



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería Eléctrica

Estudio de la Instalación Eléctrica de un Centro Comercial

Autor:

Martín González, Álvaro

Tutor:

Blanco Caballero, Moisés

Departamento

**Departamento de Ciencia de los Materiales e ingeniería
Metalúrgica. Expresión Gráfica en Ingeniería, Ingeniería
Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Ingeniería
Mecánica e Ingeniería de los Procesos de Fabricación.**

Valladolid, Septiembre 2015.

En este estudio se pretende dimensionar una instalación eléctrica para un Centro Comercial que se va a edificar. Esta instalación comprende la iluminación de los diversos locales comerciales y zonas comunes, circuitos de fuerza para las distintas actividades que se pueden llevar a cabo en el recinto e iluminación de emergencia, todo ello cumpliendo con la normativa existente y considerando la funcionalidad de cada elemento de la instalación, junto con mejoras para la eficiencia energética en el recinto y la mejora de la tecnología de las protecciones eléctricas.

Palabras clave: Estudio; Iluminación; Circuitos de fuerza; Iluminación de emergencia; Eficiencia energética.

In this study aims sized electric installation for a mall center that is to build .This installation include the illumination for the different business and common places, electric circuits for many activities to carry out on this place and emergency illumination, all of this compliance with regulations and to take into account the functionality of ever element of the installation with updates on energetic efficiency in this place and the update of the electric protection technology.

Key words: Study; Illumination; electric circuits; Emergency illumination; Energetic efficiency.

Índice

1	Introducción	1
1.1	Enunciado y objeto del proyecto	1
1.1.1	Enunciado	1
1.1.2	Objeto	1
1.2	Antecedentes	1
1.3	Emplazamiento	2
1.4	Cumplimiento de las normativas	3
1.5	Descripción del proyecto	5
1.5.1	Descripción del edificio	5
1.5.2	Superficies libres y construidas	12
1.6	Descripción pormenorizada	15
1.6.1	Descripción general de la instalación y la red eléctrica	16
1.6.2	Instalación de iluminación	21
1.6.3	Instalación de fuerza	24
1.6.4	Instalación de emergencia	28
1.6.5	Instalación de puesta a tierra	32
2	Anexos	33
2.1	Cálculo iluminación	33
2.2	Cálculo de circuitos de fuerza	35
2.2.1	Previsión de carga	35
2.2.2	Cálculo de secciones	42
2.3	Cálculo de iluminación de emergencia	43
2.4	Cálculo de protecciones	43
2.5	Grupos electrógenos	45

2.6	Tablas resumen	41
3	Eficiencia Energética y mejoras en la tecnología	91
3.1	Mejoras en eficiencia energética	91
3.2	Mejoras en cuadros de distribución: Acti9 Smartlink	92
4	Conclusiones	99
5	Bibliografía	101

1 Introducción

1.1 Enunciado y objeto del proyecto

1.1.1 Enunciado

El siguiente estudio está situado dentro de la asignatura “Trabajo Fin de Grado” de la carrera de Grado en Ingeniería Industrial Especialidad Eléctrica impartida por la E.I.I. Escuela de Ingenierías Industriales sede Francisco Mendizábal.

Su título es: Estudio de la Instalación Eléctrica de un Centro Comercial.

1.1.2 Objeto

Este estudio tiene por objetivo el cálculo de las instalaciones eléctricas de un Centro Comercial situado a las afueras de Valladolid, dando todos los detalles técnicos necesarios sobre todos los elementos a instalar, así como las normas y especificaciones legales que este estudio debe cumplir.

Estas instalaciones comprenderán la totalidad de los sistemas de Iluminación, Tomas de Corriente, Iluminación de Emergencia , Protecciones Eléctricas (Sobre Intensidades, cortocircuitos, Sobretensiones y contactos diferenciales) y Grupos Electrógenos.

El objetivo del estudio será el de calcular todos los elementos del lugar necesarios para su uso diario, así como el de posibles mejoras en la eficiencia energética del mismo.

1.2 Antecedentes

El estudio está dirigido a satisfacer las necesidades del recinto motivo de estudio, obteniendo una instalación eléctrica óptima con la que desarrollar actividades comerciales y hosteleras.

El edificio se encuentra en una zona comercial con edificios comerciales ya construidos, lo que nos asegura que tenga una gran probabilidad afluencia de clientes.

Esta zona se encuentra en el término municipal de Arroyo de la Encomienda, teniendo varias vías de comunicación con el núcleo urbano de

Valladolid disponiendo para llegar a esta zona diversas líneas de autobús urbano, lo que facilitaría el desplazamiento de los clientes del centro comercial.

1.3 Emplazamiento

El Centro Comercial se sitúa en el término municipal de Arroyo de la Encomienda, Valladolid.

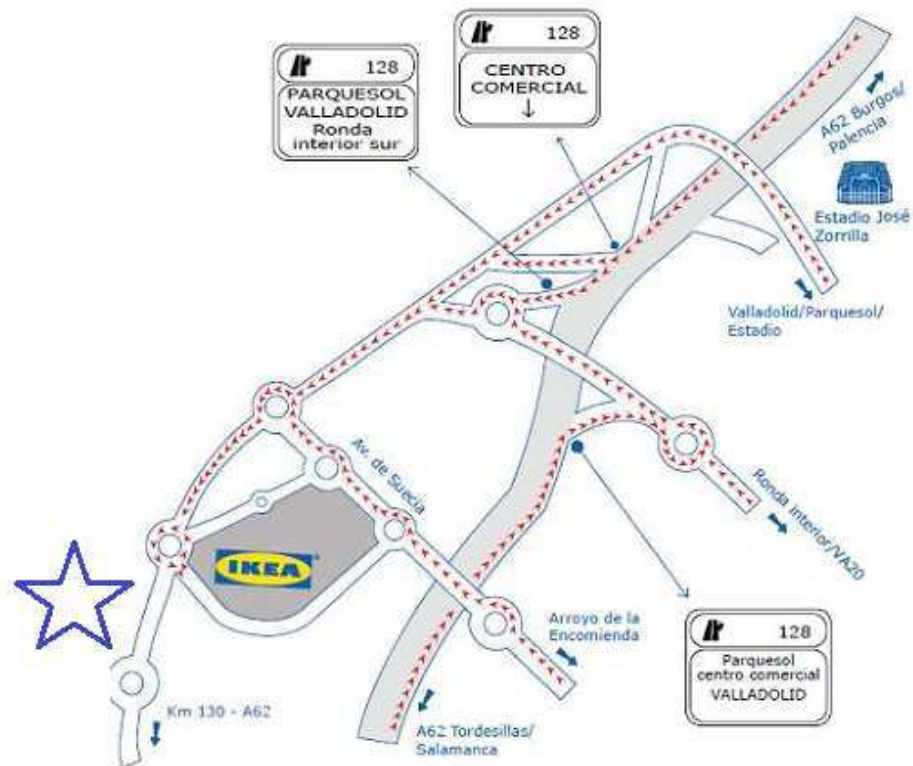
El Centro Comercial está situado cerca de la Autovía A-62, desde la cual hay varias entradas al recinto del Centro Comercial.

Está situado en una nueva zona comercial llamada Rio Shopping con edificios comerciales ya construidos.

En este primer plano podemos ver la situación en un plano general:



En este segundo plano, veremos su emplazamiento teniendo una posición más concreta del edificio y de las diferentes vías de acceso:



1.4 Cumplimiento de las normativas

Las normas y reglamentos que se utilizarán en el desarrollo del estudio son los siguientes:

- R.D. nº 8442/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (RBT, 2002)
- R.D. 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.

<https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2000-24019>.

- Decreto 363/2004, de 24 de Agosto por el cual se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

<http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/ca-d363-2004.html>.



- Normas tecnológicas de la edificación, instalaciones: IEB: Baja Tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puestas a tierra.

<http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones_NTE-I>.

- R.D. 486/1997, de 14 de Abril: Reglamentación de iluminación en los lugares de trabajo. <http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-8669>.

- R.D. 2267/2004 de 3 de Diciembre de 2004, sobre seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

<https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2004-21216>.

- R.D. 1942/1993, Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

<https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1993-29581>.

- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74, de 28 de Marzo.

<https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2006-5515>.

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

<<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>>.

- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

<<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-22614>>.

- R.D. 773/1997, de 30 de Mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

<https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-12735>.

- R.D. 614/2001, sobre Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico. (J. Roldán, 2004)

- Normas particulares y la normalización de la Empresa Suministradora de la Energía Eléctrica.

<<http://www.iberdrola.es/inicio>>.

1.5 Descripción del estudio

1.5.1 Descripción del edificio

La edificación está ubicada en una parcela que tiene una superficie de 36271 m², con unas dimensiones de 176,9 m de ancho y 205,04 m de largo. El acceso a la parcela estará en la rotonda situada en la esquina noreste de esta. La parcela dispondrá de una carretera que bordeará la parcela dando acceso a las plazas de aparcamiento y también a las diferentes entradas al edificio.

La parcela del Centro Comercial cuenta con quinientas setenta y cinco plazas de aparcamiento para vehículos de clase turismo, de las cuales veintidós serán para personas discapacitadas. Las plazas de aparcamiento para vehículos, se dispondrán alrededor del edificio y en la cubierta que hay encima del Supermercado, a la cual se accede por la rampa situada en la fachada sur.

La parcela también tendrá, zonas ajardinadas, una carretera de acceso y el propio Centro Comercial en la parte central.

El Centro Comercial dispone de tres entradas desde la parcela, dos están situadas en la planta baja, una por la fachada este y otra por la fachada oeste. La última entrada está situada en la primera planta y esta comunica el Centro Comercial con el aparcamiento situado encima del supermercado.

El Centro Comercial consta de 2 plantas:

- Una Planta Baja: Esta planta tiene una superficie de 10239 m² y tendrá en su recinto: una zona común, un supermercado con un almacén y vestuarios para el personal, veinticinco tiendas, cuatro baños para las zonas comunes, una sala de mantenimiento y dos entradas.
- Planta 1: Esta planta tiene una superficie de 83112 m² y tendrá en su recinto: una zona común, ocho restaurantes con sus respectivas cocinas y almacenes, un cine que constará de taquillas, almacén, sala de mantenimiento, dos baños, tres salas de cine y de un bar situado en un hall de la primera planta y dos baños para las zonas comunes.

En la planta baja, se diferencian dos zonas, la zona del supermercado y la zona del Centro Comercial. Esta última tendrá los cuatro baños de las zonas comunes, veinticinco tiendas y la sala de mantenimiento del Centro Comercial.

El Supermercado tendrá solo una planta y estará comprendido de la zona de supermercado, un almacén para el supermercado, en el cual se sitúan los vestuarios para los trabajadores del supermercado. La cubierta de la totalidad del supermercado (supermercado, almacén y vestuarios) servirá de aparcamiento para vehículos de los clientes del Centro Comercial. También se situarán en las unidades de tratamiento de aire que se han diseñado para el supermercado.

En la zona común del centro comercial habrá un hueco en el forjado (debajo del tragaluz del techo) de 1388 m² entre ambas plantas. Este hueco de una barandilla de seguridad en todo su perímetro. La cubierta del techo del Centro Comercial correspondiente a este hueco en el forjado, será inclinada a 2 aguas, poseerá lucernarios que permiten el paso de la luz solar a la primera planta del Centro Comercial y a la planta baja a por el hueco existente en el forjado. En dichos huecos habrá luminarias, de montaje suspendido, colocadas en cascada de manera que empiezan a 3 m del suelo y terminan a la altura del falso techo, aportando un nivel de luminosidad extra, sobre todo en horas nocturnas. Estas luminarias tendrán un detector crepuscular que regulará el nivel de luminosidad que deberán dar las luminarias a lo largo del día.

En el resto del edificio, la cubierta del techo del Centro Comercial será una azotea transitable para poder albergar los distintos sistemas de climatización diseñados para el Centro Comercial y poder acceder a ellos. El acceso a esta azotea se podrá realizar desde la fachada sur, mediante una escalera situada en el aparcamiento de la cubierta del supermercado.

Para poder acceder a la planta superior, hay una escalera en la parte noroeste del interior del edificio, donde también hay unas escaleras mecánicas y un ascensor, también existe unas rampas mecánicas en la parte este del interior del edificio, cercana a la entrada de esa fachada.

La disposición de los diferentes comercios del Centro Comercial vendrá detallada en el documento “Planos” que se adjunta a este estudio.

La altura de la planta baja será de 4,5 metros entre los forjados de ambas plantas, en esta planta se instalará un falso techo obteniendo una altura útil de 4 metros entre el forjado y el falso techo. Por el falso techo se situarán los distintos circuitos de climatización, tuberías de agua fría, sistemas de extinción de incendios y también las distintas canalizaciones necesarias para la instalación eléctrica, motivo de este estudio, del Centro Comercial (Comprendería la iluminación, corriente e Iluminación de Emergencia).

La altura de la primera planta será de 5,5 metros entre el forjado del suelo de la primera planta y el techo del centro comercial. En esta planta se instalará un falso techo obteniendo una altura útil de 4 metros entre el forjado y el falso techo en todos los recintos excepto en las salas de cine, donde la altura será de 5 metros.

La parcela estará situada en una zona con varias superficies comerciales ya existentes. Debido a ello dispondrá de todas las acometidas necesarias para el abastecimiento de las distintas instalaciones de servicio: agua, electricidad, telecomunicaciones, y gas natural.

1.5.1.1 Accesos

La parcela posee un único acceso por el que se accede desde la rotonda situada en la esquina noreste. Desde la rotonda partirá una carretera de doble sentido que transcurrirá alrededor de la parcela. Esta carretera posee una anchura de 7 metros y tendrá un carril para cada sentido.

Dado que esta parcela solo posee una entrada, para poder salir de la parcela habrá que utilizar la misma rotonda para llegar a la salida. La carretera hay cerrando la parcela se une en un punto con la rotonda dando acceso y salida a los vehículos.

1.5.1.2 Aparcamiento

Por la carretera que rodea la parcela, tendremos acceso a las zonas de aparcamiento para los vehículos.

Se dispondrá de cuatro zonas de plazas de aparcamiento, la primera está situada en la fachada principal (fachada este), la segunda en la fachada oeste, la tercera en la fachada sur y la cuarta será cubierta del supermercado a la que se accede desde la fachada sur a través de la rampa de acceso. En todas las zonas de aparcamiento, existirán plazas para discapacitados, situadas lo más cercanas posibles a los accesos al edificio.

Las plazas de aparcamiento están dispuesta desde el edificio hasta los límites de la parcela, de tal manera que quedarán libres las zonas de alrededor del Centro Comercial y en las entradas para la circulación de personas.

En la parcela también habrá zonas ajardinadas independientes al aparcamiento.

Las dimensiones que tendrán las plazas de aparcamiento serán: 2,4 x 4,5 m para las plazas normales; 3,8 x 4,5 m para las plazas para discapacitados.

1.5.1.3 Supermercado

En la planta baja estará situada la zona del supermercado.

El supermercado tendrá una superficie de 1965,15 m², 362,25 m² de superficie de almacén y 67,75 m² de vestuarios para empleados. La entrada al supermercado se realizara desde la zona común de la planta baja del Centro Comercial, la cual estará situada en la parte suroeste del Centro Comercial.

El supermercado tendrá con dos salidas de emergencia, las dos situadas en la zona del supermercado.

Existe una tercera entrada la cual conecta el almacén del supermercado con el exterior del edificio, utilizándose únicamente solo para carga y descarga.

Dentro del almacén existen dos vestuarios, uno masculino y otro femenino. Estos vestuarios serán para el uso del personal del supermercado. Estos vestuarios estarán dotados de cuatro inodoros uno de ellos para minusválidos, tres lavabos, un secador de manos y una zona para el cambio de vestimenta de los empleados.

1.5.1.4 Zonas comunes

Por las tres entradas principales al Centro Comercial tendremos acceso a las 2 zonas comunes del edificio.

Por las zonas comunes del edificio, tendremos acceso a los diferentes locales del Centro Comercial. En la zona común de la planta inferior habrá 3 salidas de emergencias, situadas las tres en las fachadas norte, este y oeste.

En la zona común de la primera planta estarán situadas las taquillas del cine que está situado en esta planta. Este recinto estará delimitado, y tendrá circuitos eléctricos propios, que se situarán en el cuadro de protección del cine, pero no dispondrá de su propia climatización, sino que la climatización vendrá de la zona común próxima a la taquilla.

1.5.1.5 Tiendas

En el interior del Centro Comercial, concretamente en la planta baja, estarán situadas veinticinco tiendas o locales comerciales. Las tiendas estarán distribuidas por los laterales del Centro Comercial y en el centro del mismo. Únicamente se ha delimitado la superficie de la tienda, por lo que cada propietario podrá elegir la disposición de los distintos elementos de su negocio.

La distribución de tomas de corriente en los locales, se ha delimitado tomando tres modelos para tres niveles de potencia. La distribución de estas, mostrada en los planos, es un ejemplo de cómo podría quedar, quedando la distribución final a elección del propietario y en función de las necesidades finales del comercio.

1.5.1.6 Restaurantes

Los restaurantes de los que dispone el Centro Comercial se encuentran en la primera planta, estando distribuidos en los laterales del edificio, teniendo su entrada desde la zona común del Centro Comercial.

Para los locales de media potencia de la planta baja, se ha tomado como modelo una pequeña cafetería. Para modelar el nivel de potencia demandado por los restaurante se ha tomado modelos de baja, media y alta demanda, pero en cualquier caso, se ha estudiado de forma independiente al modelo de local de media potencia, pudiéndose diferenciar entre cafetería y restaurante, por las cargas de cocinas o hornos de alta potencia existentes en los restaurantes y no en las cafeterías.

Todos los restaurantes poseen cocina propia dedicando alrededor de una superficie del 50% de la superficie del comedor. Existen cuatro restaurantes que debido a su dimensión, no tienen baños propios, por lo que los comensales deberán usar los baños del centro comercial. Los otros cuatro restaurantes, debido a su mayor dimensión y a la capacidad de comensales que pueden atender, tienen baño propio, el primero para género masculino que tendrá dos inodoros, dos lavabos, dos uritos y secador de manos y otro para género femenino que tendrá dos inodoros, dos lavabos y un secador de manos.

Para poder diseñar los restaurantes, se han delimitado las superficies de la cocina, comedor y baños, por lo que cada propietario podrá elegir la disposición de los distintos elementos de su negocio

La distribución de tomas de corriente en los restaurantes, se ha delimitado tomando tres modelos para tres niveles de potencia. La distribución de estas, mostrada en los planos, es un ejemplo de cómo podría quedar, quedando la distribución final a elección del propietario y en función de las necesidades finales del comercio, como por ejemplo la colocación de los distintos elementos de la cocina o los estantes de bebidas.

En todas las cocinas existe una zona anexa delimitada como almacén.

1.5.1.7 Salas de cine

Las salas de cine están situadas en la primera planta. El cine dispone de 3 salas de cine, a las que se accederá desde la zona común de la planta primera por un pasillo. La venta de entradas y productos alimenticios propios del cine, se llevará a cabo en el local de taquillas o en el mostrador situado en frente de estas, el cual está delimitado con una barra y preparado para albergar los elementos necesarios para el uso normal de un cine. El cine también dispondrá de un almacén y una pequeña sala de mantenimiento propia, situadas en el hall delimitado para el cine, además de dos baños, el primero para género masculino que tendrá tres inodoros, uno de ellos para minusválidos, cuatro lavabos, cinco uritos y un secador de manos y otro para género femenino que tendrá tres inodoros, uno de ellos para minusválidos, cuatro lavabos y un secador de manos.

Las salas dispondrán de un aforo de ciento noventa y dos personas cada una.

Debido a su aforo y a la distancia existente a las salidas, cada sala de cine cuenta con una salida de emergencia propia, con una escalera hasta el exterior del Centro Comercial.

1.5.1.8 Baños

El edificio posee seis baños en las zonas comunes, cuatro están en la planta baja, dos masculinos y dos femeninos, y dos en la primera planta, uno masculino y uno femenino. Habrá también dos baños uno masculino y otro femenino en la zona del cine, y otros ocho distribuidos en cuatro restaurantes situados en la primera planta para el uso de sus clientes.

Los baños se componen de lavabos e inodoros los femeninos y lavabos, inodoros e uritos en los masculinos. Para el caso de discapacitados, dispondrán de un inodoro habilitado en cada baño masculino y otro en cada baño femenino.

1.5.1.9 Cuarto de mantenimiento

El cuarto de mantenimiento está situado en la planta baja del Centro Comercial, en lado norte del edificio. En este cuarto estarán todos los equipos de depuración de aguas grises, depósitos de agua y equipos de bombeo tanto para extinción de incendios como para impulsión de agua potable. Este cuarto también se utilizará como cuarto de limpieza del Centro Comercial. En este cuarto, estará situado el CGBT (Cuadro General de Baja Tensión) de las protecciones eléctricas necesarias para las zonas comunes y la protección general del Centro Comercial.

1.5.2 Superficies útiles y construidas

En las siguientes tablas vemos las superficies de cada planta, estando la superficie de los almacenes junto con la de las cocinas y la de los baños de los restaurantes junto con la de los restaurantes:



Recinto	Superficie m ²
Supermercado	1965,15
Almacén Supermercado	362,25
Vestuario Masculino	29,25
Vestuario Femenino	38,5
Zona común	3423,7
Local 1	149,95
Local 2	145
Local 3	145
Local 4	149,95
Local 5	222
Local 6	270
Local 7	270
Local 8	264,9
Local 9	100
Local 10	100
Local 11	100
Local 12	100
Local 13	100
Local 14	100
Local 15	100
Local 16	100
Local 17	123,75
Local 18	123,75
Local 19	123,75
Local 20	116,875
Local 21	216,6
Local 22	127,25
Local 23	136,5
Local 24	136,5
Local 25	186,75
Baño 1	35,45
Baño 2	23,62
Baño 3	21
Baño 4	26,25
Entrada 1	99,81
Entrada 2	89,22
Sala de mantenimiento	213,125
Total	10035,85



Recinto	Superficie construida m ²
Zona común	4100,43
Restaurante 1	206,5
Restaurante 2	318,5
Restaurante 3	238,81
Restaurante 4	384,75
Restaurante 5	308,75
Restaurante 6	308,75
Restaurante 7	134,1
Restaurante 8	108,87
Cocina 1	99
Cocina 2	126,75
Cocina 3	37,5
Cocina 4	75
Cocina 5	93,45
Cocina 6	93,45
Cocina 7	50,87
Cocina 8	33,75
Sala de Cine 1	383,5
Sala de Cine 2	383,5
Sala de Cine 3	383,5
Baño 5	29,75
Baño 6	29,75
Baño 7	27,3
Baño 8	26,1
Almacén cine	13,05
Taquillas cine	41,62
Sala mantenimiento cine	15,75
Total	8053,05

1.6 Descripción pormenorizada

Tal y como dice el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, se establecerán las siguientes secciones mínimas para los diferentes circuitos de la instalación:

- Distribución de alumbrado: 1,5 mm²
- Distribución de alumbrado de emergencia: 1,5 mm²
- Distribución de fuerza: 2,5 mm²

En los cálculos de alumbrado, tendremos en cuenta las curvas de distribución luminosa de los aparatos, partiendo del flujo luminoso, coeficiente de utilización, factor de conservación, etc. que nos indican los fabricantes de las luminarias que se utilizarán en el estudio.

Tendremos en cuenta los datos de iluminación requerida, tono de luz, nivel de reproducción cromática y calidad de la limitación al deslumbramiento, según dice la norma DIN 5035 <<http://www.academiatesto.com.ar/cms/iluminacion-nominal-segun-din-5035>>.

Debemos considerar los siguientes niveles de iluminación generales, cumpliendo con los mínimos requeridos:

- Oficinas: 500 lux
- Zonas de tránsito: 300 lux
- Escaleras: 200 lux
- Aseos: 150 lux

1.6.1 Descripción general de la instalación y la red eléctrica

1.6.1.1 Descripción general de la instalación eléctrica

La instalación eléctrica objeto de este estudio, estará formada de los siguientes elementos:

- ✓ Cuadro General de Baja Tensión(CGBT)

El cuadro general de baja tensión se colocara en el local de mantenimiento del Centro Comercial situado en la planta inferior. Las protecciones de este cuadro general estarán colocadas en un armario. De este cuadro partirán otros subcuadros, situados en cada local, restaurante, en el cine y en supermercado.

- ✓ Subcuadros

En nuestra instalación tendremos varios subcuadros generales, uno para cada local comercial y otro para cada restaurante. Igualmente habrá uno en el cine, situado en su sala de mantenimiento y otro en supermercado, situado en el almacén del supermercado. De estos subcuadros partirán las líneas de alimentación hacia los elementos de consumo.

- ✓ Iluminación

Existirán dos o más circuitos de iluminación con sus diferentes elementos (luminarias, interruptores, circuitos eléctricos, etc.) para cada recinto dentro del Centro Comercial, dando así un nivel óptimo de iluminación en todos los lugares del recinto.

- ✓ Circuitos de fuerza

Todos los comercios y baños dispondrán de diferentes circuitos de fuerza en función de su demanda estimada, estando formados por diferentes circuitos (tomas de corriente, circuitos eléctricos, etc.).

- ✓ Iluminación de emergencia

En todo el recinto del Centro Comercial se dispondrá de un servicio de alumbrado de emergencia que estará preparado para ponerse en marcha en caso de fallo de los sistemas normales de iluminación, iluminando de forma suficiente todos los puntos seguros (salidas de emergencia, cuadros eléctricos, etc.) conforme a la normativa existente en alumbrado de emergencia.

1.6.1.2 Descripción general de la red eléctrica

➤ Caja general de baja tensión (CGBT)

La CGBT se instalará en el interior de un hueco practicado en la pared, en un armario, que se cerrará con una puerta. La parte inferior de este armario se encontrará a una distancia aproximada de 150 cm del suelo.

Las puertas y el bastidor del armario serán metálicos, protegidos contra la corrosión. Se instalará una cerradura o candado normalizado por la compañía.

El armario dispondrá de dos dispositivos de ventilación apropiados (rejillas). Estas estarán montadas de forma que impidan la introducción de objetos al CGBT.

La CGBT se fijará sobre el paramento, como mínimo, por cuatro puntos mediante dispositivos roscados, recibidos en la obra de fábrica.

La protección general que ha de instalarse en esta caja general de baja tensión tiene una regulación de 800-850 A.

➤ Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales partirán desde la CGBT hasta los subcuadros de protección de los diversos locales del Centro Comercial. Dichas líneas tendrán capacidad suficiente para soportar la carga total de cada uno de los subcuadros.

Los conductores que se utilizarán en el estudio serán de cobre siendo su tensión asignada 450/750 V. Los cables no serán propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

El reparto de las fases se realizará de la forma más equilibrada posible.

Los tubos y canales protectoras de los circuitos eléctricos tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. Se dispondrá de dos tubos de reserva.

Las derivaciones individuales estarán empotradas en la pared hasta alcanzar el falso techo.

En los cruces o paralelismos de las derivaciones individuales con conducciones de agua, las canalizaciones eléctricas discurrirán siempre por encima de aquellas y a una distancia de 20 cm, como mínimo.

En todas las plantas del Centro Comercial y en los cambios de dirección, los conductos verticales dispondrán de tapas de registro precintables, situadas a 20 cm del suelo.

Los circuitos serán trifásicos o monofásicos para los distintos locales del Centro Comercial en función de la carga, conforme a los diferentes esquemas unifilares que se presentan en los correspondientes planos.

En todo momento se tendrán en cuenta las prescripciones y Normas que la compañía suministradora exige para el cumplimiento de la Normativa Vigente.

➤ Cuadros de protección

Se dispondrá de un cuadro de protección por cada local, restaurante, cine o supermercado del Centro Comercial. En la sala de mantenimiento del Centro Comercial estará situada la CGBT, en la cual estarán conectadas las protecciones de las zonas comunes, la sala de mantenimiento y los equipos de refrigeración de manera directa.

El cuadro de protección de los locales comerciales se colocará tal y como se indica en los planos, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior las protecciones donde partirán los circuitos interiores.

El cuadro de protección de los restaurantes se colocará en el almacén de los mismos tal y como se indica en los planos, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior las protecciones donde partirán los circuitos interiores.

El cuadro de protección supermercado se colocará en su almacén tal y como se indica en los planos, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior las protecciones donde partirán los circuitos interiores.

El cuadro de protección del cine se colocará en el local de mantenimiento del cine tal y como se indica en los planos, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior las protecciones donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102

<<http://www.aenor.es/aenor/aenor/perfil/perfil.asp#.VcMc8vPtmko>>.

Los dispositivos generales e individuales de protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24 (RBT, 2002).

- Un interruptor magnetotérmico o interruptor termomagnético o llave térmica, destinado a interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos.

➤ Instalaciones interiores

Todos los circuitos estarán constituidos por conductores Cu aislados a 450/ 750 V, que estarán canalizados en tubos aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, no propagadores de la llama y que puedan curvarse con las manos, además de emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 o a la norma 211002 <<http://www.aenor.es/aenor/aenor/perfil/perfil.asp#.VcMc8vPtmko>>. cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1 <<http://www.aenor.es/aenor/aenor/perfil/perfil.asp#.VcMc8vPtmko>>. , cumplen con esta prescripción.

El trazado de los circuitos se efectuarán guardando horizontalidad y verticalidad con los parámetros.

Los circuitos de emergencia irán canalizados en tubos diferentes a los de suministro normal.

La identificación de los conductores se hará mediante los colores que presenten sus aislantes, estos colores serán:

- Conductores de fases: negro, marrón o gris.
- Conductor neutro: azul claro.
- Conductor de protección, amarillo-verde.

Las secciones de los conductores se calcularán para admitir la intensidad a transportar, con una caída de tensión máxima del 3% y 5%, según se trate de circuitos de alumbrado o fuerza respectivamente, tal como está reflejado en el anexo de cálculos.

Todos los circuitos tendrán sección uniforme en todo su recorrido y protegidos mediante interruptores magnetotérmicos, situados en los cuadros de protección.

No se permitirá el empalme de conductores por simple retorcimiento, debiéndose efectuar esta operación en el interior de las cajas de derivación empleando regletas apropiadas.

Todos los circuitos eléctricos dispondrán de la correspondiente puesta a tierra, efectuada con conductor de igual sección al de la fase activa.

Los conductores eléctricos para los servicios comunes discurrirán bajo tubos corrugados correspondientes y cuando vayan empotrados en la pared con tubo liso.

1.6.2 Instalación de iluminación

Las luminarias a emplear podrán ser de tres tipos:

- TIPO 1: PHILIPS BBS464 W30L120 1xLED48/830 PC-MLO
- TIPO 2: PHILIPS BBS464 W60L60 1xLED48/840 AC-MLO
- TIPO 3: PHILIPS TWS680 1xTL5-24W HFP PC-MLO



Los dos primeros tipos de luminarias son de montaje empotrado en falso techo. El tercero es de montaje suspendido.

Las luminarias empleadas en cada emplazamiento vienen indicadas en los correspondientes planos.

Para la iluminación exterior del Centro Comercial, se colocarán dos halogenuros metálicos de 1000 W por cada lado de la fachada, menos en la fachada del supermercado que tendrá dos en la fachada de este, y dos en la del aparcamiento situado por encima del supermercado.

A continuación se muestran dos tablas con la cantidad de luminarias que se han de colocar en cada emplazamiento. La posición a colocar dentro de cada emplazamiento viene indicada en los planos.

En el almacén del supermercado y la sala de mantenimiento, los interruptores de los circuitos de iluminación estarán reflejados en los planos como cajas de interruptores para no sobrecargar los planos.

Planta Baja		
Recinto	Tipo de Luminarias	Número de Luminarias
Supermercado	1	320
Almacén Supermercado	1	62
Vestuario Masculino	1	8
Vestuario Femenino	1	12
Zona común	1	9
	2	447
	3	84
Local 1	1	27
Local 2	1	30
Local 3	1	30
Local 4	1	27
Local 5	1	39
Local 6	1	49
Local 7	1	49
Local 8	1	61
Local 9	1	20
Local 10	1	20
Local 11	1	20
Local 12	1	20
Local 13	1	20
Local 14	1	20
Local 15	1	20
Local 16	1	20
Local 17	1	24
Local 18	1	24
Local 19	1	24
Local 20	1	24
Local 21	1	29
Local 22	1	24
Local 23	1	30
Local 24	1	30
Local 25	1	34
Baño 1	1	9
Baño 2	1	6
Baño 3	1	6
Baño 4	1	8
Entrada 1	2	14
Entrada 2	2	12
Sala de mantenimiento	1	42

Planta Primera		
Recinto	Tipo de Luminaria	Número de Luminarias
Zona común	2	553
	3	84
Restaurante 1	1	31
Restaurante 2	1	57
	2	12
Restaurante 3	1	48
Restaurante 4	1	68
	2	11
Restaurante 5	1	48
	2	10
Restaurante 6	1	48
	2	10
Restaurante 7	1	30
Restaurante 8	1	21
Cocina 1	1	26
Cocina 2	1	28
Cocina 3	1	4
	2	8
Cocina 4	1	16
Cocina 5	1	22
Cocina 6	1	22
Cocina 7	1	15
Cocina 8	1	10
Cine 1	1	69
Cine 2	1	69
Cine 3	1	69
Baño 1	1	8
Baño 2	1	8
Baño 3	2	8
Baño 4	2	8
Almacén cine	1	6
Taquillas cine	1	12
Sala mantenimiento cine	1	6

1.6.3 Instalación de fuerza

Las tomas de fuerza monofásicas a instalar en los emplazamientos serán tomas tipo SCHUKO de 230 V, 50 Hz y para corrientes no superiores a 16A.

Las tomas de fuerza trifásicas a instalar en los emplazamientos serán tomas tipo CETAC de 400 V, 50 Hz, 16 A para circuitos trifásicos no superiores a 16 A, tomas tipo CETAC de 400 V, 50 Hz, 32 A para circuitos trifásicos no superiores a 32 A. Estas últimas se utilizarán en restaurantes para la toma de la cocina eléctrica. También se utilizará una tomas CETAC de 400 C, 50 Hz, 63 A para alimentar el ascensor del Centro Comercial.

Por lo tanto las tomas de fuerza a emplear podrán ser de tres tipos:

- TIPO 1: SCHUKO de 230 V, 50 Hz, 16A



- TIPO 2: CETAC de 400 V, 50 Hz, 16 A



- TIPO 3: CETAC de 400 V, 50 Hz, 32 A



- TIPO 4: CETAC de 400 V, 50 Hz, 63 A



Estas tomas de fuerza deberán estar una en cada pared del emplazamiento y a una altura entre 20-30 cm sobre el suelo.

Las tomas de fuerza de los baños del Centro Comercial estarán situadas cerca de los lavabos a una altura de un metro del suelo de forma similar a la mostrada en el plano de electrificación del cine o de los restaurantes que

poseen baños. Constarán de dos tomas, una para un secador de manos que se situará en la pared y otra para varios usos (aspirador, etc.).

Las tomas de fuerza de los circuitos de motores de las puertas de los locales estarán situadas en el falso techo junto con el motor, aproximadamente por encima de las puertas de los locales. De igual manera estarán colocadas las tomas de los motores de las escaleras mecánicas y el ascensor.

Las tomas de fuerza de los circuitos de alimentación de los fan-coil, estarán situados en el falso techo junto al fan-coil. Estas serán tomas del tipo 1 y no vienen reflejadas en las tablas.

Para los circuitos de las bombas de calor reversibles, estos estarán conectados directamente al CGBT, debido a su alta intensidad.

A continuación se muestran dos tablas con la cantidad de tomas de fuerza que se han de colocar en cada emplazamiento. La posición a colocar dentro de cada emplazamiento viene indicada en los planos. Las tomas de corriente para las cocinas, almacenes y restaurantes, vienen dadas juntas dentro de la misma fila restaurante. En el plano correspondiente se puede ver la distribución de las mismas para cada modelo (baja, media o alta potencia).

Planta Baja		
Recinto	Tipo de toma de fuerza	Nº de tomas de fuerza
Supermercado	1	22
	2	1
Almacén Supermercado	1	22
	2	1
Vestuario Masculino	1	4
Vestuario Femenino	1	4
Zona común	2	4
	4	1
Local 1	1	14
Local 2	1	8
Local 3	1	8
Local 4	1	8
Local 5	1	8
Local 6	1	14
Local 7	1	28
	2	1
Local 8	1	28
	2	1
Local 9	1	8
Local 10	1	8
Local 11	1	8
Local 12	1	8
Local 13	1	8
Local 14	1	8
Local 15	1	8
Local 16	1	8
Local 17	1	8
Local 18	1	14
Local 19	1	8
Local 20	1	8
Local 21	1	28
	2	1
Local 22	1	8
Local 23	1	8
Local 24	1	8
Local 25	1	14
Baño 1	1	2
Baño 2	1	2
Baño 3	1	2
Baño 4	1	2
Sala de mantenimiento	1	22

Planta Primera		
Recinto	Tipo de toma de fuerza	Nº de tomas de fuerza
Zona común	-	0
Restaurante 1	1	16
	2	1
Restaurante 2	1	20
	2	2
	3	1
Restaurante 3	1	16
	2	1
Restaurante 4	1	20
	2	2
	3	1
Restaurante 5	1	16
	2	1
Restaurante 6	1	16
	2	1
Restaurante 7	1	14
	2	1
Restaurante 8	1	14
	2	1
Cine 1	1	1
Cine 2	1	1
Cine 3	1	1
Baño 1	1	2
Baño 2	1	2
Baño 3	1	2
Baño 4	1	2
Cine	1	12
Almacén cine	1	2
Taquillas cine	1	6
Sala mantenimiento cine	1	4

1.6.4 Instalación de emergencia

Con el fin de dotar al edificio en general, de un alumbrado de socorro, que en caso de falta de suministro eléctrico, proporcione una iluminación que permita señalar las salidas, y poder transitar por pasillos y escaleras, se deberá prever equipos autónomos de emergencia, de acuerdo a lo exigido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las normas de protección contra incendios correspondientes.

Al mismo tiempo, este alumbrado facilitará la visión de señalización de evacuación, y emplazamiento de los medios de protección contra incendios.

La instalación estará alimentada por dos fuentes de suministro independientes y su autonomía de funcionamiento, será como mínimo de una hora, según se exige en la NBE-CPI-96 (Art. 21.2) <<http://www.proteccioncivil.es/documents/11803/65816/8367.pdf>>. , además de ajustarse a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los equipos autónomos proyectados cumplirán con las especificaciones contenidas en UNE-20-062073 y UNE 20-392-75 <<http://www.aenor.es/aenor/aenor/perfil/perfil.asp#.VcMc8vPtmko>>. , y serán del tipo de permanencia en todos los casos.

Para el diseño de las instalaciones eléctricas de esta parte del proyecto, se considerará especialmente, la satisfacción de lo establecido en la normativa vigente, y en particular en la ITC-BT-28 (RBT, 2002).

El alumbrado de emergencia se realizará por medio de aparatos autónomos de emergencia, con autonomía mínima de 1 hora y cumpliendo, en lo referente a su diseño, la normativa UNE aplicable.

El alumbrado de emergencia deberá estar previsto para entrar en funcionamiento automáticamente por fallo o bajada de tensión de, al menos, 70 %.

Se proyectará el alumbrado cubriendo la totalidad del edificio, y coincidente, el alumbrado de emergencia, en la proximidad de las ubicaciones de los cuadros eléctricos. Se instalarán en las dependencias que se indiquen en cada caso, y siempre en las salidas de estos. También en todas las vías de evacuación y puertas.

El alumbrado de emergencia se distribuirá de forma que se obtenga un nivel lumínico óptimo y uniforme.

Se considera que dicho nivel se puede conseguir, instalando 5 lúmenes por m², para distancias de los aparatos al suelo inferiores a 3m.

Para su instalación se entenderán las siguientes normas a seguir:

- desde cualquier punto deberá poderse contemplar, al menos, una señal
- la distancia entre dos señalizaciones no debe superar los 15m
- el nivel de iluminación mínima en el eje de los pasos principales, será de 5 lux

Las luminarias de emergencia emplear podrán ser de dos tipos:

- TIPO 1: HYDRA LD N2 (100 lúmenes)
- TIPO 2: HYDRA LD N3 (160 lúmenes)



Ambas luminarias de emergencia son de montaje empotrado en falso techo.

A continuación se muestran dos tablas con la cantidad de luminarias de emergencia que se han de colocar en cada emplazamiento. La posición a colocar dentro de cada emplazamiento viene indicada en los planos.

Planta Baja		
Recinto	Tipo de Luminaria	Número de Luminarias
Supermercado	2	55
Almacén Supermercado	2	8
Vestuario Masculino	2	1
Vestuario Femenino	2	2
Zona común	2	105
Local 1	2	4
Local 2	2	3
Local 3	2	3
Local 4	2	4
Local 5	2	5
Local 6	2	8
Local 7	2	8
Local 8	2	7
Local 9	2	2
Local 10	2	2
Local 11	2	2
Local 12	2	2
Local 13	2	2
Local 14	2	2
Local 15	2	2
Local 16	2	2
Local 17	2	3
Local 18	2	3
Local 19	2	3
Local 20	2	3
Local 21	2	4
Local 22	2	3
Local 23	2	3
Local 24	2	3
Local 25	2	5
Baño 1	2	2
Baño 2	2	1
Baño 3	2	1
Baño 4	2	1
Entrada 1	2	3
Entrada 2	2	3
Sala de mantenimiento	2	5

Planta Primera		
Recinto	Tipo de Luminaria	Número de Luminarias
Zona común	1	7
	2	89
Restaurante 1	2	6
Restaurante 2	1	3
	2	8
Restaurante 3	2	7
Restaurante 4	1	3
	2	10
Restaurante 5	1	3
	2	11
Restaurante 6	1	3
	2	11
Restaurante 7	2	4
Restaurante 8	2	3
Cocina 1	1	1
	2	2
Cocina 2	2	3
Cocina 3	1	1
	2	1
Cocina 4	1	1
	2	2
Cocina 5	1	1
	2	2
Cocina 6	1	1
	2	2
Cocina 7	1	1
	2	1
Cocina 8	1	2
Cine 1	1	1
	2	11
Cine 2	1	1
	2	11
Cine 3	1	1
	2	11
Baño 1	2	1
Baño 2	2	1
Baño 3	2	1
Baño 4	2	1
Almacén cine	1	1
Taquillas cine	1	1
	2	1
Sala mantenimiento cine	1	1



1.6.5 Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra del Centro Comercial ha sido proporcionada y calculada en el proyecto de edificación del Centro Comercial. Por ese motivo en este estudio no es motivo de análisis y cálculo la instalación de puesta a tierra del mismo.

2 Anexos

2.1 **Calculo iluminación**

Para el cálculo de iluminación se ha utilizado el programa DiaLux para obtener el número de luminarias necesarias en cada local, así como su distribución, para dar el nivel necesario de iluminación descrito. Este programa es un software libre que podemos encontrarlo en la página <<http://www.dial.de/DIAL/es/dialux.html>>.

Se han tomado para el estudio las luminarias 1, 2 y 3, del catálogo de Philips, y se han utilizado en el programa bajo las condiciones requeridas por la normativa, dimensiones y características de cada local en concreto, habiéndose realizado un estudio particular de cada local.

El número de luminarias, su distribución en el falso techo así como el circuito al que pertenece cada luminaria está reflejado en los planos de iluminación que se encuentran en el anexo de planos (plano de iluminación y unifilar respectivamente).

2.1.1 **Calculo de secciones**

Como los circuitos eléctricos necesarios para la iluminación son monofásicos, para poder calcular su sección se utilizaran las dos siguientes fórmulas (Roldán J., 2004; Moreno N. y Cano R., 2009; RBT, 2002), una por intensidad máxima y otra por caída de tensión:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \qquad S = \frac{2 \times P \times L}{C \times V \times \Delta v}$$

Donde: S: sección del conductor en mm^2

Δv : caída de tensión en V que deberá ser:

3% en alumbrado

5% en fuerza

P: potencia en w

L: longitud de la línea en m

V: tensión entre fase y neutro para circuitos monofásicos (220 V), entre fases para circuitos trifásicos (380 V)

c: conductibilidad del conductor (56)

I: intensidad en A

$\cos \varphi$: 1

Para elegir la sección resultante, escogeremos la sección mayor de las dos. La sección se mostrará en el plano unifilar correspondiente al local en particular.

En el caso de la sección para los circuitos de iluminación de las zonas comunes de la planta baja, se tomara 6 mm^2 de sección, debido a que los cálculos dan una sección muy próxima a 4 mm^2 , lo cual podría ser muy justo a la instalación o a la hora de ampliarla, por lo que lo sobredimensionaremos.

Para las luminarias de los tragaluces si se ha tomado 4 mm^2 , ya que la sección por caída de tensión es menor.

2.2 Cálculo de circuitos de fuerza

2.2.1 Previsión de cargas

Se realizará una previsión de cargas de cada local singular del Centro Comercial, siendo estos el supermercado, el cine, la sala de mantenimiento del Centro Comercial en la cual están incluidas las zonas comunes.

1. Supermercado
2. Cine
3. Local Mantenimiento

En el centro comercial también existen diversos locales con diferentes niveles de carga, habiéndose valorado varios modelos para cada uno y escogiendo el que tuviera mayor potencia demandada:

4. Local de Baja potencia (modelo tienda de usos comunes como por ejemplo una tienda de ropa)
5. Local de Media potencia (modelo cafetería)
6. Local de Alta potencia (modelo peluquería)
7. Restaurante de Baja potencia
8. Restaurante de Media potencia
9. Restaurante de Alta potencia

La distribución de las cargas en circuitos vendrán reflejada en las tablas resumen adjuntas en el apartado 2.5.

1) Supermercado

Horno de pan (trifásico) - 8500 W

Cama frigorífica (trifásico) - 6000 W

Motor reja de entrada (trifásico) - 1000 W

Arcones congeladores - $200 \times 6 = 1200$ W

Expositor bebidas - $200 \text{ W} \times 2 = 400$ W

Expositor refrigerado - $300 \text{ W} \times 8 = 2400$ W

Vitrina refrigeración - $200 \text{ W} \times 2 = 400$ W

Cámaras de hielo - $500 \text{ W} \times 2 = 1000$ W

Monitores seguridad - $300 \text{ W} \times 10 = 3000$ W

Cajas registradoras - $300 \text{ W} \times 4 = 1200$ W



Ordenadores - $300\text{ W} \times 8 = 2400\text{ W}$

Televisión - 500 W

Cargadores - $100\text{ W} \times 4 = 400\text{ W}$

Aspirador - 1000 W

Secador de mano - $2000\text{ W} \times 2 = 4000\text{ W}$

2) Cine

Motor reja de entrada (trifásico) - 1000 W

Máquina de palomitas saladas - 1500 W

Máquina de palomitas dulces - 1500 W

Grifo refrescos - 500 W

Arcón hielo - 500 W

Nevera - 200 W

Expositor de bebidas - $200\text{ W} \times 2 = 400\text{ W}$

Cajas registradoras - $300\text{ W} \times 2 = 600\text{ W}$

Ordenadores - $300\text{ W} \times 4 = 1200\text{ W}$

Televisión - 500 W

Secador de manos - $2000\text{ W} \times 2 = 4000\text{ W}$

Aspirador - 1000 W

Proyector - $2000\text{ W} \times 3 = 6000\text{ W}$

Taladro - 1000 W

Radial - 2000 W

Lijadora - 500 W

Destornillador - 500 W

3) Local de Mantenimiento

Secador de manos - $2000\text{ W} \times 6 = 12000\text{ W}$

Taladro - 1000 W

Radial - 2000 W

Lijadora - 500 W

Destornillador - 500 W

Televisión - 500 W

Ordenador - 300 W

Aspirador - 1000 W

Microondas - 1000 W

Monitores seguridad - $300\text{ W} \times 10 = 3000\text{ W}$

Motor ascensor (trifásico) - 18500 W

Motor puertas (trifásico) - 2000 W

Motor escaleras (trifásico) - 5500 W

Bomba de calor (trifásico)- $45400\text{ W} \times 4 = 181600\text{ W}$

Fan-coil - $2400\text{ W} \times 46 = 110400\text{ W}$

4) Local de Baja potencia

Motor reja de entrada (trifásico) - 1000 W

Aspirador - 1000 W

Cajas registradoras - 300 W

Ordenadores - 300 W

Televisión - 500 W

Microondas - 1000 W

5) Local de Media potencia

Motor reja de entrada (trifásico) - 1000 W

Cajas registradoras - 300 W

Ordenadores - 300 W

Televisión - 500 W

Equipo de música - 200 W

Microondas - 1000 W

Cafetera - 3000 W

Lavavajillas - 3000 W

Plancha - 2000 W

Grifo cervezas/refrescos - 500 W

Arcón hielos - 500 W

Arcón refrigerador - 200 W x 2 = 400 W

Expositor bebidas - 200 W x 2 = 400 W

Nevera - 200 W

6) Local de Alta potencia

Motor reja de entrada (trifásico) - 1000 W

Cabina Rayos UVA (trifásico) - 8500 W

Puesto de peluquería: 2300 W (solo se podrá poner un secador a la vez)

- Secador de mano - 2000 W
- Secador de casco - 2000 W
- Máquina de corte - 100 W
- Tenacillas - 100 W
- Plancha - 100 W

Extractor de puntos negros - 200 W

Máquina de cera caliente - 100 W

Máquina de cera fría - 100 W

Cazuela depilación labios y cejas - 100 W

Radiofrecuencia - 150 W

Máquina de limpieza de vapor - 300 W

Manicura - 500 W

Presoterapia - 75 W

Cavitación - 150 W

Fototerapia - 200 W

Televisión - 500 W

Caja registradora - 300 W

Ordenador - 300 W

Aspirador - 1000 W

7) Restaurante de Baja potencia

Plancha - 2000 W

Freidora - 3000 W

Microondas - 1000 W

Motor reja de entrada (trifásico) - 1000 W

Horno pizza/Kebab/pollo asado (trifásico) - 10000 W

Nevera - 200 W

Grifo cervezas/refrescos - 500 W

Arcón hielos - 500 W



Expositor bebidas - $200\text{ W} \times 2 = 400\text{ W}$

Televisión - 500 W

Caja registradora - $300\text{ W} \times 2 = 600\text{ W}$

Ordenador - $300\text{ W} \times 2 = 600\text{ W}$

Aspirador - 1000 W

8) Restaurante de Media potencia

Motor reja de entrada (trifásico) - 1000 W

Horno pizza/Kebab/pollo asado (trifásico) - 10000 W

Plancha - 2000 W

Freidora - 3000 W

Cafetera - 3000 W

Lavavajillas - 3000 W

Microondas - 1000 W

Nevera - 200 W

Grifo cervezas/refrescos - 500 W

Arcón hielos - 500 W

Expositor bebidas - $200\text{ W} \times 2 = 400\text{ W}$

Televisión - 500 W

Caja registradora - $300\text{ W} \times 2 = 600\text{ W}$

Ordenador - $300\text{ W} \times 2 = 600\text{ W}$

Aspirador - 1000 W



9) Restaurante de Alta potencia

Motor reja de entrada (trifásico) - 1000 W

Horno pizza/Kebab/pollo asado (trifásico) - 10000 W

Horno convección (trifásico) - 7500 W

Cocina eléctrica (trifásica) - 12500 W

Plancha - 2000 W

Freidora - 3000 W

Cafetera - 3000 W

Lavavajillas - 3000 W

Microondas - 1000 W

Calientaplatos - 3000 W

Termo - 1500 W

Nevera - 200 W

Grifo cervezas/refrescos - 500 W

Arcón hielos - 500 W

Expositor bebidas - 200 W x 2 = 400 W

Arcón refrigerador - 200 W

Televisión - 500 W

Caja registradora - 300 W x 3 = 900 W

Ordenador - 300 W x 3 = 900 W

Aspirador - 1000 W

2.2.2 Cálculo de secciones

Como los circuitos eléctricos necesarios para la iluminación son tanto monofásicos como trifásicos, para poder calcular su sección se utilizarán las siguientes fórmulas (Roldán J., 2004; Moreno N. y Cano R., 2009; RBT, 2002) una por intensidad máxima y otra por caída de tensión:

Monofásico:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \qquad S = \frac{2 \times P \times L}{C \times V \times \Delta v}$$

Trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \qquad S = \frac{P \times L}{C \times V \times \Delta v}$$

Para elegir la sección resultante, escogeremos la sección mayor de las dos. La sección se mostrará en el plano unifilar correspondiente al local en particular.

Donde: S: sección del conductor en mm²

Δv : caída de tensión en V que deberá ser:

3% en alumbrado

5% en fuerza

P: potencia en w

L: longitud de la línea en m

V: tensión entre fase y neutro para circuitos monofásicos (220 V), entre fases para circuitos trifásicos (380 V)

c: conductibilidad del conductor (56)

I: intensidad en A

Cos φ : 1

2.3 Cálculo iluminación de emergencia

Para el cálculo de iluminación de emergencia se ha utilizado el programa DaisaLux para obtener el número de luminarias de emergencia necesarias en cada local, así como su colocación en los diferentes recintos del Centro Comercial y su catálogo, para dar el nivel necesario de iluminación necesario para cumplir toda la normativa existente en este campo. Este programa es un software libre que podemos encontrarlo en la página <<http://www.daisalux.com/es-es/>>.

Se han tomado para el estudio las luminarias 1 y 2, del catálogo de Daisalux, y se han utilizado en el programa bajo las condiciones requeridas por la normativa, dimensiones y características de cada local en concreto, habiéndose realizado un estudio particular de cada local, considerando las puertas y los cuadros eléctricos como puntos fundamentales para proporcionales el nivel de iluminación de emergencia requerido.

El número de luminarias de emergencia, su distribución en el falso techo así como el circuito al que pertenece cada luminaria está reflejado en los planos de iluminación que se encuentran en el anexo de planos (plano de iluminación y unifilar respectivamente).

2.4 Cálculo de protecciones

Para realizar el cálculo de protecciones se considerará:

1. Cada circuito de fuerza o de iluminación tendrá un interruptor magnetotérmico propio, que se dimensionara a partir de la carga que tendrá el circuito.
2. Los circuitos de alumbrado de emergencia tendrán un interruptor magnetotérmico de 5 A 2p que colgará aguas abajo de un circuito de iluminación.
3. Cada circuito de fuerza tendrá un interruptor diferencial cuyo calibre será el inmediatamente superior al del interruptor magnetotérmico (Ej. un interruptor magnetotérmico de 16 A tendrá aguas arriba un interruptor diferencial de 25 A). Los circuitos de alumbrado tendrán un interruptor diferencial cada dos circuitos. El calibre de este se calculará de forma similar a los de fuerza, pero sumando los dos interruptores magnetotérmicos.

4. Cada subcuadro tendrá un interruptor magnetotérmico general que se calculara en función de la potencia demandada aguas abajo en su subcuadro. Este interruptor estará sobredimensionado un 10% de la carga demandada.
5. En el cuadro general de baja tensión habrá un interruptor magnetotérmico por cada subcuadro. Su calibre será uno inmediatamente superior al interruptor magnetotérmico general de cada subcuadro. De este parte la alimentación a cada subcuadro. Usaremos como referencia el subcuadro de cada tipo (Local de alta potencia, restaurante de alta potencia, etc.) que mayor demanda presente.
6. Los equipos de climatización tendrán un interruptor magnetotérmico y un interruptor diferencial propios calculados de forma similar a cualquier circuito de fuerza, pero estos colgarán directamente del cuadro general de baja tensión.
7. En el cuadro general de baja tensión existirá un interruptor magnetotérmico general del Centro Comercial que se dimensionará en función de la carga demandada en todo el Centro Comercial. Este interruptor estará sobredimensionado un 20%.
8. Los calibres de todas las protecciones así como la sección de los conductores de cada derivación del subcuadro al cuadro general de baja tensión están reflejadas en las tablas resumen y en los esquemas unifilares.

2.5 Grupos electrógenos

El Centro Comercial dispondrá de dos grupos electrógenos, uno por cada planta, para dar suministro eléctrico en caso de fallo de la alimentación principal de cada planta. La potencia total del Centro Comercial es de 1008574 W.

Para la planta baja, tenemos una demanda de potencia de 474643 W, por lo que se instalará un grupo electrógeno diesel KAISER 50 KVA insonorizado de 56000 W de potencia máxima, con el motor refrigerado por agua con radiador, arranque eléctrico de 24 V y con un peso de 800 Kg, en la Sala de Mantenimiento del Centro Comercial para alimentar la planta baja en caso de fallo de la alimentación.

Para la primera planta, tenemos una demanda de potencia de 533931 W, por lo que se instalará un grupo electrógeno diesel KAISER 62 KVA insonorizado de 65000 W de potencia máxima, con el motor refrigerado por agua con radiador, arranque eléctrico de 24 V y un peso de 850 Kg, en la Sala de Mantenimiento del Centro Comercial para alimentar la primera planta en caso de fallo de la alimentación.



2.6 Tablas resumen

Utilizaremos los siguientes datos para los cálculos:

Tensión	220
Conductibilidad	56
Cos ϕ	1
Caída de tensión fuerza	0,05
Caída de tensión iluminación	0,03
Tensión trifásica	380

En cada tabla se adjuntará la/s longitud/es máxima/s que habrá y se calculará todos los circuitos con esas longitudes. Tendremos varios subgrupos de tablas (restaurantes de alta demanda de potencia, media o baja, etc.), que vendrán especificados con un encabezado, indicando el número de local/restaurante o el nombre del local singular (cine, supermercado, sala de mantenimiento).

Restaurantes Alta
potencia

Nº de restaurantes, 2: Restaurantes
2 y 4

Longitud (m)

15

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
2	Horno convección	R2-1	7500	11,3951	2,5	0,2782449 54	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	250 A
	Cocina eléctrica	R2-2	12500	18,9918	4	0,4637415 91	4	20	25 A 4p	40 A 4p	
	Horno pizza	R2-3	10000	15,1934	2,5	0,3709932 73	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Motor puerta restaurante	R2-4	1000	1,51934	1,5	0,0370993 27	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Frío (nevera, arcones, hielos)	R2-5	1800	8,18182	1,5	0,3984651 71	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	R2-6	2000	9,09091	1,5	0,4427390 79	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Freidora	R2-7	3000	13,6364	2,5	0,6641086 19	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Cafetera	R2-8	3000	13,6364	2,5	0,6641086 19	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Lavavajillas	R2-9	3000	13,6364	2,5	0,6641086 19	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Calienta platos	R2-10	3000	13,6364	2,5	0,6641086 19	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Termo y microondas	R2-11	2500	11,3636	2,5	0,5534238 49	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	R2-12	3300	15	2,5	0,7305194 81	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Fuerza baño M (sec +asp)	R2-13	3000	13,6364	2,5	0,6641086 19	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Fuerza baño F (sec +asp)	R2-14	3000	13,6364	2,5	0,6641086 19	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante y baños 1 + E	R2-15	1511	6,86818	1,5	0,3344893 74	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante y baños 2	R2-16	1382	6,28182	1,5	0,3059327 04	1,5	20	10 A 2p		
	Iluminación Cocina y almacén 1 + E	R2-17	598	2,71818	1,5	0,1323789 85	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
Iluminación Cocina y almacén 2	R2-18	574	2,60909	1,5	0,1270661 16	1,5	20	10 A 2p			
				191,031							
Total		56665									

Longitud (m)	8,5
--------------	-----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
4	Horno convección	R4-1	7500	11,3951	2,5	0,157672141	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	250 A
	Cocina eléctrica	R4-2	12500	18,9918	4	0,262786901	4	20	25 A 4p	40 A 4p	
	Horno pizza	R4-3	10000	15,1934	2,5	0,210229521	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Motor puerta restaurante	R4-4	1000	1,51934	1,5	0,021022952	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Frío (nevera, arcones, hielos)	R4-5	1800	8,18182	1,5	0,22579693	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	R4-6	2000	9,09091	1,5	0,250885478	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Freidora	R4-7	3000	13,6364	2,5	0,376328217	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Cafetera	R4-8	3000	13,6364	2,5	0,376328217	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Lavavajillas	R4-9	3000	13,6364	2,5	0,376328217	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Calienta platos	R4-10	3000	13,6364	2,5	0,376328217	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Termo y microondas	R4-11	2500	11,3636	2,5	0,3136068 48	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	R4-12	3300	15	2,5	0,4139610 39	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Fuerza baño M (sec +asp)	R4-13	3000	13,6364	2,5	0,3763282 17	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Fuerza baño F (sec +asp)	R4-14	3000	13,6364	2,5	0,3763282 17	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante y baños 1 + E	R4-15	1708	7,76364	1,5	0,2142561 98	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante y baños 2	R4-16	1589	7,22273	1,5	0,1993285 12	1,5	20	10 A 2p		
	Iluminación Cocina y almacén 1 + E	R4-17	352	1,6	1,5	0,0441558 44	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Cocina y almacén 2	R4-18	328	1,49091	1,5	0,0411452 18	1,5	20	10 A 2p		
				190,631							
	Total			56577							

Restaurantes Media
potencia

Nº de restaurantes, 4: Restaurantes
1, 3 y 5

Longitud (m) 15,5

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
1	Horno pizza	R1-1	10000	15,1934	2,5	0,3833597 15	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	160 A 4p
	Motor puerta restaurante	R1-2	1000	1,51934	1,5	0,0383359 72	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Frío (nevera, arcones, hielos)	R1-3	1600	7,27273	1,5	0,3659976 39	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	R1-4	2000	9,09091	1,5	0,4574970 48	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Freidora	R1-5	3000	13,6364	2,5	0,6862455 73	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Cafetera	R1-6	3000	13,6364	2,5	0,6862455 73	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Lavavajillas	R1-7	3000	13,6364	2,5	0,6862455 73	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Microondas	R1-8	1000	4,54545	1,5	0,2287485 24	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	R1-9	2700	12,2727	2,5	0,6176210 15	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante 1 + E	R1-10	704	3,2	1,5	0,1610389 61	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante 2	R1-11	615	2,79545	1,5	0,1406803 42	1,5	20	10 A 2p		
	Iluminación Cocina y almacén 1 + E	R1-12	557	2,53182	1,5	0,1274129 28	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Cocina y almacén 2	R1-13	533	2,42273	1,5	0,1219229 63	1,5	20	10 A 2p		
				101,754							
	Total		29709								



Longitud (m)	15
--------------	----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
3	Horno pizza	R3-1	10000	15,1934	2,5	0,370993273	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	100 A 4p
	Motor puerta restaurante	R3-2	1000	1,51934	1,5	0,037099327	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Frío (nevera, arcones, hielos)	R3-3	1600	7,27273	1,5	0,354191263	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	R3-4	2000	9,09091	1,5	0,442739079	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Freidora	R3-5	3000	13,6364	2,5	0,664108619	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Cafetera	R3-6	3000	13,6364	2,5	0,664108619	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Lavavajillas	R3-7	3000	13,6364	2,5	0,664108619	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Microondas	R3-8	1000	4,54545	1,5	0,22136954	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	R3-9	2700	12,2727	2,5	0,597697757	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Iluminación Restaurante 1 + E	R3-10	1040	4,72727	1,5	0,2302243 21	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante 2	R3-11	984	4,47273	1,5	0,2178276 27	1,5	20	10 A 2p		
	Iluminación Cocina y almacén 1 + E	R3-12	254	1,15455	1,5	0,0562278 63	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Cocina y almacén 2	R3-13	238	1,08182	1,5	0,0526859 5	1,5	20	10 A 2p		
				102,24							
Total			29816								



Longitud (m)	13
--------------	----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
5 y 6	Horno pizza	R5-1	10000	15,1934	2,5	0,321527503	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	100 A 4p
	Motor puerta restaurante	R5-2	1000	1,51934	1,5	0,03215275	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Frío (nevera, arcones, hielos)	R5-3	1600	7,27273	1,5	0,306965762	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	R5-4	2000	9,09091	1,5	0,383707202	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Freidora	R5-5	3000	13,6364	2,5	0,575560803	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Cafetera	R5-6	3000	13,6364	2,5	0,575560803	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Lavavajillas	R5-7	3000	13,6364	2,5	0,575560803	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Microondas	R5-8	1000	4,54545	1,5	0,191853601	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	R5-9	2700	12,2727	2,5	0,518004723	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Fuerza baño M (sec +asp)	R5-10	3000	13,6364	2,5	0,575560803	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Fuerza baño F (sec +asp)	R5-11	3000	13,6364	2,5	0,5755608 03	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante 1 + baño + E	R5-12	1291	5,86818	1,5	0,2476829 99	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante + baño 2	R5-13	1179	5,35909	1,5	0,2261953 96	1,5	20	10 A 2p		
	Iluminación Cocina y almacén 1 + E	R5-14	475	2,15909	1,5	0,0911304 6	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Cocina y almacén 2	R5-15	451	2,05	1,5	0,0865259 74	1,5	20	10 A 2p		
				106,24							
	Total		30696								

Restaurantes Baja
potencia

Nº de restaurantes, 2: Restaurantes
6 y 7

Longitud (m)

8,75

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
7	Horno pizza	R7-1	10000	15,1934	2,5	0,2164127 42	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	100 A 4p
	Motor puerta restaurante	R7-2	1000	1,51934	1,5	0,0216412 74	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Frío (nevera, arcones, hielos)	R7-3	1600	7,27273	1,5	0,2066115 7	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	R7-4	2000	9,09091	1,5	0,2582644 63	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Freidora	R7-5	3000	13,6364	2,5	0,3873966 94	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Microondas	R7-6	1000	4,54545	1,5	0,1291322 31	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	R7-7	2700	12,2727	2,5	0,3486570 25	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Iluminación Restaurante 1 + E	R7-8	647	2,94091	1,5	0,0835485 54	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante 2	R7-9	615	2,79545	1,5	0,0794163 22	1,5	20	10 A 2p		
	Iluminación Cocina y almacén 1 + E	R7-10	344	1,56364	1,5	0,0444214 88	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Cocina y almacén 2	R7-11	287	1,30455	1,5	0,0370609 5	1,5	20	10 A 2p		
				72,1355							
Total		23193									

Longitud (m)	14
--------------	----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
8	Horno pizza	R8-1	10000	15,1934	2,5	0,346260388	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	100 A 4p
	Motor puerta restaurante	R8-2	1000	1,51934	1,5	0,034626039	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Frío (nevera, arcones, hielos)	R8-3	1600	7,27273	1,5	0,330578512	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	R8-4	2000	9,09091	1,5	0,41322314	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Freidora	R8-5	3000	13,6364	2,5	0,619834711	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Microondas	R8-6	1000	4,54545	1,5	0,20661157	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	R8-7	2700	12,2727	2,5	0,55785124	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante 1 + E	R8-8	475	2,15909	1,5	0,098140496	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Restaurante 2	R8-9	410	1,86364	1,5	0,084710744	1,5	20	10 A 2p		

	Iluminación Cocina y almacén 1 + E	R8-10	221	1,00455	1,5	0,0456611 57	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación Cocina y almacén 2	R8-11	205	0,93182	1,5	0,0423553 72	1,5	20	10 A 2p		

69,49

Total

22611

Cine

Longitud (m)

14

Salas

47

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
Cine	Motor puerta cine	C-1	1000	1,51934	1,5	0,0346260 39	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	250 A 4p
	Maquina palomitas	C-2	1500	6,81818	1,5	0,3099173 55	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Maquina palomitas	C-3	1500	6,81818	1,5	0,3099173 55	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Frío (nevera, arcones, hielos)	C-4	1600	7,27273	1,5	0,3305785 12	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	C-5	2300	10,4545	1,5	0,4752066 12	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p
Microondas, hornillo perritos	C-6	1500	6,81818	1,5	0,3099173 55	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p
Fuerza mantenimiento	C-7	3000	13,6364	2,5	0,6198347 11	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p
Fuerza Baños 7	C-8	3000	13,6364	2,5	0,6198347 11	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p
Fuerza baños 8	C-9	3000	13,6364	2,5	0,6198347 11	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p
Iluminación cine 1 + E (con baños 7 y 8)	C-10	836	3,8	1,5	0,1727272 73	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p
Iluminación cine 2 (con baños 7 y 8)	C-11	804	3,65455	1,5	0,1661157 02	1,5	20	10 A 2p	
Proyector 1	C-12	2078	9,44545	1,5	1,4413518 3	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p
Iluminación y emergencia Sala 1	C-13	1621	7,36818	1,5	1,8739423 46	2,5	20	10 A 2p	25 A 2p
Iluminación Sala 1	C-14	1394	6,33636	1,5	1,6115210 55	2,5	20	10 A 2p	
Proyector 2	C-15	2000	9,09091	1,5	2,3120818 58	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p
Iluminación y emergencia Sala 2	C-16	1621	7,36818	1,5	1,8739423 46	2,5	20	10 A 2p	25 A 2p
Iluminación sala 2	C-17	1394	6,33636	1,5	1,6115210 55	2,5	20	10 A 2p	
Proyector 3	C-18	2000	9,09091	1,5	2,3120818 58	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p



	Iluminación y emergencia Sala 3	C-19	1621	7,36818	1,5	1,8739423 46	2,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	iluminación sala 3	C-20	1394	6,33636	1,5	1,6115210 55	2,5	20	10 A 2p		
				156,806							
Total		35163									

Locales Baja
potencia

Nº de locales, 15: Locales 2, 3, 4, 5,
9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17,
19, 20, 22, 23 y 24

Longitud (m)

16,75

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
2 y 3	Motor puerta local	L2-1	1000	1,51934	1,5	0,041427582	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	25 A 4p
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L2-2	1100	5	1,5	0,271915584	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (microondas, aspiradora)	L2-3	2000	9,09091	1,5	0,494391972	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L2-4	615	2,79545	1,5	0,152025531	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L2-5	615	2,79545	1,5	0,152025531	1,5	20	10 A 2p		
				21,2012							
Total			5330								

Longitud (m)	15
--------------	----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
4	Motor puerta local	L4-1	1000	1,51934	1,5	0,0370993 27	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	25 A 4p
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L4-2	1100	5	1,5	0,2435064 94	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (microondas, aspiradora)	L4-3	2000	9,09091	1,5	0,4427390 79	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L4-4	574	2,60909	1,5	0,1270661 16	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L4-5	533	2,42273	1,5	0,1179899 65	1,5	20	10 A 2p		
				20,6421							
Total			5207								

Longitud (m)	19
--------------	----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
5	Motor puerta local	L5-1	1000	1,51934	1,5	0,034626039	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	25 A 4p
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L5-2	1100	5	1,5	0,308441558	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (microondas, aspiradora)	L5-3	2000	9,09091	1,5	0,560802834	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L5-4	820	3,72727	1,5	0,229929162	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L5-5	779	3,54091	1,5	0,218432704	1,5	20	10 A 2p		
				22,8784							
Total			5699								

Longitud (m)	13,25
--------------	-------

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
9 al 16	Motor puerta local	L9-1	1000	1,51934	1,5	0,032771072	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	25 A 4p
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L9-2	1100	5	1,5	0,215097403	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (microondas, aspiradora)	L9-3	2000	9,09091	1,5	0,391086187	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L9-4	410	1,86364	1,5	0,080172668	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L9-5	410	1,86364	1,5	0,080172668	1,5	20	10 A 2p		
				19,3375							
Total			4920								

Longitud (m)	15
--------------	----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
17 y 19	Motor puerta local	L17-1	1000	1,51934	1,5	0,037099327	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	25 A 4p
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L17-2	1100	5	1,5	0,243506494	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (microondas, aspiradora)	L17-3	2000	9,09091	1,5	0,442739079	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L17-4	492	2,23636	1,5	0,108913813	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L17-5	492	2,23636	1,5	0,108913813	1,5	20	10 A 2p		
				20,083							
Total			5084								

Longitud (m)	15
--------------	----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
20	Motor puerta local	L20-1	1000	1,51934	1,5	0,037099327	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	25 A 2p
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L20-2	1100	5	1,5	0,243506494	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (microondas, aspiradora)	L20-3	2000	9,09091	1,5	0,442739079	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L20-4	492	2,23636	1,5	0,108913813	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L20-5	492	2,23636	1,5	0,108913813	1,5	20	10 A 2p		
				20,083							
Total			5084								

Longitud (m)	14
--------------	----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
22	Motor puerta local	L22-1	1000	1,51934	1,5	0,034626039	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	25 A 2p
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L22-2	1100	5	1,5	0,227272727	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (microondas, aspiradora)	L22-3	2000	9,09091	1,5	0,41322314	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L22-4	492	2,23636	1,5	0,101652893	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L22-5	492	2,23636	1,5	0,101652893	1,5	20	10 A 2p		
				20,083							
Total			5084								

Longitud (m)	15,5
--------------	------

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
23 y 24	Motor puerta local	L23-1	1000	1,51934	1,5	0,038335972	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	25 A 4p
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L23-2	1100	5	1,5	0,251623377	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (microondas, aspiradora)	L23-3	2000	9,09091	1,5	0,457497048	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L23-4	615	2,79545	1,5	0,140680342	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L23-5	615	2,79545	1,5	0,140680342	1,5	20	10 A 2p		
				21,2012							
Total			5330								

Locales Media
potencia

Nº de locales, 4: Locales 1, 6, 18 y 25

Longitud (m)

17,5

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
1	Motor puerta local	L1-1	1000	1,51934	1,5	0,0432825 48	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	100 A 4p
	Cafetera	L1-2	3000	13,6364	2,5	0,7747933 88	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Lavavajillas	L1-3	3000	13,6364	2,5	0,7747933 88	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	L1-4	2000	9,09091	1,5	0,5165289 26	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Frío (nevera, arcones, hielos, expositor)	L1-5	2000	9,09091	1,5	0,5165289 26	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Microondas	L1-6	1000	4,54545	1,5	0,2582644 63	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L1-7	1300	5,90909	2,5	0,3357438 02	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Iluminación y emergencia 1	L1-8	574	2,60909	1,5	0,1482438 02	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L1-9	533	2,42273	1,5	0,1376549 59	1,5	20	10 A 2p		

62,4603

Total

14407

Longitud (m)

23,5

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
6	Motor puerta local	L6-1	1000	1,51934	1,5	0,0581222 79	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	100 A 4p
	Cafetera	L6-2	3000	13,6364	2,5	1,0404368 36	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Lavavajillas	L6-3	3000	13,6364	2,5	1,0404368 36	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	L6-4	2000	9,09091	1,5	0,6936245 57	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Frío (nevera, arcones, hielos, expositor)	L6-5	2000	9,09091	1,5	0,6936245 57	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Microondas	L6-6	1000	4,54545	1,,5	0,3468122 79	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L6-7	1300	5,90909	2,5	0,4508559 62	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación y emergencia 1	L6-8	1025	4,65909	1,5	0,3554825 86	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L6-9	984	4,47273	1,5	0,3412632 82	1,5	20	10 A 2p		
				66,5603							
Total			15309								



Longitud (m)	15
--------------	----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
18	Motor puerta local	L18-1	1000	1,51934	1,5	0,037099327	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	100 A 2p
	Cafetera	L18-2	3000	13,6364	2,5	0,664108619	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Lavavajillas	L18-3	3000	13,6364	2,5	0,664108619	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	L18-4	2000	9,09091	1,5	0,442739079	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Frío (nevera, arcones, hielos, expositor)	L18-5	2000	9,09091	1,5	0,442739079	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Microondas	L18-6	1000	4,54545	1,,5	0,22136954	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L18-7	1300	5,90909	2,5	0,287780401	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación y emergencia 1	L18-8	492	2,23636	1,5	0,108913813	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L18-9	492	2,23636	1,5	0,108913813	1,5	20	10 A 2p		
				61,9012							
Total			14284								

Longitud (m)	17
--------------	----

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm^2)	Sección por caída de tensión (mm^2)	Sección Final (mm^2)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
25	Motor puerta local	L25-1	1000	1,51934	1,5	0,042045904	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	100 A 4p
	Cafetera	L25-2	3000	13,6364	2,5	0,752656434	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Lavavajillas	L25-3	3000	13,6364	2,5	0,752656434	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Plancha	L25-4	2000	9,09091	1,5	0,501770956	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Frío (nevera, arcones, hielos, expositor)	L25-5	2000	9,09091	1,5	0,501770956	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Microondas	L25-6	1000	4,54545	1,,5	0,250885478	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L25-7	1300	5,90909	2,5	0,326151122	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación y emergencia 1	L25-8	697	3,16818	1,5	0,174867178	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L25-9	697	3,16818	1,5	0,174867178	1,5	20	10 A 2p		
				63,7648							
Total			14694								

Locales Alta potencia

Nº de locales, 3 : Locales 7, 8 y 21

Longitud (m)

23,5

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
7	Cabina rayos UVA	L7-1	8500	12,9144	2,5	0,494039375	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	160 A 4p
	Motor puerta local	L7-2	1000	1,51934	1,5	0,058122279	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Puesto de peluquería 1	L7-3	2300	10,4545	2,5	0,797668241	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 2	L7-4	2300	10,4545	2,5	0,797668241	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 3	L7-5	2300	10,4545	2,5	0,797668241	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 4	L7-6	2300	10,4545	2,5	0,797668241	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 5	L7-7	2300	10,4545	2,,5	0,797668241	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Puesto de peluquería 6	L7-8	2300	10,4545	2,5	0,7976682 41	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 7	L7-9	2300	10,4545	2,5	0,7976682 41	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 8	L7-10	2300	10,4545	2,5	0,7976682 41	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Aparatología varia	L7-11	2725	12,3864	2,5	0,9450634 59	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L7-12	2100	9,54545	2,5	0,7283057 85	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L7-13	1025	4,65909	1,5	0,3554825 86	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L7-14	984	4,47273	1,5	0,3412632 82	1,5	20	10 A 2p		
				129,134							
Total				34734							



Longitud (m)	20,5
--------------	------

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
8	Cabina rayos UVA	L8-1	8500	12,9144	2,5	0,430970518	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	160 A 4p
	Motor puerta local	L8-2	1000	1,51934	1,5	0,050702414	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Puesto de peluquería 1	L8-3	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 2	L8-4	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 3	L8-5	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 4	L8-6	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 5	L8-7	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 6	L8-8	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 7	L8-9	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 8	L8-10	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Aparatología varia	L8-11	2725	12,3864	2,5	0,8244170 6	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L8-12	2100	9,54545	2,5	0,6353305 79	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L8-13	1066	4,84545	1,5	0,3225059 03	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L8-14	1066	4,84545	1,5	0,3225059 03	1,5	20	10 A 2p		

129,693

Total

34857



Longitud (m)	20,5
--------------	------

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
21	Cabina rayos UVA	L21-1	8500	12,9144	2,5	0,430970518	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	160 A 4p
	Motor puerta local	L21-2	1000	1,51934	1,5	0,050702414	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Puesto de peluquería 1	L21-3	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 2	L21-4	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 3	L21-5	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 4	L21-6	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 5	L21-7	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 6	L21-8	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 7	L21-9	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Puesto de peluquería 8	L21-10	2300	10,4545	2,5	0,695838253	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



	Aparatología varia	L21-11	2725	12,3864	2,5	0,8244170 6	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	L21-12	2100	9,54545	2,5	0,6353305 79	2,5	20	16 A 2p		
	Iluminación y emergencia 1	L21-13	861	3,91364	1,5	0,2604855 37	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación 2	L21-14	820	3,72727	1,5	0,2480814 64	1,5	20	10 A 2p		
				127,643							
Total			34406								



Supermercado

Nº de locales ,1

Longitud (m)

80

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
S	Horno panadería	S-1	8500	12,9144	2,5	1,681836169	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	250 A 4p
	Cámara congelador	S-2	6000	9,11606	1,5	1,187178472	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Motor puerta local	S-3	1000	1,51934	1,5	0,197863079	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p	
	Arcones congeladores 6, exp bebidas 2	S-4	1600	7,27273	1,5	1,889020071	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Zona refrigerados lácteos 4	S-5	1200	5,45455	1,5	1,416765053	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Zona refrigerados cárnicas 4 + 2 vitrinas	S-6	1600	7,27273	1,5	1,889020071	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	cámaras de hielo 2	S-7	1000	4,54545	1,5	0,197863079	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples (cajas, ordenador, etc.)	S-8	2400	10,9091	2,5	0,474871389	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Usos múltiples A (caja, ordenador, TV, etc.)	S-9	3100	14,0909	2,5	0,613375544	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	



Circuito de seguridad (10 monitores)	S-10	3000	13,6364	2,5	0,5935892 36	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
Fuerza vestuario M (secador +asp)	S-11	3000	13,6364	2,5	0,5935892 36	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
Fuerza vestuario F (secador +asp)	S-12	3000	13,6364	2,5	0,5935892 36	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
Iluminación y emergencia Super 1 + E	S-13	2420	11	2,5	0,4788286 51	2,5	20	16 A 2p	63 A 2p	
Iluminación y emergencia Super 2	S-14	2132	9,69091	2,5	0,4218440 84	2,5	20	16 A 2p		
Iluminación y emergencia Super 3	S-15	2132	9,69091	2,5	0,4218440 84	2,5	20	16 A 2p		
Iluminación y emergencia Super 4	S-16	2132	9,69091	2,5	0,4218440 84	2,5	20	16 A 2p		
Iluminación y emergencia Super 5	S-17	2448	11,1273	2,5	0,4843688 17	2,5	20	16 A 2p	40 A 2p	
Iluminación y emergencia Super 6	S-18	2296	10,4364	2,5	0,4542936 29	2,5	20	16 A 2p		
Iluminación y emergencia A, VM,VF 1, E	S-19	1769	8,04091	1,5	0,3500197 86	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
Iluminación y emergencia A, VM,VF 2	S-20	1681	7,64091	1,5	0,3326078 35	1,5	20	10 A 2p		
Total			169,759							
		52410								



Sala de
mantenimiento

Nº de locales ,1

Longitud (m)	20,5	I.E. 4:	115	Escaleras 1:	12,5	Baños 3 y 4	87,5	Longitud (m) BC	60
I.E. 1:	75	Puerta 1:	70	Escaleras 2:	65	Baños 5 y 6	72	Fan-coil	105
I.E. 2:	90	Puerta 2:	90	eq Ref/cal	20	Iluminación PB	100	Cuadros planta baja	105
I.E. 3:	105	Ascensor	20	Baños 1 y 2	25	Iluminación PP	94	Cuadros Plant Primera	109



	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diámetro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
M	Herramientas	M-1	3000	13,6364	2,5	0,9076151 12	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	630 A 4p
	Usos múltiples (caja, ordenador, TV, etc.)	M-2	2800	12,7273	2,5	0,8471074 38	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Circuito de seguridad (10 monitores)	M-3	3000	13,6364	2,5	0,9076151 12	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Fuerza Baños 1	M-4	3000	13,6364	2,5	1,1068476 98	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Fuerza Baños 2	M-5	3000	13,6364	2,5	1,1068476 98	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Fuerza Baños 3	M-6	3000	13,6364	2,5	3,8739669 42	4	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Fuerza Baños 4	M-7	3000	13,6364	2,5	3,8739669 42	4	20	16 A 2p	25 A 2p	
	Fuerza Baños 5	M-8	3000	13,6364	2,5	3,1877213 7	4	20	16 A 2p	25 A 2p	



Fuerza Baños 6	M-9	3000	13,6364	2,5	3,1877213 7	4	20	16 A 2p	25 A 2p
Escaleras mecánicas 1	M-8	5500	8,35639	1,5	0,1700385 83	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p
Escaleras mecánicas 2	M-9	5500	8,35639	1,5	0,8842006 33	2,5	20	16 A 4p	25 A 4p
Ascensor	M-10	18500	28,1078	35	0,9151167 39	35	50	40 A 4p	50 A 4p
Puerta 1	M-11	2000	3,03869	1,5	0,3462603 88	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p
Puerta 2	M-12	2000	3,03869	1,5	0,4451919 27	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p
Baños 1 y 2 - 1 (ilu + emer)	M-13	328	1,49091	1,5	0,1210153 48	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p
Baños 1 y 2 - 2 (ilu)	M-14	287	1,30455	1,5	0,1058884 3	1,5	20	10 A 2p	
Baños 3 y 4 -1 (ilu + emer)	M-15	287	1,30455	1,5	0,3706095 04	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p
Baños 3 y 4 - 2 (ilu)	M-16	287	1,30455	1,5	0,3706095 04	1,5	20	10 A 2p	
Baños 5 y 6 - 1 (ilu + emer)	M-17	344	1,56364	1,5	0,3655253 84	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p
Baños 5 y 6 - 2 (ilu)	M-18	328	1,49091	1,5	0,3485242 03	1,5	20	10 A 2p	
Iluminación exterior 1	IE-1	2000	9,09091	1,5	2,2136953 96	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p
Iluminación exterior 2	IE-2	2000	9,09091	1,5	2,6564344 75	4	20	16 A 2p	25 A 2p



Iluminación exterior 3	IE-3	2000	9,09091	1,5	3,0991735 54	4	20	16 A 2p	25 A 2p	
Iluminación exterior 4	IE-4	2000	9,09091	1,5	3,3943329 4	4	20	16 A 2p	25 A 2p	
iluminación exterior 5	IE-5	2098	9,53636	1,5	3,5606552 54	4	20	16 A 2p	25 A 2p	
Iluminación PB 1	PB-1	3198	14,5364	2,5	4,7195985 83	6	20	16 A 2p	63 A 2p	
Iluminación y E PB 2	PB-2	3148	14,3091	2,5	4,6458087 37	6	20	16 A 2p		
Iluminación PB 3	PB-3	2730	12,4091	2,5	4,0289256 2	6	20	16 A 2p		
Iluminación PB 4	PB-4	2730	12,4091	2,5	4,0289256 2	6	20	16 A 2p		
Iluminación y E PB 5	PB-5	2980	13,5455	2,5	4,3978748 52	6	20	16 A 2p	50 A 2p	
Iluminación PB 6	PB-6	2268	10,3091	2,5	3,3471074 38	6	20	16 A 2p		
Iluminación PB 7	PB-7	2541	11,55	2,5	3,75	6	20	16 A 2p		
Iluminación PP 1	PP-1	2613	11,8773	2,5	3,6248819 36	6	20	16 A 2p	63 A 2p	
Iluminación y E PP 2	PP-2	2724	12,3818	2,5	3,7788665 88	6	20	16 A 2p		
Iluminación PP 3	PP-3	2925	13,2955	2,5	4,0577036 6	6	20	16 A 2p		
Iluminación PP 4	PP-4	2691	12,2318	2,5	3,7330873 67	6	20	16 A 2p		



	Iluminación y E PP 5	PP-5	2919	13,2682	2,5	4,049380165	6	20	16 A 2p	63 A 2p	
	Iluminación PP 6	PP-6	3042	13,8273	2,5	4,220011806	6	20	16 A 2p		
	Iluminación PP 7	PP-7	2691	12,2318	2,5	3,733087367	6	20	16 A 2p		
	Iluminación PP 8	PP-8	2691	12,2318	2,5	3,733087367	6	20	16 A 2p		
	Tragaluz PB	TPB	2100	9,54545	1,5	3,099173554	4	20	16 A 2p	40 A 2p	
	Tragaluz PP	TPP	2100	9,54545	1,5	2,91322314	4	20	16 A 2p		
	iluminación M 1 + E	M-19	901	4,09545	1,5	1,529146989	1,5	20	10 A 2p	25 A 2p	
	Iluminación M 2	M-20	861	3,91364	1,5	1,461260331	1,5	20	10 A 2p		
Total				431,862							
		119784									

Potencia Planta Baja	474643
Potencia Primera Planta	575931
	105057 4

	Cargas	Nombre	Potencia (W)	Intensidad máxima	Sección por intensidad (mm ²)	Sección por caída de tensión (mm ²)	Sección Final (mm ²)	Diametro del Tubo (mm)	Protección del circuito	Diferencial	Protección principal del cuadro
CG BT	BC 1-4 (4)	BC-1-4	45400	68,9782	25	6,7372378 31	25	40	100 A 4p	125 A 4p	2500 A 4p
	Fan-coil 1-46(46)	FC-1-46	2400	10,9091	1,5	3,7190082 64	2,5	20	16 A 2p	25 A 2p	
	LA (3)	LA ()	34857	52,9597	16	9,0521987 53	16	32	250 A 4p		
	LM (4)	LM()	15309	23,2596	6	3,9756752 08	6	25	160 A 4p		
	LB (18)	LB()	5699	8,65873	2,5	1,4800034 63	2,5	20	40 A 4p		
	RA (2)	RA()	56665	86,0936	35	14,715633 66	35	50	400 A 4p		
	RM (4)	RM()	30696	46,6377	16	7,9716066 48	16	32	250 A 4p		
	RB (2)	RB()	23193	35,2381	10	6,0231128 81	10	32	160 A 4p		
	S	S	52410	79,6288	25	13,610630 19	25	40	400 A 4p		
	C	C	35163	53,4247	16	9,1316655 12	16	32	400 A 4p		
	M	M	11978 4	181,993	95	31,107340 72	95	75	800 A 4p		
	Total			1929,77							
			1050246								



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

3 Eficiencia Energética y mejoras en la tecnología

3.1 Mejoras en eficiencia energética

En este estudio se pretende introducir ciertas mejoras para aumentar la eficiencia energética del Centro Comercial en materia de consumo de energía eléctrica, intentando cumplir con la norma UNE-EN ISO 50001:2001 <<http://www.aenor.es/aenor/aenor/perfil/perfil.asp#.VcMc8vPtmko>>.

Para ello se dispondrán las siguientes medidas que ayudarán a reducir el consumo de energía en el conjunto del Centro Comercial pero sobre todo en los elementos de las zonas comunes:

1. Se utilizará la tecnología LED en los distintos tipos de luminarias utilizadas en todo el recinto del Centro Comercial (zonas comunes y el resto de comercios).
2. Se instalarán detectores de movimiento al principio y al final de las escaleras mecánicas para que estas funcionen cuando es necesario, es decir cuando una o varios clientes del Centro Comercial las usarán, y no estén permanentemente conectadas. Este sistema detectará cuando alguien quiere bajar o subir (en función del sentido) y una vez que llegue al final contará el tiempo que se tarda en subir por ellas, si no ha recibido una nueva señal de que alguien ha entrado en las escaleras, el motor se parará.
3. Se instalarán detectores de presencia en los diferentes baños del Centro Comercial (zonas comunes, cine y restaurantes) para que las luminarias de estas estancias se activen solo cuando haya personas en su interior.
4. Debido a que las luminarias utilizadas en el Centro Comercial permiten regulación del nivel de iluminación, se instalarán detectores crepusculares que regularán la iluminación de las zonas comunes en función del nivel de luminosidad del día, que entra por el tragaluz existente. De esta manera tendremos constantemente un nivel óptimo de luminosidad en las zonas comunes del Centro Comercial.
5. Se instalarán sensores de temperatura para regular la climatización de cada zona, optimizando la temperatura del recinto.

3.2 Mejoras en cuadros de distribución: Acti9 Smartlink

3.2.1 Introducción, ¿Qué es Acti9 Smartlink?

Acti9 Smartlink es un sistema de conexión para cuadros de distribución y protección eléctrica, de la casa Schneider, que nos permite obtener y analizar información de manera más rápida, sencilla y eficiente de los cuadros de distribución para su posterior uso, conectando el cuadro con un sistema de gestión de las instalaciones que alimenta el cuadro.

Los diferentes elementos que lo componen son de fácil instalación, con su modulo central ya cableado de fábrica y con conexiones fiables ante posibles interferencias.

Toda la información que hemos utilizado, así como la que se muestra a continuación, se ha obtenido de la página web de la casa <http://www.schneider-electric.com/es/es/index.jsp>, así como de la siguiente presentación que ha realizado la propia casa, cuya dirección es http://www.schneider-electric.com.co/documents/local/xperience-efficiency/Sistema_de_comunicacion_Acti9.pdf.

3.2.2 ¿Que elementos lo constituyen?

I. Reflex iC60:

En este elemento tenemos combinado un interruptor automático y un telemando. Su diseño está enfocado a controlar de forma remota sistemas de iluminación y aplicaciones de control (de cargas), permitiendo establecer conexión con un PLC o un sistema de gestión de edificios.



II. RCA iC60:

Este dispositivo es el auxiliar del interruptor automático Reflex iC60 permitiendo la gestión de manera remota y segura de la instalación. Con él se podrá realizar el mando de apertura o cierre (según la necesidad) de los interruptores iC60 así como su rearme después de un disparo del interruptor automático, de forma segura y eficaz.



III. ARA iC60/iID:

Este dispositivo consiste en un auxiliar de reconexión automática. Nos asegura el máximo nivel de continuidad del servicio de la instalación, especialmente en lugar remotos o aislados y de difícil acceso. Con ello se evitan cortes innecesarios y gastos de mantenimiento. Si el disparo es permanente el dispositivo mantendrá sus contactos abiertos, evitando posibles fallos del sistema.



IV. Acti9 Smartlink

Es la unidad central del sistema de control. Se trata de una interfaz operativa Modbus. Esta nos proporciona información de la instalación tal como la salida del contador de energía, el estado de los interruptores automáticos o el mando del contactor/termostato.

Además de la función antes citada, esta unidad central de control también puede realizar otras funciones como:

- a) Contador de incidencias
- b) Contador de energía a partir de impulsos
- c) Cálculo de la potencia media
- d) Horas de funcionamiento
- e) Posibilidad de ampliar los canales de entrada y salida
- f) Número de aperturas y desconexiones (conmutaciones)
- g) Estado de abierto/cerrado
- h) Indicador de flujo/ energía



V. iID:

Se trata de interruptores diferenciales, una protección contra las fugas a tierra, siendo el complemento natural de los interruptores automáticos iC60. De este modo tendríamos las dos protecciones necesarias del cuadro, interruptores automáticos magnetotérmicos e interruptores diferenciales.

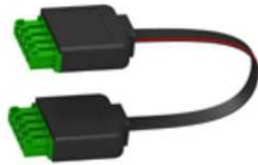
VI. iEM3000:

Estos medidores disponen de una pantalla LCD y cuenta los kWh con 8 dígitos + 1 decimal para facilitar una correcta lectura de la energía. Este dispositivo también permite la tarificación en subcontaje. Pueden llegar a tener una clase de precisión de 0,5.



VII. Conexiones:

El cableado del sistema es un cableado prefabricado con bornes de conexión que facilitan la conexión de estas con solo un click, ahorrando tiempo y dinero. Este cableado lo disponemos en versión corta de 100 a 160 mm de longitud, o en versión larga con 870 mm de longitud.



VIII. Sensores

Hay varios tipos de sensores en el catálogo, de los cuales los más relevantes son:

- i. IC: Interruptores crepusculares.
- ii. Detectores de presencia y movimiento.
- iii. Sensores de temperatura.



3.2.3 ¿Cómo funciona?

El modo de funcionamiento del sistema Acti9 Smartlink es simple, los distintos sensores recopilan información del entorno y la transmiten a la unidad central, que toma esa información junto con la que obtiene de los diferentes elementos del cuadro (medidores) procesándola y emitiéndola al software de control de la instalación, a través del sistema de información Modbus/RS485, lo cual permite un intercambio de información unidad central-software rápido y eficaz.

Con esta información, el software nos indicara el estado del sistema, para que bien nosotros decidamos alguna acción correctora o de mantenimiento, o bien que el propio software actúe a través de los actuadores (interruptores y telerruptores) sobre el sistema en caso de fallo, para minimizar posibles desperfectos en el sistema. Así mismo controlará los reconectores en caso necesario.

Con ello, nos aseguramos un sistema de control de la instalación, eficaz y seguro, además de económico, que nos permitirá controlar de manera remota la instalación, poder hacer un seguimiento de consumos y flujo de energía a fin de utilizar el mantenimiento predictivo o preventivo, y mejorar el consumo inteligente de la energía, así como finalmente tener un sistema inteligente que nos permitirá tener una instalación más segura que las convencionales.

3.2.4 ¿Qué ventajas tiene este sistema ante los actuales? ¿Porque utilizar este sistema?

Como ventaja ante los sistemas actuales tenemos:

- I. Es un sistema más seguro. Lo más importante es buscar mejoras para asegurar la seguridad de las personas.
- II. Es más eficiente. Nos permitirá desarrollar un seguimiento y plan de estudio del sistema, para realizar unas mejores labores de mantenimiento, que nos permitirán alargar la vida de la instalación y tener un ahorro económico importante, ya que nos permite detectar salidas o entradas defectuosas en el sistema de forma instantánea.
- III. Es inteligente. Esto nos permite tener la tranquilidad de que en caso de fallo actuará de forma segura, y se reconectará de forma automática en caso de fallo puntual de la red (pico de tensión, hueco de tensión, etc.)
- IV. Es económico. Gracias a su sistema de conexión prefabrica y modular, la instalación de los sistemas de protección así como de sus complementos y cableados, son más rápidos (hasta un 40%) y por lo tanto económicos.
- V. Es cómodo. EL poseer una interfaz a tiempo real y de alta resolución nos permite observar con mejor precisión los diferentes estados del sistema.
- VI. Instalación mejor organizada. Al tener una conexión modular, es más legible y claro, ver la correspondencia de cada conexión con su elemento, que en instalaciones convencionales con cableado de cobre normal.
- VII. Ausencia de relés sin añadir otros elementos. Evitar el uso de relés, implica tener un elemento menos en la instalación y por lo tanto ahorro económico, y ahorro de mantenimiento, además de minimizar fallos al quitar un elemento de la instalación.

A la vista de estas ventajas, podemos decir que este sistema frente a los convencionales, nos da un mayor nivel de seguridad, autocontrol, eficiencia energética, ahorro económico, facilidad de mantenimiento y de instalación, así como de uso.

Teniendo en cuenta todo esto, el uso de este sistema nos da grandes ventajas frente a otros sistemas anteriores, lo cual es un gran incentivo y una gran razón para incorporar este sistema a nuestra instalación.

4 Conclusiones

A la vista de la documentación presentado podemos asegurar que la instalación eléctrica motivo de este estudio, es una opción justificada para ser instalada en el edificio.

La dimensión de la instalación y su consumo es muy grande pero con las medidas en eficiencia energética y mejoras en el control de los cuadros de protección para su análisis y mantenimiento preventivo, hacen de ella una instalación más viable.

Este estudio deja abierta la posibilidad de la implementación de más mejoras en materia de eficiencia energética y control de las instalaciones, así como la redistribución de las instalaciones (tomas de fuerza) y aumento de estas en los diferentes recintos, permitiendo su expansión, gracias a la modulación de sus protecciones y la regulación de la protección general, lo cual garantiza la fiabilidad en el suministro y la instalación eléctrica, ante el crecimiento de las instalaciones.

El uso de de los distintos elementos de eficiencia energética, sobre todo el sistema Acti9 Smartlink, nos permitirá tener unas instalaciones más seguras, eficientes y económicas.





5 Bibliografía

Referencias:

RBT (2002). *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*.

Moreno N., Cano R. (2009). *Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión*.

Roldán J. (2004). *Protección y Seguridad en las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión*.

< <http://www.daisalux.com/es-es/>>. (01/09/2015)

< <http://www.dial.de/DIAL/es/dialux.html>>. (01/09/2015)

< <http://www.schneider-electric.com/es/es/index.jsp>>. (01/09/2015)

< http://www.schneider-electric.com.co/documents/local/xperience-efficiency/Sistema_de_comunicacion_Acti9.pdf>. (01/09/2015)

< https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2000-24019>. (01/09/2015)

< http://noticias.juridicas.com/base_datos/CCAA/ca-d363-2004.html>. (01/09/2015)

< http://www.construmatica.com/construpedia/Instalaciones_NTE-I>. (01/09/2015)

< http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-8669>. (01/09/2015)

< https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2004-21216>. (01/09/2015)

< https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1993-29581>. (01/09/2015)

< https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2006-5515>. (01/09/2015)

< <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>>. (01/09/2015)



<<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-22614>>.
(01/09/2015)

<https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-12735>.
(01/09/2015)

<<http://www.iberdrola.es/inicio>>. (01/09/2015)

<<http://www.academiatesto.com.ar/cms/iluminacion-nominal-segun-din-5035>>. (01/09/2015)

<<http://www.aenor.es/aenor/aenor/perfil/perfil.asp#.VcMc8vPtmko>>.
(01/09/2015)

<<http://www.proteccioncivil.es/documents/11803/65816/8367.pdf>>.
(01/09/2015)