mm2)	(A)/ Fc	D.ext.tubo (mm)
1	1	2	15	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	12.991	4x6	52.8/0.8	90
2	2	3	110	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	12.991	4x6	52.8/0.8	90
3	3	4	18	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	7.795	4x6	52.8/0.8	90
4	4	5	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	6.496	4x6	52.8/0.8	90
5	5	6	32	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	5.197	4x6	52.8/0.8	90
6	6	7	30	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	2.598	4x6	52.8/0.8	90
7	7	8	38	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
8	6	9	38	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
9	3	10	12	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	5.196	4x6	52.8/0.8	90
10	10	11	26	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	3.897	4x6	52.8/0.8	90
11	11	12	26	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	2.598	4x6	52.8/0.8	90
12	12	13	50	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
13	13	14	56	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.649	4x6	52.8/0.8	90
14	8	15	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
15	15	16	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.65	4x6	52.8/0.8	90
16	7	17	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
17	17	18	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.65	4x6	52.8/0.8	90
18	9	19	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
19	19	20	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.65	4x6	52.8/0.8	90
20	6	21	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
21	21	22	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.65	4x6	52.8/0.8	90
22	5	23	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
23	23	24	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.649	4x6	52.8/0.8	90
24	4	25	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	1.299	4x6	52.8/0.8	90
25	25	26	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV	0.65	4x6	52.8/0.8	90

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

26	10	27	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
27	27	28	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90
28	11	29	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
29	29	30	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.649	4x6	52.8/0.8	90
30	12	31	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 1.299	4x6	52.8/0.8	90
31	31	32	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90
32	13	33	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90
33	14	34	1	Cu	Ent.Bajo Tubo XLPE 0.6/1 kV 0.65	4x6	52.8/0.8	90

Nudo C.d.t.(V) Tensión Nudo(V) C.d.t.(%) Carga Nudo

1	0	400	0	(9000.237 W)
2	-1.004	398.996	0.251	(0 W)
3	-8.371	391.629	2.093	(0 W)
4	-9.094	390.906	2.273	(0 W)
5	-10.098	389.902	2.525	(0 W)
6	-10.956	389.044	2.739	(0 W)
7	-11.357	388.643	2.839	(0 W)
8	-11.612	388.388	2.903	(0 W)
9	-11.21	388.79	2.803	(0 W)
10	-8.692	391.308	2.173	(0 W)
11	-9.215	390.785	2.304	(0 W)
12	-9.563	390.437	2.391	(0 W)
13	-9.897	390.103	2.474	(0 W)
14	-10.085	389.915	2.521	(0 W)
15	-11.619	388.381	2.905	(-450 W)
16	-11.622	388.378	2.905	(-450 W)
17	-11.364	388.636	2.841	(-450 W)
18	-11.367	388.633	2.842	(-450 W)
19	-11.217	388.783	2.804	(-450 W)
20	-11.22	388.78	2.805	(-450 W)
21	-10.962	389.038	2.741	(-450 W)
22	-10.966	389.034	2.741	(-450 W)
23	-10.105	389.895	2.526	(-450 W)
24	-10.109	389.891	2.527	(-450 W)
25	-9.101	390.899	2.275	(-450 W)
26	-9.104	390.896	2.276	(-450 W)
27	-8.699	391.301	2.175	(-450 W)
28	-8.702	391.298	2.176	(-450 W)
29	-9.221	390.779	2.305	(-450 W)
30	-9.225	390.775	2.306	(-450 W)
31	-9.569	390.431	2.392	(-450 W)
32	-9.573	390.427	2.393	(-450 W)
33	-9.901	390.099	2.475	(-450 W)
34	-10.088	389.912	2.522	(-450 W)

Caida de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3-4-5-6-7-8-15-16 = 2.91 %
1-2-3-4-5-6-7-17-18 = 2.84 %
1-2-3-4-5-6-9-19-20 = 2.81 %
1-2-3-4-5-6-21-22 = 2.74 %
1-2-3-4-5-23-24 = 2.53 %
1-2-3-4-25-26 = 2.28 %
1-2-3-10-27-28 = 2.18 %
1-2-3-10-11-29-30 = 2.31 %
1-2-3-10-11-12-31-32 = 2.39 %
1-2-3-10-11-12-13-33 = 2.48 %
1-2-3-10-11-12-13-14-34 = 2.52 %

2.- Cálculos justificativos Instalación de Climatización y Ventilación.

2.1.- Cálculo de los elementos de la instalación.

Condiciones exteriores de cálculo

Los valores adoptados como condiciones exteriores de cálculo, variaciones horarias y mensuales y radiación solar en este proyecto se han obtenido de los datos proporcionados por la norma UNE 100-001.

Por su ubicación le corresponden según los mapas 1 y 2 descritos en la NBE-CT-79 las zonas climáticas siguientes:

Zona climática según mapa 1: B

Zona climática según mapa 2: W

El factor de forma calculado es el que se refleja en la hoja de cálculo del K_G .

(ii) Condiciones de Verano

La temperatura seca exterior de diseño de verano es de 36,4 °C.

Según los datos climatológicos contenidos en norma UNE/100-001, esta temperatura se supera en los 4 meses de verano durante un 1% del tiempo total.

La temperatura húmeda exterior más probable coincidente con esta temperatura seca es de 23,6 °C que se alcanza en los 4 meses de verano durante un 1% del tiempo total.

La oscilación media diaria de las temperaturas secas durante el verano es de 15,7°C.

(iii) Condiciones de Invierno

La temperatura seca exterior de diseño de invierno es de 1,5 °C.

Según los datos climatológicos contenidos en norma UNE/100-001, se alcanzan temperaturas inferiores a ésta en los meses de diciembre, enero y febrero durante un 1% del tiempo total.

La humedad relativa exterior de diseño en invierno es del 99%.

El viento sopla en la dirección Suroeste con una velocidad media de 5,6 m/s.

(iv) Coeficientes

En el proyecto se han considerado unos coeficientes de intermitencia y simultaneidad que se han incorporado a los cálculos de las cargas según lo que se indica en el Anexo.

Condiciones interiores de cálculo

Las condiciones interiores de diseño y los niveles de ventilación se fijarán en función de la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta y, en general, serán las indicadas en el anexo de Cálculos, de acuerdo con lo indicado en ITE 02.2.1.

Niveles de ruido de conformidad con ITE 02.2.3.1. Las velocidades residuales del aire en zonas ocupadas, siguiendo lo recomendado por UNE-EN ISO 7730, serán la que corresponden a los valores del índice IPDA (Índice de Prestaciones de la Distribución del Aire) que, como indicación de la calidad de la instalación de distribución, se tienen de acuerdo con ASHRAE.

CONDICIONES DE PROYECTO

		TEMP. SECA	HUMEDAD RELATIVA	TEMP. HÚMEDA
VERANO	Condiciones de proyecto exteriores	36.4 °C	60 %	23.6 °C
	Condiciones interiores deseadas	24.0 °C	55 %	17.0 °C
INVIERNO	Condiciones de proyecto exteriores	1.5 °C	99 %	6 °C
	Condiciones interiores deseadas	22.0 °C	N.C.	N.C.

Distribución de superficies.

La distribución de superficies climatizadas es la siguiente (superficies útiles):

Zona	Superficie m²
Local 1	139,0
Local 2	139,0
Local 3	139,0
Local 4	139,0
Local 5	139,0
Local 7	300,63
Local 8	82,98
Local 9	126,1
Local 10	126,1
Local 11	202,84
Local 12	127,78
Local 13	127,14
Local 14	76,9
Local 15	136,97
Local 16	48,26
Local 18	100,8
Local 19	102,08
Local 20	102,08
Local 21	106,67
Local 23	578,66
Local 24	80,89
Local 25	355,96
Local 26	181,8
Local 27	61,88
Local 28	173,57
Local 29	178,02
Local 30	178,02
Local 31	184,7
Local 33	88,4
Local 35	96,0
Local 36	96,0
Local 37	88,4
Local 38	88,4
Local 39	76,31
Local 40	76,31
Local 41	52,0
Local 42	56,4
Local 43	30,8
Local 44	58,07

Local 45	75,57
Local 46	39,21
Local 47	83,63
Local 48	88,03
Local 49	63,72
Local 50	63,72
Local 51	51,64
Local 52	51,64
Local 53	44,03
Local 54	44,03
Local 56	40,54
Zonas comunes	3160,0
Despacho 1	8,80
Despacho 2	10,17
Despacho 2'	10,26
Sala	17,83

2.1.1.- Potencia Frigorífica

Para el edificio general, tendremos:

Teniendo en cuenta el Cálculo de Cargas Térmicas y la secuencia de simultaneidades existentes en la Instalación, habremos de elegir una Potencia total frigorífica capaz de satisfacer dichas necesidades.

Por lo que se selecciona una cantidad de unidades de conductos que en condiciones normales de funcionamiento es capaz de suministrar la demanda requerida.

Equipamiento del edificio general:

3 ud roof-top a 134 KW/ud = 402 KW Potencia frigorífica
 3 ud split pared a 2240 Frig/h/ud, 2,60 KW = 7,8 KW Potencia frigorífica

Equipamiento locales:

1 torre de refrigeración de 1.200 KW Potencia térmica

2.1.2.- Potencia calorífica.

Equipamiento calefacción del edificio general:

3 ud roof-top a 137 KW/ud = 411 KW Potencia calorífica
 3 ud split pared a 3100 Kcal/h/ud, 3,60 KW = 10,8 KW Potencia calorífica
 1 caldera a 320 KW Potencia térmica

2.2.- Cálculo de cargas térmicas.

2.2.1.- Hipótesis de cálculo.

Los cálculos de transmisión se han realizado basándonos en las siguientes expresiones matemáticas:

$$\begin{aligned} Q &= K \times S \times Tq && \text{(Para paredes y techos exteriores).} \\ Q &= K \times S \times (Te - Ti) && \text{(Para paredes y techos interiores).} \\ Q &= S \times RAD && \text{(Para paramentos traslúcidos).} \end{aligned}$$

En las que:

Q = Cantidad de calor transmitido (Kcal/H).
K = Coeficiente de transmisión del paramento.
S = Superficie transversal.
Te = Temperatura exterior a la hora considerada.
Ti = Temperatura interior.
Tq = Temperatura equivalente a la hora considerada.
RAD = Radiación total a la hora y orientación correspondiente.

Calcularemos las pérdidas por transmisión y radiación de cada una de las habitaciones climatizadas y constitutivas del edificio.

Las aportaciones necesarias de aire exterior se calcularán en función de la actividad a realizar en cada uno de los locales a climatizar. Los valores obtenidos se compararán con el máximo de las infiltraciones y se escogerá, como base de cálculo el mayor de la comparación.

2.2.2.- Cálculos climatización - calefacción

2.2.2.1.- Cargas Térmicas

Carga térmica/m² para cada local tipo. Fluido suministrado: agua atemperada con temperaturas:

- Verano: Agua – 35°C – 30°C
- Invierno: Agua – 20°C – 18,5°C

Verano:

Locales zona Ocio: 208 w/m²h = 178,9 Cal/m²h
Resto de locales: 208 w/m²h = 178,9 Cal/m²h
Restaurantes: 260 w/m²h = 223,6 Cal/m²h

Invierno:

Todos Locales: 78 w/m²h = 61 Cal/m²h

2.2.2.2.- Ventilación general

RENOVACIONES HORA DE AIRE LOCALES (Altura 3,5 m.)

Espacio	Renovaciones / hora
Tiendas Suministro	1,7
Tiendas Extracción	1,5
Restaurantes Suministro	6,5
Restaurante Extracción	7,0
G. Tiendas Suministro	1,2
G. Tiendas Extracción	1,0
Mall Suministro	0,8
Mall Extracción	0,7
Oficinas Suministro	1,5
Oficinas Extracción	1,3

2.2.2.3.- Cargas frigoríficas generales

Tipo de Espacio	Ilum. (W/m²)	Ocupación (M²/persona)	Calor sensible (W)	Calor Latente (W)	Equipo (W/m²)
Mall	20	5	63	69	-
Tiendas Grandes	30	5	70	60	8
Tiendas	60	3,5	70	60	15
Restaurantes pequeños	40	1	82	79	-
Restaurantes	40	1,5	82	79	10
Oficinas	20	7	70	60	15

2.2.2.4.- Caudales y potencia frigorífica locales.

C	Loc.	Sup	Ventil ren/h		Carga Frio Cal/h	Caud. Agua l/h	Dia. Nom. Acomet. [Vmax=1,8 Pm.xm.l.=60 m.m.c.a.]
			Impulsión(1,7) REST=6,5	Extracción (1,5)REST=7			
1	L21	106,67	831	871	19093,93	3859,20	DN32
1	L20	102,08	202	179	18272,32	3632,40	DN32
1	L19	102,08	357	311	18272,32	3632,40	DN32
1	L18	100,8	200	176	18043,2	3632,40	DN32
1	L16	48,26	113	100	8638,54	1774,80	DN25
1	L15	136,97	272	240	24517,63	4996,80	DN40
1	L14	76,9	153	135	13765,1	2869,20	DN32
1	L13	127,14	252	222	22758,06	4543,20	DN32
1	L12	127,78	745	654	22872,62	4543,20	DN32
1	L11	202,84	402	355	36308,36	7268,40	DN50
2	L10	126,1	250	221	22571,9	4543,20	DN32
2	L9	126,1	250	221	22571,9	45143,20	DN32
2	L8	82,98	165	145	14853,42	3189,60	DN32
2	L7	300,63	596	526	67341,12	13399,20	DN50
2	L33	88,4	670	722	19801,6	4089,60	DN32
2	L35	96	190	168	17184	3405,60	DN32
2	L36	96	190	168	17184	3405,60	DN32
2	L37	88,4	175	155	15823,6	3189,60	DN32
1	L38	88,4	175	155	15823,6	3189,60	DN32
1	L39	76,31	151	134	13659,49	2869,20	DN32
1	L40	76,31	151	134	13659,49	2869,20	DN32

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

1	L41	52	103	91	9308	1832,40	DN25
1	L42	56,4	112	99	10095,6	2080,80	DN25
1	L43	30,8	61	54	5513,2	1195,20	DN20
1	L44	58,07	115	102	10394,53	2080,80	DN25
1	L45	75,57	150	132	13527,03	2869,20	DN32
1	L46	39,21	78	69	7018,59	1483,20	DN25
1	L47	83,63	166	146	14969,77	3189,60	DN32
1	L48	88,03	175	154	15757,37	3189,60	DN32
1	L49	63,72	126	112	11405,88	2250,00	DN25
1	L50	63,72	126	112	11405,88	1832,40	DN25
1	L51	51,64	102	90	9243,56	1832,40	DN25
2	L52	51,64	102	90	9243,56	1580,40	DN25
2	L53	44,03	87	77	7881,37	1580,40	DN25
2	L54	44,03	87	77	7881,37	1580,40	DN25
2	L56	40,54	80	71	9080,96	1832,40	DN25
1	L23	578,66	1148	1013	103580,14	21528,00	DN65
1	L24	80,89	160	142	14479,31	3189,60	DN32
2	L25	355,96	706	623	63716,84	13399,20	DN50
2	L26	181,8	361	318	32542,2	6814,80	DN40
2	L27	61,88	123	108	11076,52	2250,00	DN25
2	L28	173,57	344	304	31069,03	6357,60	DN40
2	L29	178,02	353	312	31865,58	6357,60	DN40
2	L30	178,02	353	312	31865,58	6357,60	DN40
2	L31	184,7	366	323	41372,8	8629,20	DN50
	L1	139	783	694	17920	3632,40	DN32
	L2	139	783	694	17920	3632,40	DN32
	L3	139	783	694	17920	3632,40	DN32

	L4	139	783	694	17920	3632,40	DN32
	L5	139	783	694	17920	3632,40	DN32
			Potencia frig total (frig/h)		1046910,87		
			Potencia calorífica total (cal/h)		301839		
			Caudal circuito 1			96400 l/h	DN125
			Caudal circuito 2			116500 l/h	DN150

2.3.- Cálculo del K_G del edificio

FICHA JUSTIFICATIVA DEL CALCULO DEL K_G DEL EDIFICIO.

El presente cuadro expresa que los valores de K especificados para los distintos elementos constructivos del edificio cumplen los requisitos exigidos en los artículos 4-º y 5-º de la norma básica de la Edificación NBE-CT-79 << Condiciones Térmicas en los edificios >>.

Elemento constructivo	Superficie S (m ²)	Coef. K	S · K Kcal/h · °C	Coef. corre	n · Σ s · K Kcal/h · °C
-----------------------	-----------------------------------	---------	----------------------	-------------	----------------------------

Apartado E		Tipo	SE	KE	SE · KE	1	1 · Σ SE · KE
Cerramientos en contacto con el ambiente exterior.	Huecos exteriores verticales, puertas, ventanas.					1	
	Cerramientos verticales o inclinados más de 60º con la horizontal.	Facha da Panel	2431	1,500	3646,500		3646,500
	Forjados sobre espacios exteriores.						

Apartado N		Tipo	SN	KN	SN · KN	0.5	$0.5 \cdot \Sigma$ SN · KN
Cerramientos de separación con otros locales no calefactados.	Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados, o medianerías.						
	Forjados sobre espacios cerrados no calefactados de altura > 1 m.						
	Huecos, puertas, ventanas.						

Apartado Q		Tipo	SQ	KQ	SQ · KQ	0.8	$0.8 \cdot \Sigma$ SQ · KQ
Cerramientos de techo o cubierta.	Huecos, lucernarios, claraboyas.	Lucernario cubierta	640	2,100	1344,000		1075,200
	Azoteas.	Techos					

Apartado Q		Tipo	SQ	KQ	SQ · KQ	0.8	$0.8 \cdot \Sigma$ SQ · KQ
Cerramientos de techo o cubierta.	Cubiertas inclinadas menos de 60° de la horizontal	Cubierta	18735	0,711	13320,585		10656,465

Apartado S		Tipo	SS	KS	SS · KS	0.5	0.5·Σ SS · KS
Cerramientos de separación con el terreno.	Soleras.	Solera	22100	1,250	27625,0		13812,5
	Forjados sobre cámara de aire de altura < 1m.						
	Muros enterrados o semienterrados.						

Σ Total

29190,668

$$\text{Factor de forma } f \text{ en } n-1 = \frac{\text{Superficie Total } S}{\text{Volumen Total } v} = \frac{43906}{132600} = \mathbf{0.331}$$

Exigencia de la Norma (Art.4º)

Cumplimiento de la exigencia de la Norma

Tipo de energía	Factor de forma	Zona Climática	Máx. adms. K_G	$K_G \text{ Edificio} = \frac{29190,668}{43906} = \mathbf{0,665} \leq \mathbf{0,920}$
Combustibles sólidos, líquidos o gaseosos o Bomba de calor	0,331	$K_G \leq$	0,920	

2.4.- Torre de refrigeración

Datos de cálculo:

Temperaturas:

- Aire exterior BS – 36°C
 - Agua entrada – 35°C
 - Agua salida – 30°C
 - Aire exterior Bh – 25°C
- $\Delta T = 35 - 30 = 5^\circ\text{C}$
 $\Delta T_1 = 30 - 25 = 5^\circ\text{C}$

2.5.- Bombas de agua atemperada locales

2.5.1. Primarias Torre / Intercambiador: 213 m³/h. c/u

Presión necesaria:

- Serpentin o intercambiador calor – 4,8 m.c.a.
- Tuberías y válv. (4,2 m.c.a.)
- Otros: 1 m.

TOTAL: 10 m.c.a.

2.5.2. Secundarias:

Presión necesaria:

- Condensador bomba calor = 6 m.c.a.
- Tuberías y válv. (400 m. Equiv. Aprox. 18 m.c.a./m. = 4,1 m.c.a.
- Otros: 3,9 m.c.a.

TOTAL: 14 m.c.a.

2.5.3. Caldera

Producción agua: suministro 80°C; retorno 70°C

Producción: 300.000 Kcal/h,

Caudal agua: 30 m³/h, c/u.

Quemador gasóleo. Dos etapas.

2.5.3.1. Bombas calderas 30 m³/h

Presión necesaria:

Paso caldera	0,5 m.c.a.
Intercambiador	4,8 m.c.a.
Tubería y válvulas	2 m.c.a.
Otros	1 m.c.a.
TOTAL	14 m.c.a.

2.6.- Cálculo del vaso de expansión.

Circuito primario

El volumen total de la instalación será igual a:

$$V_T = V. \text{ Tuberías} + V. \text{ Calderas} + V. \text{ Colectores} + V. \text{ Depósito de inercia}$$

$$V_T = 2406 \text{ l}$$

PRIMER MÉTODO DE CÁLCULO:

Según norma UNE 100-155-88 el volumen total del vaso se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$V_t = V \times C_e \times C_p$$

que se obtiene de las fórmulas:

$$C_e = V_u / V \quad (\text{coeficiente de expansión})$$

$$C_p = V_t / V_u \quad (\text{coeficiente de presión})$$

La variación neta del volumen de agua que debe ser absorbida por el sistema de expansión, puede expresarse mediante la siguiente fórmula para temperaturas desde 70 °C hasta 140 °C (ambas excluidas):

$$C_e = (- 33,48 + 0,738t) \times 10^{-3}$$

siendo t la temperatura máxima de funcionamiento del agua en el circuito, 90 °C .

Como alternativa a la fórmula anterior y para temperaturas comprendidas entre 30°C y 120°C, ambas incluidas:

$$C_e = (3,24t^2 + 102,13t - 2708,3) \times 10^{-6}$$

De donde:

$$C_e = 0,03272$$

El coeficiente de presión para el cálculo del volumen total de los Ves cerrados sin trasiego de fluido al exterior del sistema se halla partiendo de la ecuación de estado para gases perfectos, considerando que la variación del volumen tenga lugar a temperatura constante (ley de Boyle y Mariotte).

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

P_M = Presión máxima en el vaso

P_m = Presión mínima en el vaso

$$C_p = \frac{3}{3 - 1,5} = 2$$

$$V_t = V \times C_e \times C_p = 2406 \times 0,03272 \times 2 = 157,45 \text{ l}$$

SEGUNDO MÉTODO

Volumen Total estimado = 2406 x 1,10 (fec. Seguridad) = 2646,6

Para una temperatura media de 90 °C se ha calculado un incremento de volumen del 3,5 %.

Se ha elegido para la instalación un vaso de expansión : CERRADO.

$$V_u - \text{Volumen útil} = 2646,6 \times 0,0350 = 92,631$$

$$P_m - \text{Presión manométrica} = 5,00 \text{ m} = 0,50 \text{ Atm.}$$

$$P_a - \text{Presión atmosférica} = 1 \text{ Atm.}$$

$$P_u - \text{Presión de utilización máxima} = 3,00 \text{ Atm.}$$

$$C_u - \text{Coef. Utilidad} = \frac{(P_u + P_a) - (P_a + P_m)}{(P_u + P_a)} = \frac{(3,00 + 1) - (1 + 0,50)}{(3,00 + 1)} = 0,62$$

Por tanto el volumen mínimo del vaso de expansión será de:

$$\text{VOLUMEN MÍNIMO} = V_u / C_u = 92,631 / 0,625 = 148,21,81 \text{ Litros}$$

$$\text{PRESIÓN DE LLENADO} = P_a + P_m = 1,50 \text{ Atm.}$$

Por lo tanto se ha optado por un vaso de expansión con un volumen de 200 litros.

Circuito secundario

El volumen total de la instalación será igual a:

$$V_T = V. \text{ Tuberías} + V. \text{ Colectores} + V. \text{ Torre refrigeración}$$

$$V_T = 8.069 \text{ l}$$

PRIMER MÉTODO DE CÁLCULO:

Según norma UNE 100-155-88 el volumen total del vaso se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$V_t = V + C_e + C_p$$

que se obtiene de las fórmulas:

$$C_e = V_u / V \quad (\text{coeficiente de expansión})$$

$$C_p = V_t / V_u \quad (\text{coeficiente de presión})$$

La variación neta del volumen de agua que debe ser absorbida por el sistema de expansión, puede expresarse mediante la siguiente fórmula para temperaturas desde 30 °C hasta 70 °C (ambas incluidas):

$$C_e = (- 1,75 + 0,064t + 0,0036t^2) \times 10^{-3}$$

siendo t la temperatura máxima de funcionamiento del agua en el circuito, 35 °C .

Como alternativa a la fórmula anterior y para temperaturas comprendidas entre 30°C y 120°C, ambas incluidas:

$$C_e = (3,24t^2 + 102,13t-2708,3) \times 10^{-6}$$

De donde:

$$C_e = 0,0048$$

El coeficiente de presión para el cálculo del volumen total de los Ves cerrados sin trasiego de fluido al exterior del sistema se halla partiendo de la ecuación de estado para gases perfectos, considerando que la variación del volumen tenga lugar a temperatura constante (ley de Boyle y Mariotte).

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

P_M = Presión máxima en el vaso

P_m = Presión mínima en el vaso

$$C_p = \frac{3}{3 - 1,5} = 2$$

$$V_t = V \times C_e \times C_p = 8069 \times 0,0048 \times 2 = 77,46 \text{ l}$$

Por lo tanto se ha optado por un vaso de expansión con un volumen de 110 litros.

SEGUNDO MÉTODO

Volumen Total estimado = 8069 x 1,10 (fec. Seguridad) = 8.876 l

Para una temperatura media de 35 °C se ha calculado un incremento de volumen del 0,7 %.

Se ha elegido para la instalación un vaso de expansión : CERRADO.

$$V_u - \text{Volumen útil} = 8.876 \times 0,0070 = 62,13$$

$$P_m - \text{Presión manométrica} = 5,00 \text{ m} = 0,50 \text{ Atm.}$$

$$P_a - \text{Presión atmosférica} = 1 \text{ Atm.}$$

$$P_u - \text{Presión de utilización máxima} = 3,00 \text{ Atm.}$$

$$C_u - \text{Coef. Utilidad} = \frac{(P_u + P_a) - (P_a + P_m)}{(P_u + P_a)} = \frac{(3,00 + 1) - (1 + 0,50)}{(3,00 + 1)} = 0,62$$

Por tanto el volumen mínimo del vaso de expansión será de:

$$\text{VOLUMEN MÍNIMO} = V_u / C_u = 62,13 / 0,625 = 99,41 \text{ Litros}$$

Por lo tanto se ha optado por un vaso de expansión con un volumen de 110 litros.

2.7.- Cálculo de la ventilación necesaria en la sala de calderas

En la sala de calderas debe preverse una adecuada entrada de aire para la perfecta combustión del gas en los quemadores y para la ventilación general del local o recinto.

La sección libre total de los orificios de entrada a través de las paredes exteriores debe ser de 5 cm² por cada KW del consumo calorífico nominal total de la caldera por lo que en nuestro caso será de 320 x 5 = 1600 cm².

2.8.- Cálculo de redes de distribución, conductos y elementos finales.

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

DISTRIBUCION CONDUCTOS CLIMATIZACION																		
EQUIPO	TRAMO	LONG	m3/h	m/s	CONDUCTOS	DERIVACIONES/REDUCCIONES			CODOS			Total	PERDIDAS CONDUCTOS		PERDIDAS REJILLAS		Total mm.c.a	
						UD	m/equi	total metros	UD	m/equi	total metros	metros	mmca/m	mm.c.a	UD	mm.c.a		
RF-1	A-B	3	24.000,00	9,00	900	0	0	0	1	11	11	14	0,08	1,12	0	0	1,12	
RF-1	B-C	10	14.400,00	7,50	770	1	2,4	2,4	0	0	0	12,4	0,07	0,868	1	3,26	4,13	
RF-1	C-D	8	12.000,00	7,50	690	1	2,1	2,1	0	0	0	10,1	0,09	0,909	1	3,26	4,17	
RF-1	D-E	8	9.600,00	7,00	640	1	2	2	0	0	0	10	0,08	0,8	1	3,26	4,06	
RF-1	E-F	8	7.200,00	7,00	575	1	1,6	1,6	0	0	0	9,6	0,09	0,864	1	3,26	4,12	
RF-1	F-G	8	4.800,00	6,50	480	1	1,4	1,4	0	0	0	9,4	0,1	0,94	1	3,26	4,20	
RF-1	G-H	8	2.400,00	5,00	400	1	1	1	0	0	0	9	0,08	0,72	1	3,26	3,98	
RF-1	B-I	5	9.600,00	9,00	575	1	1,6	1,6	0	0	0	6,6	0,15	0,99	1	3,26	4,25	
RF-1	I-J	8	7.200,00	7,00	575	1	1,6	1,6	0	0	0	9,6	0,09	0,864	1	3,26	4,12	
RF-1	J-K	8	4.800,00	6,50	480	1	1,4	1,4	0	0	0	9,4	0,1	0,94	1	3,26	4,20	
RF-1	K-L	8	2.400,00	5,00	400	1	1	1	0	0	0	9	0,08	0,72	1	3,26	3,98	
RF-2	A-B	3	24.000,00	9,30	100 X 65	0	0	0	1	10	10	13	0,09	1,17	1	0	1,17	
RF-2	B-C	5,5	15.273,00	9,50	70 X 60	1	2,2	2,2	0	0	0	7,4	0,12	0,888	1	1,43	2,32	
RF-2	C-D	7,5	13.091,00	9,00	70 X 60	0	0	0	0	0	0	7,5	0,1	0,75	1	1,43	2,18	
RF-2	D-E	8	10.909,00	8,00	65 X 55	1	2	2	0	0	0	10	0,1	1	1	1,43	2,43	
RF-2	E-F	9,9	8.727,00	7,20	65 X 50	1	1,9	1,9	0	0	0	9,9	0,09	0,891	1	1,43	2,32	
RF-2	F-G	8	6.545,00	6,50	60 X 45	1	1,5	1,5				9,5	0,09	0,855	1	1,43	2,29	
RF-2	G-H	8	4.363,00	6,50	50 X 35	1	1,2	1,2	0	0	0	9,2	0,11	1,012	1	1,43	2,44	
RF-2	H-I	10	2.181,00	5,20	35 X 30	1	0,9	0,9	0	0	0	10,9	0,1	1,09	1	1,43	2,52	
RF-2	B-J	8	8.728,00	7,40	65 X 55	1	2	2	0	0	0	9	0,09	0,81	1	1,43	2,24	
RF-2	J-K	8	6.549,00	6,80	65 X 50	1	1,9	1,9	0	0	0	9,9	0,09	0,891	1	1,43	2,32	
RF-2	K-L	8	4.364,00	6,60	60 X 45	1	1,5	1,5	0	0	0	9,5	0,11	1,045	1	1,43	2,48	
RF-2	L-M	6	2.182,00	5,50	50 X 35	1	1,2	1,2	0	0	0	7,2	0,11	0,792	1	1,22	2,01	
RF-3	A-B	4	24.000,00	9,30	100 X 65	0	0	0	1	10	10	14	0,09	1,26	0	0	1,26	
RF-3	B-C	7,5	13.091,00	9,00	70 X 60	1	2,2	2,2	0	0	0	9,7	0,1	0,97	1	1,43	2,40	
RF-3	C-D	8	10.909,00	8,00	65 X 55	1	2	2	0	0	0	10	0,1	1	1	1,43	2,43	
RF-3	D-E	8	8.727,00	7,20	65 X 50	1	1,9	1,9				9,9	0,09	0,99	1	1,43	2,42	
RF-3	E-F	8	6.545,00	6,50	60 X 45	1	1,5	1,5	0	0	0	9,5	0,09	0,855	1	1,43	2,29	
RF-3	F-G	8	4.363,00	6,50	50 X 35	1	1,2	1,2	0	0	0	9,2	0,11	1,012	1	1,43	2,44	
RF-3	G-H	10	2.181,00	4,60	35 X 30	1	0,9	0,9	0	0	0	10,9	0,1	1,09	1	1,43	2,52	
RF-3	B-I	5	10.910,00	6,50	70 X 60	1	2,2	2,2	0	0	0	7,2	0,06	0,432	1	1,43	1,86	
RF-3	I-J	7	8.728,00	6,40	65 X 55	1	2	2	0	0	0	9	0,07	0,63	1	1,43	2,06	
RF-3	J-K	8	6.546,00	5,30	65 X 50	1	1,9	1,9	0	0	0	9,9	0,05	0,495	1	1,43	1,93	
RF-3	K-L	8	4.364,00	4,40	60 X 45	1	1,5	1,5	0	0	0	9,5	0,04	0,38	1	1,43	1,81	
RF-3	L-M	7	2.182,00	3,40	50 X 35	1	1,2	1,2	0	0	0	8,2	0,03	0,246	1	1,22	1,47	

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

PERDIDA DE CARGA TRAMO MAS DESFAVORABLE CONDUCTOS DIFUSION ROOF-TOPS																		
EQUIPO	TRAMO	LONG	m3/h	m/s	CONDUCTOS	DERIVACIONES/REDUCCIONES			CODOS			Total	PERDIDAS CONDUCTOS		PERDIDAS REJILLAS		Total mm.c.a	
						UD	m/equi	total metros	UD	m/equi	total metros	metros	mmca/m	mm.c.a	UD	mm.c.a		
RF-1	A-B	3	24.000,00	9,00	900	0	0	0	1	11	11	14	0,08	1,12	0	0	1,12	
RF-1	B-C	10	14.400,00	7,50	770	1	2,4	2,4	0	0	0	12,4	0,07	0,868	0	0	0,87	
RF-1	C-D	8	12.000,00	7,50	690	1	2,1	2,1	0	0	0	10,1	0,09	0,909	0	0	0,91	
RF-1	D-E	8	9.600,00	7,00	640	1	2	2	0	0	0	10	0,08	0,8	0	0	0,80	
RF-1	E-F	8	7.200,00	7,00	575	1	1,6	1,6	0	0	0	9,6	0,09	0,864	0	0	0,86	
RF-1	F-G	8	4.800,00	6,50	480	1	1,4	1,4	0	0	0	9,4	0,1	0,94	0	0	0,94	
RF-1	G-H	8	2.400,00	5,00	400	1	1	1	0	0	0	9	0,08	0,72	1	3,26	3,98	
RF-2	A-B	3	24.000,00	9,30	100 X 65	0	0	0	1	10	10	13	0,09	1,17	1	0	1,17	
RF-2	B-C	5,5	14.000,00	8,50	70 X 60	1	2,2	2,2	0	0	0	7,4	0,1	0,74	1	0	0,74	
RF-2	C-D	7,5	12.000,00	7,50	70 X 60	0	0	0	0	0	0	7,5	0,08	0,6	1	0	0,60	
RF-2	D-E	8	10.000,00	7,20	65 X 55	1	2	2	0	0	0	10	0,08	0,8	1	0	0,80	
RF-2	E-F	9,9	8.000,00	7,20	65 X 50	1	1,9	1,9	0	0	0	9,9	0,1	0,99	1	0	0,99	
RF-2	F-G	8	6.000,00	6,00	60 X 45	1	1,5	1,5				9,5	0,08	0,76	1	0	0,76	
RF-2	G-H	8	4.000,00	6,00	50 X 35	1	1,2	1,2	0	0	0	9,2	0,09	0,828	1	0	0,83	
RF-2	H-I	10	2.000,00	4,60	35 X 30	1	0,9	0,9	0	0	0	10,9	0,08	0,872	1	1,43	2,30	
RF-3	A-B	4	24.000,00	9,30	100 X 65	0	0	0	1	10	10	14	0,09	1,26	0	0	1,26	
RF-3	B-I	5	10.910,00	6,50	70 X 60	1	2,2	2,2	0	0	0	7,2	0,06	0,432	1	0	0,43	
RF-3	I-J	7	8.728,00	6,40	65 X 55	1	2	2	0	0	0	9	0,07	0,63	1	0	0,63	
RF-3	J-K	8	6.546,00	5,30	65 X 50	1	1,9	1,9	0	0	0	9,9	0,05	0,495	1	0	0,50	
RF-3	K-L	8	4.364,00	4,40	60 X 45	1	1,5	1,5	0	0	0	9,5	0,04	0,38	1	0	0,38	
RF-3	L-M	7	2.182,00	3,40	50 X 35	1	1,2	1,2	0	0	0	8,2	0,03	0,246	1	1,22	1,47	

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

DISTRIBUCION CONDUCTOS AIRE PRIMARIO EN LOCALES COMERCIALES																	
EQUIPO	TRAMO	LONG	m3/h	m/s	CONDUCTOS	DERIVACIONES/REDUCCIONES			CODOS			Total	PERDIDAS CONDUCTOS		PERDIDAS REJILLAS		Total mm.c.a
						UD	m/equi	total metros	UD	m/equi	total metros	metros	mmca/m	mm.c.a	UD	mm.c.a	
UVi4	A-B	12	4.539,60	5,50	500 X 450	0	0	0	0	0	0	12	0,07	0,84	0	0	0,84
UVi4	B-C	1	2.145,60	4,20	400 X 350	1	1,1	1,1	1	5	5	7,1	0,06	0,426	1	3,6	4,03
UVi4	B-D	1,5	2.394,00	4,50	400 X 350	1	1,1	1,1	0	0	0	2,6	0,06	0,156	0	0	0,16
UVi4	D-E	6	594,00	2,50	250 X 250	1	0,7	0,7	1	3,3	3,3	10	0,035	0,35	1	3	3,35
UVi4	D-F	8	1.800,00	4,30	350 X 300	1	0,9	0,9	0	0	0	8,9	0,07	0,623	0	0	0,62
UVi4	F-G	1	900,00	3,40	300 X 250	1	0,7	0,7	1	3,6	3,6	5,3	0,055	0,2915	1	3	3,29
UVi4	F-H	9	900,00	3,40	300 X 250	1	0,7	0,7	0	0	0	9,7	0,055	0,5335	1	3	3,53
UVe4	A-B	9	796,00	3,00	300 X 250	0	0	0	0	0	0	9	0,04	0,36	1	3	3,36
UVe4	B-C	1	796,00	3,00	300 X 250	1	0,7	0,7	1	3,6	3,6	5,3	0,04	0,212	1	3	3,21
UVe4	B-D	1	1.592,00	3,80	350 X 300	1	2	2	0	0	0	3	0,055	0,165	0	0	0,17
UVe4	D-E	8	522,00	2,50	250 X 250				1	3,3	3,3	11,3	0,035	0,3955	1	3	3,40
UVe4	D-F	6	2.114,00	4,00	400 X 350	1	6,5	6,5	0	0	0	12,5	0,05	0,625	0	0	0,63
UVe4	F-G	1	1.893,60	3,80	400 X 350	0	0	0	1	5	5	6	0,04	0,24	1	3,6	3,84
UVe4	F-H	12,5	4.007,60	5,00	500 X 450	1	3,2	3,2	0	0	0	15,7	0,06	0,942	0	0	0,94
UV1	A-B	9	12.700,00	8,20	650 X 650	0	0	0	3	8,4	25,2	34,2	0,09	3,078	0	0	3,08
UV1	B-C	5	6.973,20	7,00	600 X 450	1	1,6	1,6	1	6	6	12,6	0,1	1,26	0	0	1,26
UV1	C-D	1	406,80	2,50	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,8	2,8	4,3	0,04	0,172	1	3	3,17
UV1	C-E	1	6.566,40	6,30	600 X 450	0	0	0	0	0	0	1	0,08	0,08	0		0,08
UV1	E-F	1,1	979,20	3,50	300 X 250	1	0,7	0,7	1	3,6	3,6	5,4	0,055	0,297	1	3	3,30
UV1	E-G	9	5.587,20	6,50	550 X 450	1	1,4	1,4	1	6	6	16,4	0,09	1,476	0	0	1,48
UV1	G-H	1	550,80	2,60	250 X 250	1	0,6	0,6	1	3,2	3,2	4,8	0,04	0,192	1	3	3,19
UV1	G-I	7,5	5.036,40	6,50	550 X 400	1	1,4	1,4	0	0	0	8,9	0,09	0,801	0	0	0,80
UV1	I-J	1	907,20	3,40	300 X 250	1	0,7	0,7	1	3,6	3,6	5,3	0,055	0,2915	1	3	3,29
UV1	I-K	8	4.129,20	6,50	450 X 400	1	1,2	1,2	0	0	0	9,2	0,11	1,012	0	0	1,01
UV1	K-L	1	2.682,00	4,60	450 X 350	1	1,1	1,1	1	4,8	4,8	6,9	0,07	0,483	1	3,6	4,08
UV1	K-M	9	1.447,20	5,40	300 X 250	1	0,7	0,7	0	0	0	9,7	0,13	1,261	1	6,6	7,86
UV1	B-N	9	5.726,80	6,00	600 X 450	1	1,6	1,6	1	6	6	16,6	0,075	1,245	0	0	1,25
UV1	N-O	1	720,00	3,50	300 X 200	1	0,6	0,6	1	3	3	4,6	0,07	0,322	1	3	3,32
UV1	N-P	7,5	5.006,80	5,30	600 X 450	1	1,6	1,6	0	0	0	9,1	0,06	0,546	0	0	0,55

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

UV1	P-Q	1	1.285,20	4,00	350 X 250	1	0,7	0,7	1	3,7	3,7	5,4	0,07	0,378	1	3,6	3,98
UV1	P-R	7,5	3.721,60	6,00	450 X 400	1	1,2	1,2	0	0	0	8,7	0,095	0,8265	0	0	0,83
UV1	R-S	1	727,20	3,60	300 X 200	1	0,6	0,6	1	3	3	4,6	0,07	0,322	1	3	3,32
UV1	R-T	9	2.994,40	5,10	450 X 350	1	1,1	1,1	0	0	0	10,1	0,08	0,808	1	6	6,81
								0			0			0			0,00
								0			0			0			0,00
UV2	1-2	4	12.140,00	6,80	650 X 700			0	1	9	9	13	0,06	0,78			0,78
UV2	2-3	1,8	540,00	3,30	250 X 200	1	0,5	0,5	1	2,8	2,8	5,1	0,075	0,3825	1	3	3,38
UV2	2-4	8	414,00	2,30	250 X 200	1	0,5	0,5	1	2,8	2,8	11,3	0,035	0,3955	1	3	3,40
UV2	2-5	3,5	11.186,00	6,30	700 X 650			0			0	3,5	0,055	0,1925			0,19
UV2	5-6	1,5	280,80	2,20	250 X 150	1	0,4	0,4	1	2,4	2,4	4,3	0,04	0,172	1	3	3,17
UV2	5-7	8	219,60	1,70	250 X 150	1	0,4	0,4	1	2,4	2,4	10,8	0,025	0,27	1	3	3,27
UV2	5-8	8,5	10.685,60	6,00	700 X 650			0			0	8,5	0,05	0,425			0,43
UV2	8-9	1,5	597,60	2,60	250 X 250	1	0,6	0,6	1	3,2	3,2	5,3	0,035	0,1855	1	3	3,19
UV2	8-10	8,5	403,20	1,90	250 X 250	1	0,6	0,6	1	3,2	3,2	12,3	0,022	0,2706	1	3	3,27
UV2	8-11	7,5	9.684,80	6,00	700 X 600	1	2,2	2,2			0	9,7	0,055	0,5335			0,53
UV2	11-12	1,5	630,00	2,70	250 X 250	1	0,6	0,6	1	3,2	3,2	5,3	0,045	0,2385	1	3	3,24
UV2	11-13	9	370,80	1,70	250 X 250	1	0,6	0,6	1	3,2	3,2	12,8	0,017	0,2176	1	2,4	2,62
UV2	11-14	7,5	8.684,00	6,00	650 X 600	1	2	2			0	9,5	0,055	0,5225			0,52
UV2	14-15	1,8	453,60	2,00	250 X 250	1	0,6	0,6	1	3,2	3,2	5,6	0,025	0,14	1	3	3,14
UV2	14-16	5,5	543,60	2,40	250 X 250	1	0,6	0,6	1	3,2	3,2	9,3	0,035	0,3255	1	3	3,33
UV2	14-17	7	7.686,80	6,20	650 X 550	1	2	2			0	9	0,07	0,63			0,63
UV2	17-18	1,6	453,60	2,60	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	4,7	0,045	0,2115	1	3	3,21
UV2	17-19	1,8	543,60	3,50	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	4,9	0,085	0,4165	1	3	3,42
UV2	17-20	7,5	6.689,60	5,50	600 X 550	1	1,9	1,9			0	9,4	0,055	0,517			0,52
UV2	20-21	1,9	367,20	2,10	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	5	0,03	0,15	1	3	3,15
UV2	20-22	6	630,00	3,50	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	9,1	0,08	0,728	1	3	3,73
UV2	20-23	7,5	5.692,40	7,00	550 X 450	1	1,4	1,4			0	8,9	0,1	0,89			0,89
UV2	23-24	1,8	367,20	2,30	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	4,9	0,035	0,1715	1	3	3,17
UV2	23-25	5,6	630,00	3,10	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	8,7	0,06	0,522	1	3	3,52
UV2	23-26	7,5	4.695,20	6,00	500 X 450	1	3,2	3,2			10,7	0,08	0,856			0,86	
UV2	26-27	1,8	313,20	2,00	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	4,9	0,03	0,147	1	3	3,15
UV2	26-28	3,8	684,00	3,70	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	6,9	0,09	0,621	1	3	3,62
UV2	26-29	7,5	3.698,00	5,80	450 X 400	1	1,2	1,2			8,7	0,09	0,783			0,78	
UV2	29-30	1,8	313,20	1,70	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	4,9	0,021	0,1029	1	2,4	2,50
UV2	29-31	3,8	684,00	3,30	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	6,9	0,07	0,483	1	3	3,48
UV2	29-32	2	2.700,80	4,60	400 X 400	1	1,1	1,1			3,1	0,06	0,186			0,19	
UV2	32-33	1,8	288,00	1,65	200 X 250	1	0,5	0,5	1	2,6	2,6	4,9	0,02	0,098	1	2,4	2,50
UV2	32-34	10	2.412,80	4,50	400 X 350	1	1	1	1	4,4	4,4	15,4	0,06	0,924	1	3,6	4,52
								0			0			0			0,00
								0			0			0			0,00
UV3	A-B	4	14.100,00	6,50	750 X 750			0	1	9,6	9,6	13,6	0,05	0,68			0,68
UV3	B-C	1,5	5.540,40	5,50	600 X 450	1	1,6	1,6	1	6	6	9,1	0,07	0,637			0,64
UV3	C-D	2	442,80	2,00	250 X 250	1	0,6	0,6	1	3,2	3,2	5,8	0,025	0,145	1	3	3,15
UV3	C-E	5,5	5.097,60	6,20	500 X 450	1	1,4	1,4			0	6,9	0,09	0,621			0,62
UV3	E-F	2	1.238,40	3,70	300 X 300	1	0,8	0,8	1	4	4	6,8	0,06	0,408	1	3	3,41
UV3	E-G	8	3.859,20	6,00	450 X 400	1	1,2	1,2			0	9,2	0,095	0,874			0,87

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

UV3	G-H	2	1.270,80	4,20	350 X 250	1	0,8	0,8	1	3,6	3,6	6,4	0,08	0,512	1	3,6	4,11
UV3	G-I	7,5	2.588,40	5,10	400 X 350	1	1	1			0	8,5	0,08	0,68			0,68
UV3	I-J	2	1.270,80	4,20	350 X 250	1	0,8	0,8	1	3,6	3,6	6,4	0,08	0,512	1	3,6	4,11
UV3	I-K	9	1.317,60	4,40	350 X 250	1	0,8	0,8	1	3,6	3,6	13,4	0,08	1,072	1	3,6	4,67
UV3	B-L	1,5	8.559,60	5,00	700 X 650	1	2,3	2,3	1	9	9	12,8	0,035	0,448			0,45
UV3	L-M	2	1.299,60	4,30	350 X 250	1	0,8	0,8	1	3,6	3,6	6,4	0,08	0,512	1	3,6	4,11
UV3	L-N	8	7.260,00	5,40	600 X 550	1	2	2			0	10	0,055	0,55			0,55
UV3	N-O	2	2.541,60	4,50	450 X 350	1	1,1	1,1	1	5	5	8,1	0,055	0,4455	1	3,6	4,05
UV3	N-P	17,5	4.718,40	6,00	500 X 450	1	1,4	1,4			0	18,9	0,085	1,6065			1,61
UV3	P-Q	2	4.132,80	6,00	500 X 400	1	1,4	1,4	1	5,6	5,6	9	0,09	0,81	1	6	6,81
UV3	P-R	2	585,60	2,50	300 X 200	1	0,6	0,6			0	2,6	0,04	0,104	1	3	3,10

UV3 Zona 2	A-B	3	14.100	8,00	700 X 650			0	1	8,8	8,8	11,8	0,09	1,062			1,06
UV3 Zona 2	B-C	1,5	2.820	5,00	450 X 350	1	1,1	1,1	1	5	5	7,6	0,08	0,608	1	6	6,61
UV3 Zona 2	B-D	2	11.280	6,50	700 X 650			0			0	2	0,06	0,12			0,12
UV3 Zona 2	D-E	1,5	2.820	5,00	450 X 350	1	1,1	1,1	1	5	5	7,6	0,08	0,608	1	3,6	4,21
UV3 Zona 2	D-F	6	8.460	5,70	650 X 600	1	2	2			0	8	0,05	0,4			0,40
UV3 Zona 2	F-G	1,5	2.820	5,00	450 X 350	1	1,1	1,1	1	5	5	7,6	0,08	0,608	1	3,6	4,21
UV3 Zona 2	F-H	6	5.640	5,00	600 X 500	1	1,8	1,8			0	7,8	0,05	0,39			0,39
UV3 Zona 2	H-I	1,5	2.820	5,00	450 X 350	1	1,1	1,1	1	5	5	7,6	0,08	0,608	1	3,6	4,21
UV3 Zona 2	H-J	5	2.820	5,00	450 X 350	1	1,1	1,1			0	8,1	0,08	0,648	1	3,6	4,25

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

PERDIDA DE CARGA TRAMO MAS DESFAVORABLE DISTRIBUCION CONDUCTOS AIRE PRIMARIO EN LOCALES COMERCIALES																		
EQUIPO	TRAMO	LONG	m ³ /h	m/s	CONDUCTOS	DERIVACIONES/REDUCCIONES			CODOS			Total metros	PERDIDAS CONDUCTOS		PERDIDAS REJILLAS		Total mm.c.a	
						UD	m/equi	total metros	UD	m/equi	total metros		metros	mmca/m	mm.c.a	UD		mm.c.a
UV4	A-B	12	4.539,60	5,50	500 X 450	0	0	0	0	0	0	12	0,07	0,84	0	0	0,84	
UV4	B-D	1,5	2.394,00	4,50	400 X 350	1	1,1	1,1	0	0	0	2,6	0,06	0,156	0	0	0,16	
UV4	D-F	8	1.800,00	4,30	350 X 300	1	0,9	0,9	0	0	0	8,9	0,07	0,623	0	0	0,62	
UV4	F-H	9	900,00	3,40	300 X 250	1	0,7	0,7	0	0	0	9,7	0,055	0,5335	1	3	3,53	
																	Total	5,15
UV1	A-B	9	12.700,00	8,20	650 X 650	0	0	0	3	8,4	25,2	34,2	0,09	3,078	0	0	3,08	
UV1	B-C	5	6.973,20	7,00	600 X 450	1	1,6	1,6	1	6	6	12,6	0,1	1,26	0	0	1,26	
UV1	C-E	1	6.566,40	6,30	600 X 450	0	0	0	0	0	0	1	0,08	0,08	0	0	0,08	
UV1	E-G	9	5.587,20	6,50	550 X 450	1	1,4	1,4	1	6	6	16,4	0,09	1,476	0	0	1,48	
UV1	G-I	7,5	5.036,40	6,50	550 X 400	1	1,4	1,4	0	0	0	8,9	0,09	0,801	0	0	0,80	
UV1	I-K	8	4.129,20	6,50	450 X 400	1	1,2	1,2	0	0	0	9,2	0,11	1,012	0	0	1,01	
UV1	K-M	9	1.447,20	5,40	300 X 250	1	0,7	0,7	0	0	0	9,7	0,13	1,261	1	6,6	7,86	
								0			0						Total	8,97
								0			0			0				0,00
UV2	1-2	4	12.140,00	6,80	650 X 700			0	1	9	9	13	0,06	0,78			0,78	
UV2	2-5	3,5	11.186,00	6,30	700 X 650			0			0	3,5	0,055	0,1925			0,19	
UV2	5-8	8,5	10.685,60	6,00	700 X 650			0			0	8,5	0,05	0,425			0,43	
UV2	8-11	7,5	9.684,80	6,00	700 X 600	1	2,2	2,2			0	9,7	0,055	0,5335			0,53	
UV2	11-14	7,5	8.684,00	6,00	650 X 600	1	2	2			0	9,5	0,055	0,5225			0,52	
UV2	14-17	7	7.686,80	6,20	650 X 550	1	2	2			0	9	0,07	0,63			0,63	
UV2	17-20	7,5	6.689,60	5,50	600 X 550	1	1,9	1,9			0	9,4	0,055	0,517			0,52	
UV2	20-23	7,5	5.692,40	7,00	550 X 450	1	1,4	1,4			0	8,9	0,1	0,89			0,89	
UV2	23-26	7,5	4.695,20	6,00	500 X 450	1	3,2	3,2				10,7	0,08	0,856			0,86	
UV2	26-29	7,5	3.698,00	5,80	450 X 400	1	1,2	1,2				8,7	0,09	0,783			0,78	
UV2	29-32	2	2.700,80	4,60	400 X 400	1	1,1	1,1				3,1	0,06	0,186			0,19	
UV2	32-34	10	2.412,80	4,50	400 X 350	1	1	1	1	4,4	4,4	15,4	0,06	0,924	1	3,6	4,52	
								0			0						Total	10,84
								0			0							0,00
UV3	A-B	4	14.100,00	6,50	750 X 750			0	1	9,6	9,6	13,6	0,05	0,68			0,68	
UV3	B-C	1,5	5.540,40	5,50	600 X 450	1	1,6	1,6	1	6	6	9,1	0,07	0,637			0,64	
UV3	C-D	2	442,80	2,00	250 X 250	1	0,6	0,6	1	3,2	3,2	5,8	0,025	0,145	1	3	3,15	
UV3	C-E	5,5	5.097,60	6,20	500 X 450	1	1,4	1,4			0	6,9	0,09	0,621			0,62	
UV3	E-F	2	1.238,40	3,70	300 X 300	1	0,8	0,8	1	4	4	6,8	0,06	0,408	1	3	3,41	
UV3	E-G	8	3.859,20	6,00	450 X 400	1	1,2	1,2			0	9,2	0,095	0,874			0,87	
UV3	G-H	2	1.270,80	4,20	350 X 250	1	0,8	0,8	1	3,6	3,6	6,4	0,08	0,512	1	3,6	4,11	
UV3	G-I	7,5	2.588,40	5,10	400 X 350	1	1	1			0	8,5	0,08	0,68			0,68	
UV3	I-J	2	1.270,80	4,20	350 X 250	1	0,8	0,8	1	3,6	3,6	6,4	0,08	0,512	1	3,6	4,11	
UV3	I-K	9	1.317,60	4,40	350 X 250	1	0,8	0,8	1	3,6	3,6	13,4	0,08	1,072	1	3,6	4,67	
UV3	B-L	1,5	8.559,60	5,00	700 X 650	1	2,3	2,3	1	9	9	12,8	0,035	0,448			0,45	
UV3	L-M	2	1.299,60	4,30	350 X 250	1	0,8	0,8	1	3,6	3,6	6,4	0,08	0,512	1	3,6	4,11	
UV3	L-N	8	7.260,00	5,40	600 X 550	1	2	2			0	10	0,055	0,55			0,55	
UV3	N-O	2	2.541,60	4,50	450 X 350	1	1,1	1,1	1	5	5	8,1	0,055	0,4455	1	3,6	4,05	
UV3	N-P	17,5	4.718,40	6,00	500 X 450	1	1,4	1,4			0	18,9	0,085	1,6065			1,61	
UV3	P-Q	2	4.132,80	6,00	500 X 400	1	1,4	1,4	1	5,6	5,6	9	0,09	0,81	1	6	6,81	
UV3	P-R	2	585,60	2,50	300 X 200	1	0,6	0,6			0	2,6	0,04	0,104	1	3	3,10	
																	Total	10,09
UV3 Zona 2	A-B	3	14.100	8,00	700 X 650			0	1	8,8	8,8	11,8	0,09	1,062			1,06	
UV3 Zona 2	B-D	2	11.280	6,50	700 X 650			0			0	2	0,06	0,12			0,12	
UV3 Zona 2	D-F	6	8.460	5,70	650 X 600	1	2	2			0	8	0,05	0,4			0,40	
UV3 Zona 2	F-H	6	5.640	5,00	600 X 500	1	1,8	1,8			0	7,8	0,05	0,39			0,39	
UV3 Zona 2	H-J	5	2.820	5,00	450 X 350	1	1,1	1,1			0	8,1	0,08	0,648	1	3,6	4,25	
																	Total	6,22

PROYECTO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACION EN CENTRO COMERCIAL

		DISTRIBUCION TUBERIA AGUA ATEMPERADA LOCAL MAS DESFAVORABLE									
CIRCUITO	TRAMO	LONG	l/s	m/s	SECCION	ACCESORIOS	Total	PERDIDAS mm.c.a.		Total m.c.a	
1	A-B	40	26,77	2,02	139,7 x 129,7	10,97		51	37,00	1887,00	1,887
1	B-C	5,5	15,45	3,00	88,9 x 80,9	2,5		8	137,00	1096,00	1,096
1	C-D	8	14,56	2,80	88,9 x 80,9	5		13	124,00	1612,00	1,612
1	D-E	7,5	13,76	2,60	88,9 x 80,9			7,5	111,00	832,50	0,832
1	E-F	8,5	12,96	2,50	88,9 x 80,9			8,5	100,00	850,00	0,850
1	F-G	8,2	12,45	2,40	88,9 x 80,9			8,2	92,70	760,14	0,760
1	G-H	7	11,87	2,30	88,9 x 80,9			7	84,60	592,20	0,592
1	H-I	4,2	11,54	2,20	88,9 x 80,9			4,2	80,60	338,52	0,338
1	I-J	30	10,96	2,13	88,9 x 80,9	10		40	73,40	2936,00	2,936
1	J-K	4	10,16	1,98	88,9 x 80,9			4	63,22	252,88	0,253
1	K-L	8	9,75	1,89	88,9 x 80,9			8	59,14	473,12	0,473
1	L-M	8,2	2,00	1,45	48,3 x 41,9			8,2	77,50	635,50	0,635
1	M-N	8,2	1,11	1,09	42,4 x 36			8,2	55,06	451,49	0,451
1	N-O	8	0,49	0,48	42,4 x 36			8	12,24	97,92	0,097
										TOTAL	12,81
2	A-B	42	32,36	1,69	166 x 156	5		47	22,00	1034	1,034
2	B-C	5,5	20,18	1,53	139,7 x 129,7	13		18,5	22,00	407	0,407
2	C-D	8	19,29	1,46	139,7 x 129,7			8	20,39	163,12	0,163
2	D-E	8,2	18,34	1,39	139,7 x 129,7			8,2	19,37	158,834	0,159
2	E-F	3	17,39	1,32	139,7 x 129,7			3	17,34	52,02	0,052
2	F-G	30	16,25	1,23	139,7 x 129,7	16		46	15,30	703,8	0,704
2	G-H	2,5	15,74	1,19	139,7 x 129,7			2,5	14,28	35,7	0,035
2	H-I	8	15,3	1,76	114,3 x 105,3			8	37,73	301,84	0,302
2	I-J	6	14,86	1,70	114,3 x 105,3			6	35,69	214,14	0,214
2	J-K	5,5	13,91	1,60	114,3 x 105,3	7		12,5	31,61	395,125	0,395
2	K-L	1,5	6,22	1,67	76,1 x 68,9	4		5,5	56,08	308,44	0,308
2	L-M	14	5,60	1,50	76,1 x 68,9			14	45,89	642,46	0,642
2	M-N	3	3,71	0,99	76,1 x 68,9	1,9		4,9	21,41	104,909	0,105
										TOTAL	4,520
										0	
										0	

Sevilla, Noviembre 2006

Fdo: Alvaro Benítez León

Anejo 2: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

- 1. Prevención de riesgos laborales**
 - 1.1. Introducción**
 - 1.2. Derechos y obligaciones**
 - 1.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.**
 - 1.2.2. Principios de la acción preventiva**
 - 1.2.3. Evaluación de los riesgos**
 - 1.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección**
 - 1.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores**
 - 1.2.6. Formación de los trabajadores**
 - 1.2.7. Medidas de emergencia**
 - 1.2.8. Riesgo grave e inminente**
 - 1.2.9. Vigilancia de la salud**
 - 1.2.10. Documentación**
 - 1.2.11. Coordinación de actividades empresariales**
 - 1.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos**
 - 1.2.13. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos**
 - 1.3. Servicios de prevención**
 - 1.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales**
 - 1.3.2. Servicios de prevención**
- 2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**
 - 2.1. Introducción**
 - 2.2. Obligación general del empresario**
 - 2.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo**
 - 2.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles**
 - 2.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas**
 - 2.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta**
- 3. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción**
 - 3.1. Introducción**
 - 3.2. Estudio básico de Seguridad y Salud**
 - 3.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción**
 - 3.2.2. Medidas preventivas de carácter general**
 - 3.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio**
 - 3.3. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras**
- 4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**
 - 4.1. Introducción**
 - 4.2. Obligaciones generales del empresario**
 - 4.2.1. Protectores de la cabeza**
 - 4.2.2. Protectores de manos y brazos**
 - 4.2.3. Protectores de pies y piernas**
 - 4.2.4. Protectores del cuerpo**
 - 4.2.5. Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión.**

1. Prevención de riesgos laborales

1.1. Introducción

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. Derechos y obligaciones

1.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. Principios de la acción preventiva

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. Evaluación de los riesgos

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijadas o dotadas de

desplazamiento lateral a ellas.

- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. Formación de los trabajadores

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. Medidas de emergencia

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y

comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. Riesgo grave e inminente

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. Vigilancia de la salud

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. Coordinación de actividades empresariales

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. Servicios de prevención

1.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. Servicios de prevención

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales

necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

2.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

2.2. Obligación general del empresario

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada

preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

2.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de

trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

2.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

2.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

2.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

3. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción

3.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las *normas reglamentarias* las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las *disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción*, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un *estudio básico de seguridad y salud*. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

3.2. Estudio básico de Seguridad y Salud

3.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.

- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

3.2.2. Medidas preventivas de carácter general

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de

corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

3.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficina

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

3.3. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

4.1. Introducción

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las *normas de desarrollo reglamentario* las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

4.2. Obligaciones generales del empresario

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

4.2.1. Protectores de la cabeza

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

4.2.2. Protectores de manos y brazos

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

4.2.3. Protectores de pies y piernas

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

4.2.4. Protectores del cuerpo

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

4.2.5. Equipos adicionales de protección para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.
- Material de señalización y delimitación (cintas, señales, etc).

Sevilla, Noviembre 2006

Fdo: Alvaro Benítez León