



**Escuela Superior
de Ingeniería y Tecnología**
Universidad de La Laguna

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

**PROYECTO DE LA
INSTALACIÓN ELÉCTRICA,
PLANTA FOTOVOLTAICA E
ILUMINACIÓN EN CAMPING
DE CARAVANAS**

AUTOR: Jairo González Chávez.

Tutor: José Francisco Gómez González.

Índice general

0. Hoja de identificación.....	5
1. Memoria	6
2. Anexo 1. Instalación de baja tensión	37
2. Anexo 2. Diseño de la planta fotovoltaica.....	67
2. Anexo 3. Iluminación	85
2. Anexo 4. Puesta a tierra de la instalación.....	152
2. Anexo 5. Instalación contra incendios.....	156
3. Planos	164
4. Pliego de condiciones	185
5. Mediciones y presupuestos.....	261
6. Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	286



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS

MEMORIA

AUTOR: Jairo González Chávez.

Índice

0.	Hoja de identificación.....	5
1.	Memoria	6
1.1.	Objeto del proyecto.....	6
1.2.	Abstract.....	6
1.3.	Antecedentes del proyecto	7
1.4.	Alcance del proyecto	7
1.5.	Normativa y referencias.....	7
1.5.1.	Normativa.....	7
1.5.2.	Referencias.....	9
1.6.	Software utilizado	9
1.7.	Descripción del camping	10
1.8.	Emplazamiento	11
1.9.	Descripción de la instalación	11
1.9.1.	Zona de recepción.....	11
1.9.2.	Oficina	12
1.9.3.	Sala de máquinas	12
1.9.4.	Aseos comunes	12
1.9.5.	Supermercado y almacén.....	12
1.9.6.	Cafetería.....	12
1.9.7.	Parking.....	12
1.9.8.	Parcelas de caravanas	13
1.9.9.	Parcelas para casetas.....	13
1.10.	Análisis del diseño	13
1.10.1.	Instalación de baja tensión.....	13
1.10.2.	Instalación fotovoltaica.....	16
1.10.3.	Instalación de iluminación.....	21
1.10.4.	Instalación de puesta a tierra.....	33
1.10.5.	Instalación contra incendios.....	34
1.11.	Presupuesto del proyecto	36
1.12.	Planificación de los trabajos	36

0. Hoja de identificación

Título:

Proyecto de la instalación eléctrica, planta fotovoltaica e iluminación en camping de caravanas.

Referencia de identificación:

Proyecto camping Médano.

Proyectista:

Jairo González Chávez.

DNI: 78640329-V

Dirección: Calle el Natero 26, Los Realejos, 38410, Santa Cruz de Tenerife.

Promotor:

Escuela superior de ingeniería y tecnología de la Universidad de La Laguna.

Emplazamiento:

Polígono 4 Parcela 72, municipio de GRANADILLA DE ABONA (Provincia de S.C. TENERIFE).

1. Memoria

1.1. Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto es el diseño y cálculo de las instalaciones de baja tensión, energía fotovoltaica conectada a red, sistemas contra incendios y puesta a tierra de un camping con capacidad para albergar un total de 32 caravanas y 24 casetas, todo ello acorde a la normativa vigente.

1.2. Abstract

The objective of this project is the design of a camping site including a photovoltaic installation connected to the electrical network as well as outdoor lighting.

The campsite's area is about 11.000 m² and it is located in the south of Tenerife island, specifically in Granadilla de Abona. It has 32 caravan spaces. In addition, if customers would like to stay in a tent, there are another 24 spaces to accommodate them – all these with connection to electrical supply. Lastly the camping site has a big parking ground with 44 spaces for the usage of customers and camping personnel.

The campsite has different facilities; There is a reception (where customers will check in), a business area (where administration activities will take place), a toilet area, supermarket, restaurant, and a large leisure area which includes an outdoor swimming pool.

The installed power is 143 kW and it is divided into two power lines, one will be used by private businesses (supermarket and restaurant) and the other line by common services.

The photovoltaic plant is located on top of the built-up area and has 60 photovoltaic panels which will be able to produce up to 45 kW under normal operating conditions which will help reduce the cost of energy for both the camping and the private businesses.

The necessary budget to accomplish this project is 436.449,73€.

Customers will choose this camping site as their preferred holiday destination due to the specific characteristics of the campsite, its outstanding location and the use of clean energies respecting the environment.

1.3. Antecedentes del proyecto

El auge de la población por buscar nuevas formas de disfrutar de su tiempo libre ha hecho que, en estos últimos cinco años, la venta de vehículos para los que están diseñados los campings, se haya disparado hasta un 352% (Escales, C. (2020). *El auge del mercado de la autocaravana.* [online] *elperiodico.* <https://www.elperiodico.com/es/economia/20180824/la-atraccion-por-las-autocaravanas-se-dispara-7001694>). De ahí la necesidad de incorporar a la sociedad este tipo de instalaciones en la que los usuarios de las caravanas tienen todas las facilidades para el disfrute de esta.

Destacando que, a día de hoy es mucha la población que opta por disfrutar el tiempo libre simplemente con una caseta, a los cuales, en estas instalaciones también se ofrecerá alojamiento.

Aprovechando esta oportunidad de mercado, la cultura y el inmejorable clima del emplazamiento elegido para su fabricación, se opta por el diseño de una instalación con un atractivo importante, al incorporar todos los servicios necesarios para la mayor comodidad, así como el uso de energía renovable para abastecer parte de la instalación.

1.4. Alcance del proyecto

El alcance que tendrá este proyecto abarca las siguientes instalaciones:

- Instalación de baja tensión.
- Instalación de iluminación.
- Instalación de una planta fotovoltaica.
- Instalación contra incendios.
- Instalación de puesta a tierra.

De esta forma, quedaría fuera del alcance de este proyecto el estudio económico de las instalaciones de saneamiento, así como las instalaciones de piscinas.

1.5. Normativa y referencias

1.5.1. Normativa.

Para la redacción de este proyecto, se han tenido en cuenta las siguientes reglamentaciones y normas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto publicado en el B.O.E. N° 224 del 18 de septiembre de 2002.

- Guía técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de enlace de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias publicado en el BOC N° 081 del 27 de abril de 2010.
- Decreto 161/2006, de 8 de noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión.
- ITC-BT-09 Instalaciones de alumbrado exterior.
- ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión.
- ITC-BT-11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas.
- ITC-BT-12 Instalaciones de enlace. Esquemas.
- ITC-BT-13 Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.
- ITC-BT-14 Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación.
- ITC-BT-15 Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales.
- ITC-BT-17 Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales demando y protección. Interruptor de control de potencia.
- ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.
- ITC-BT-22 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra Sobreintensidades.
- ITC-BT-23 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra Sobretensiones.
- ITC-BT-24 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos.
- ITC-BT-41 Instalaciones eléctricas en caravanas y parques de caravanas.
- IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía).
- UNE 12464.1. Norma europea sobre la iluminación para interiores.
- UNE 12.193. Iluminación de instalaciones deportivas.
- UNE-EN 13201-2:2016 iluminación de carreteras.
- UNE 12.193 Iluminación de instalaciones deportivas.

- Instrucción Técnica Complementaria EA-02 Niveles de iluminación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006). Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

1.5.2. Referencias.

- Recursos.citcea.upc.edu. (2020). Cálculo de instalaciones de alumbrado. [online] <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/calculos.html#cal>
- Certicalia. (2020). Cálculo del VEEI. [online] <https://www.certicalia.com/blog/calculo-veei>.
- Blanca Jiménez, Vicente, Aguilar Rico, Mariano. Iluminación y color. Ed. UPV, Valencia, 1995.
- Méndez Muñoz, J. (2011). Energía solar fotovoltaica. 7a ed. Madrid : Fundación Confemetal, 2011.
- “Nuevo manual de instalaciones eléctricas”. Martín, Franco. Madrid, A. Madrid Vicente, 2003.
- “Cálculo de los sistemas de puesta a tierra en edificios”. Dufo López, Rodolfo. Técnica Industrial Especial Electricidad y Electrónica. Octubre 2004.

1.6. Software utilizado

El software utilizado en este proyecto para poder realizar todos los cálculos ha sido:

- AutoCAD. Se ha usado para la realización de los planos, así como todos los esquemas eléctricos.
- Dialux. Se ha usado para el cálculo lumínico de toda la instalación, tanto interior, como exterior.
- Daisalux. Se ha usado para el cálculo de la iluminación de emergencia de la instalación.
- CYPE (Arquímedes). Se ha usado para realizar el cálculo del presupuesto orientativo de la instalación.
- Visor GRAFCAN.
- Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS).

1.7. Descripción del camping

Este camping está situado en El Médano (Granadilla de Abona, Tenerife) y cuenta con una superficie total de $11.163 m^2$.

La instalación consta de:

- Zona de recepción.
- Oficina.
- Baños para caballeros y señoras (adaptados para personas con minusvalía).
- Supermercado (y almacén).
- Cafetería.
- Zona deportiva con parque infantil.
- Aparcamiento para empleados y clientes.
- Piscina y solárium.
- 24 plazas para estancia en casetas.
- 32 plazas para estancia en caravanas.

El camping se divide en dos zonas, una de ellas apta para el tráfico de vehículos y peatones, por la cual se accederá a las plazas de caravanas y aparcamiento, estando limitada a la otra zona, la zona peatonal, en la cual se encuentran las parcelas para casetas, las entradas para la zona de piscina y la zona deportiva.

La instalación fotovoltaica estará ubicada en la zona superior edificada, aprovechando así para ofrecer al cliente un mayor espacio de confort.

Las parcelas para caravana tienen una superficie de $70 m^2$, rodeadas por setos naturales para una mayor intimidad, teniendo cada una de ellas dos tomas para conectarse a la red (el usuario podrá orientar el vehículo hacia el lado que desee). Las parcelas para casetas tienen una superficie de $20 m^2$, al igual que para las caravanas, rodeadas por setos naturales, y con toma para conectarse a la red.

La zona de ocio consta con una cancha de baloncesto con medidas oficiales, y un parque infantil. La zona de solárium tiene una superficie de $2675 m^2$ y en ella está la piscina de $1000 m^2$ con diferentes alturas para adaptarse a las necesidades de todos los usuarios.

1.8. Emplazamiento

El camping estará situado en El Médano situado en el municipio de Granadilla de Abona en la isla de Tenerife, a 1000 m de la costa.



Figura 1. Mapa de situación alrededores del camping.

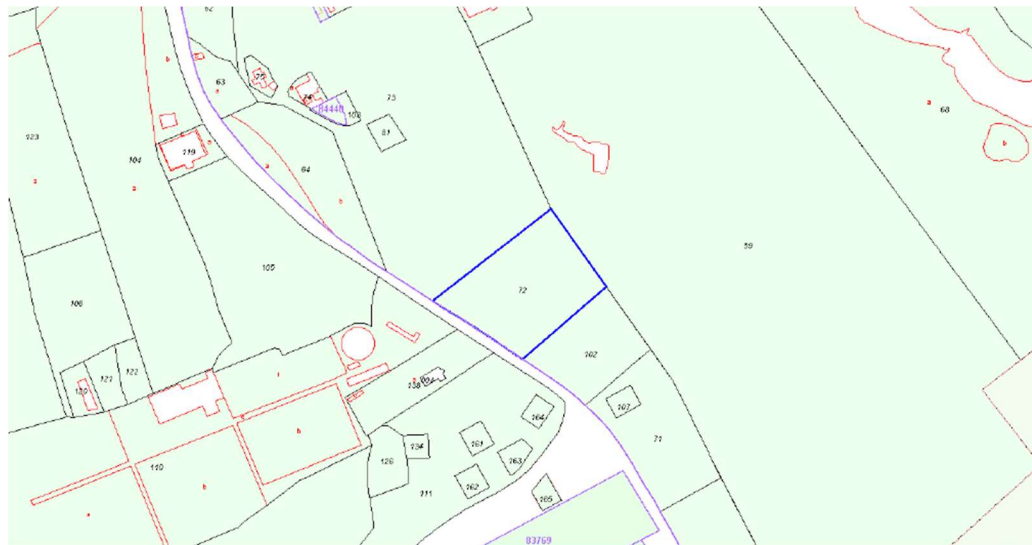


Figura 2. Mapa catastral parcela del camping.

1.9. Descripción de la instalación

1.9.1. Zona de recepción

En la zona de recepción se llevarán a cabo todos los trámites entre el camping y los usuarios, tales como registros de entrada y salida, información, etc.

1.9.2. Oficina

En las oficinas del camping se realizarán todos los trámites administrativos.

1.9.3. Sala de máquinas

En la sala de máquinas, se encontrarán alojados todos los dispositivos de control del camping, como, por ejemplo, cuadros de conexiones eléctricas, cuadro de conexiones de las placas solares, armario de contadores, bombas de presión contra incendios, bombas y accesorios para la piscina, calderas para las necesidades sanitarias del camping, maquinaria de mantenimiento del camping, etc.

1.9.4. Aseos comunes

Los aseos son prácticamente iguales, en estos se consta de 9 vestuarios individuales dentro de los cuales se encuentra una ducha y un asiento para mayor comodidad, 5 lavabos y 10 cabinas individuales en los que se alojarán los inodoros, también se encuentra el baño para personas con discapacidad, los cuales tendrán ducha e inodoro en el mismo espacio.

1.9.5. Supermercado y almacén

El supermercado, el cual estará dotado de todos los artículos necesarios para que los clientes no tengan que abandonar el camping para aprovisionar sus caravanas o casetas, cuenta con 10 lineales en los que se distribuirán los productos, así como 3 neveras y 2 congeladores.

Tras el supermercado, se encuentra el almacén de este, en el cual se guardará toda la mercancía para su posterior reposición.

1.9.6. Cafetería

La cafetería dará servicio a todos los clientes alojados en el camping, cuenta con una amplia superficie para ubicar a sus comensales en su comedor que se caracteriza por su luminosidad ya que estará rodeada de grandes cristaleras para aprovechar al máximo la luz solar. Tras esta, se encuentra la cocina.

1.9.7. Parking

El camping cuenta con 44 plazas de aparcamiento destinadas tanto a clientes como a trabajadores de este. Dicha zona cuenta con iluminación para facilitar su uso en horas de reducida luz solar.

1.9.8. Parcelas de caravanas

El camping cuenta con 32 plazas para caravanas las cuales tienen una superficie de $70 m^2$, rodeadas por setos naturales para una mayor intimidad, teniendo cada una de ellas dos tomas para conectarse a la red (el usuario podrá orientar el vehículo hacia el lado que desee). Cada caja de conexión constará de los pertinentes PIA's (pequeños interruptores automáticos) los cuales podrán facilitar el mantenimiento o reparación en el supuesto caso de que ocurra algún problema con los receptores.

1.9.9. Parcelas para casetas

El camping cuenta con 24 parcelas para casetas las cuales tienen una superficie de $20 m^2$, rodeadas al igual que en las parcelas de las caravanas, por setos naturales, y con toma para conectarse a la red.

1.10. Análisis del diseño

1.10.1. Instalación de baja tensión

En este apartado, se expondrán las soluciones adoptadas para la instalación de baja tensión del camping, desde la acometida, hasta el cuadro de contadores (situado en la sala de máquinas) y finalmente hasta cada receptor.

Los cálculos en detalle se encuentran en el Anexo 2.1. Instalación de baja tensión.

1.10.1.1. Acometida

La acometida comprenderá la línea desde el punto de conexión de la compañía y la CGP (Caja General de Protección) de la instalación. Para el cálculo de esta, se hará uso de la ITC-BT-17 teniendo en cuenta que, en este caso, la acometida será una línea subterránea, y tendrá una longitud de 30 m y estará ubicada en una zanja de 0,7 m que discurrirá por la zona de entrada al camping hasta llegar al cuadro de contadores.

La acometida estará formada por un conductor tripolar de cobre de $3 \times 185 mm^2 + 1 \times 95 mm^2$ del tipo RV y con tensión nominal 0,6/1kV en un tubo de XLPE de 180 mm de diámetro.

El diámetro del tubo de la canalización será de 180 mm para ubicar en este los tres cables de fase y un neutro. Dicha instalación se realizará con lo dispuesto en la ITC-BT-21.

1.10.1.2. CGP (Caja General de Protección)

La caja general de protección estará ubicado en el comienzo de la propiedad, siendo su entrada la acometida y su salida la LGA (Línea General de Alimentación), que en el caso del camping, estará compuesta por dos LGA, debido a que según las Normas Particulares de Instalación de Enlace de ENDESA, la intensidad máxima de cada centralización de contadores corresponde a 250 A, que corresponde a 90 kW en redes a 230 V entre fases, y en este caso el camping tiene una potencia prevista (se especificará en el anexo correspondiente) de 143 kW por lo que se procedió a usar dos LGA.

En la CGP se instalarán los elementos de protección de la LGA, y según la ITC-BT-13 el emplazamiento de esta será en un lugar de fácil y libre acceso que previamente debe ser acordada entre la propiedad y la Empresa Suministradora.

Dentro de esta, estarán los bornes de conexión y las bases para los fusibles del tipo NH de 400 A para todos los conductores de fase, realizándose de tal forma que sea sencillo su montaje y sustitución.

1.10.1.3. Línea General de Alimentación (LGA)

Para la elección de la LGA se hará uso de la ITC-BT-14 y del apartado 7 de las Normas Particulares de enlace de la empresa suministradora.

La LGA será el tramo de línea que une la CGP con la centralización de contadores, y como se ha citado anteriormente, la instalación consta de dos LGA:

- LGA 1 – Suministrará energía a los servicios comunes del camping y estará compuesta por conductores unipolares aislados de cobre del tipo RZ1-K con sección $1 \times 95 \text{ mm}^2$ para cada una de las tres fases y $1 \times 50 \text{ mm}^2$ para el neutro, con aislamiento de 0,6/1kV. Su canalización será enterrado a 0,7 m de profundidad y con un diámetro de 140 mm.
- LGA 2 – Suministrará energía a los servicios privados del camping, como son la cafetería y el supermercado estando compuesta por conductores unipolares aislados de cobre del tipo RZ1-K con sección $1 \times 95 \text{ mm}^2$ para

cada una de las tres fases y $1 \times 50 \text{ mm}^2$ para el neutro, con aislamiento de 0,6/1kV. Su canalización será enterrado a 0,7 m de profundidad y con un diámetro de 140 mm.

1.10.1.4. Centralización de contadores

Los equipos de medida irán concentrados en un armario situado en la sala de máquinas en un lugar de fácil acceso para la lectura de máxímetros teniendo una puerta con cerradura normalizada por parte de la empresa suministradora.

La centralización de los equipos constará con tres máxímetros:

- Máxímetro 1 – Destinado a la medición del consumo del supermercado.
- Máxímetro 2 – Destinado a la medición del consumo de la cafetería.
- Máxímetro 3 – Destinado a la medición del consumo de los servicios comunes.
- Contador bidireccional – Destinado a la medición de la instalación fotovoltaica.

1.10.1.5. Derivación Individual

La Derivación Individual (DI) es el tramo de la instalación encargado de unir la centralización de contadores y el cuadro general de mando y protección (CGMyP). Para su diseño se ha usado la ITC-BT-15.

El trazado de la Derivación Individual estará formada por conductores aislados en el interior de un tubo enterrado, que tendrá su inicio en el embarrado general situado en la sala de máquinas con final en el local en cuestión y contiene los dispositivos generales de mando y protección.

Los detalles de cada derivación individual se incluirán en el Anexo 2.1. Instalación de baja tensión.

1.10.1.6. Cuadro general de mando y protección

El cuadro general de mando y protección (CGMyP) está regulado por la ITC-BT-17.

Estará ubicado tras la centralización de contadores y justo antes del punto de entrada de la derivación individual en el local, a una altura entre 1-2 m estando protegido con sus medidas necesarias ya que estará ubicado en lugares de pública

conurrencia. En este se alojarán los dispositivos de mando y protección (especificados en los esquemas unifilares), colocados en vertical.

1.10.1.7. Instalaciones receptoras

Las instalaciones receptoras tienen comienzo en el cuadro general de distribución, desde donde partirán los diferentes circuitos de iluminación y fuerza, los cuales alimentarán a todos los receptores.

Todas las líneas estarán formadas por conductores de cobre del tipo RZ1-K con tensión asignada de 0,6/1kV aisladas en XLPE e irán empotradas en tubo en obra (B2). Los cables de la instalación llevarán la siguiente configuración:

- Neutro: Azul.
- Tierra: Verde-Amarillo.
- Fases: Marrón, negro y gris.

Para el cálculo de las secciones de dichas líneas, se ha tenido en cuenta un máximo de caída de tensión del 3% para las líneas de fuerza y las líneas de iluminación.

1.10.1.8. Puesta a tierra

Todos los circuitos de fuerza e iluminación contarán con un conductor de protección idéntico a los conductores activos.

1.10.2. Instalación fotovoltaica.

Este proyecto, constará de una instalación fotovoltaica conectada a red, en la que el usuario comprará la electricidad que consuma a la empresa suministradora al precio que esté establecido, facturando por separado la energía consumida y la energía generada y volcada a la red (a un precio igual al de la compra).

1.10.2.1. Módulos fotovoltaicos.

Son el componente más importante de esta instalación, se encargará de convertir la energía proveniente del sol en energía eléctrica (en corriente continua).

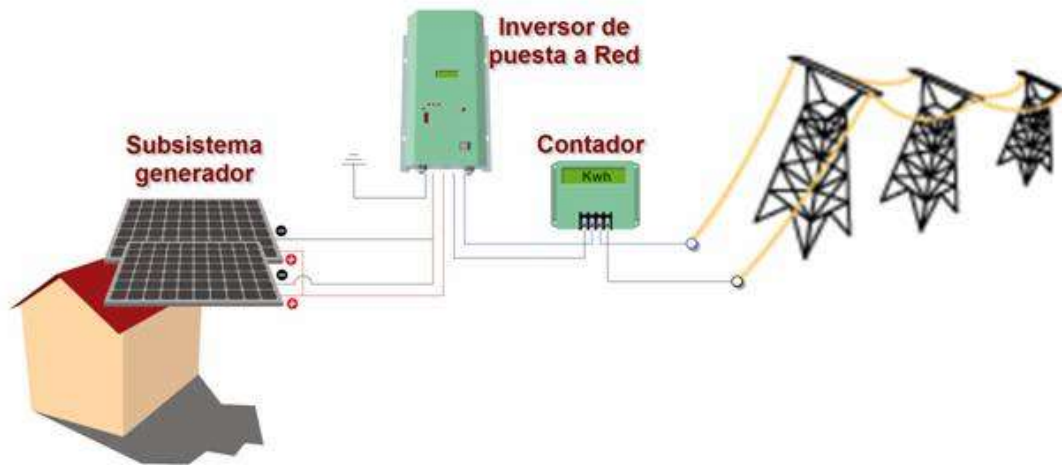


Figura 3. Esquema instalación fotovoltaica conectada a red.

Para este proyecto, el panel a usar será el del fabricante “Era” concretamente el modelo ESPMC335, el cual tiene las siguientes características:

Size of module	1956x992x40mm
Cell Type	156.75x156.75 POLY
Number of cells	72(6x12)
Maximum Power(Wp)	335W
Tolerance of Power(%)	±3%
Open circuit Voltage(Voc)	46.1V
Short circuit Current(Isc)	9.38A
Maximum Power Voltage(Vm)	38.2V
Maximum Power Current(I _m)	8.77A
Maximum Series Fuse	15A
Number of Diode	3
Cable type and Length	4mm ² ,90cm
Standard Test Conditions	1000W/M ² ,25 °C ,AM1.5
Maximum System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient Isc	+0.08558%/°C
Temperature-Coefficient Uoc	-0.29506%/°C
Temperature-Coefficient P _{mpp}	-0.38001%/°C
Normal Operating Cell Temperature	45 °C
Module efficiency	17.2%
Product Certificate	TUV(IEC 61215,IEC 61730),CE,ROHS
Company Certificate	ISO9001,ISO14001,ISO18001
Weight	20.9Kg

Figura 4. Tabla de características de los paneles fotovoltaicos.

La planta estará formada por el conjunto de varios paneles conectados en serie, concretamente 4 series de 8 paneles en serie y 4 series de 7 paneles en serie, produciendo cada serie de 8 paneles un voltaje de 368,9 V, una corriente de 9,38 A

y una potencia de 3,46 kW y cada serie de 7 paneles un voltaje de 322,7 V, una corriente de 9,38 A y una potencia de 3,03 kW.

1.10.2.2. *Inversor*

Los inversores solares fotovoltaicos son el componente necesario para transformar la corriente continua que genera la instalación solar en corriente alterna 220v 50Hz.

Esta instalación consta de 3 inversores, 1 inversor para cada 4 series de 8 paneles en serie y 4 series de 7 paneles en serie, las cuales se conectarán en paralelo en la entrada del inversor, siendo el elegido para ella, el del fabricante Huawei, concretamente el modelo SUN2000-15KTL-M0 con las siguientes características:

Potencia DC máxima	29,76 kW
Rango de tensiones PMP	160 ... 950 V
Tensión de entrada máxima	1080 V (DC)
Corriente de entrada	22 A (DC)
Potencia nominal	15 kW
Tensión de salida	3W + N + PE 220 V (AC) / 380 V (AC)
Corriente de salida	25,2 A
Factor de potencia	0,8
Frecuencia	50/60 Hz
Consumo nocturno	< 1 W
Rendimiento máximo	98,65 %
Rendimiento Europeo	98,30 %
Temperatura ambiente	-25°C + 60°C
Tipo de protección	IP65

Figura 5. Tabla de características de los inversores.



Figura 6. Inversor Huawei SUN2000-15KTL-M0

1.10.2.3. Caja de conexión

La caja de conexiones es el dispositivo encargado de derivar las líneas de la instalación fotovoltaica, haciendo más simple la instalación, ya que permite que el mantenimiento y la localización de fallos sea más sencilla. A ella se conectará la salida de cada serie de paneles permitiendo la agrupación de las ramas en paralelo.

En la caja de conexiones se alojarán a su vez los elementos de protección de la instalación.

1.10.2.4. Cableado

El cableado de la instalación unirá los equipos generadores a la caja de conexión, a su vez, conectarán la caja de conexión con el inversor y finalmente, el inversor con la caja general de protección.

Los conductores serán de cobre aislado en tubo de XLPE y su sección variará en función del diseño para evitar la caída de tensión establecida, que en la parte de la instalación con corriente continua será de 1,5% y con corriente alterna 2%.

1.10.2.5. Protecciones

Los elementos de protección de la instalación fotovoltaica tendrán como objetivo la protección de la misma a la vez que protege cualquier elemento externo que pueda entrar en contacto con esta. Dentro de ella, se añadirán los siguientes elementos de protección:

- Interruptor automático magnetotérmico. Se usarán para proteger el tramo de corriente continua comprendido entre los paneles

fotovoltaicos y la caja de conexión. También en el tramo de corriente alterna, a la salida del inversor antes del contador bidireccional.

- Interruptor diferencial. Se usará para proteger el tramo de corriente alterna a la salida del inversor y antes del contador bidireccional.

1.10.2.6. *Orientación, inclinación y distancia entre paneles*

La orientación adecuada para los paneles fotovoltaicos en la zona donde se encuentra ubicado el camping es norte-sur ya que es la posición en la que se podrá aprovechar la mayor cantidad de radiación emitida por el sol a lo largo del día.

En el caso de esta instalación la orientación idónea se pudo obtener a través del software PVGIS, en la que indicaba que el ángulo $\alpha = -3^\circ$.

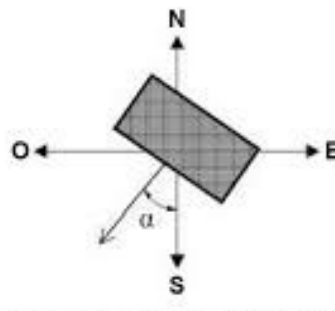


Figura 7. Representación del ángulo azimut.

La inclinación vendrá condicionada por varias variantes como la altura y el ángulo respecto al azimut. En el caso de esta instalación los paneles irán instalados sobre estructuras fijas obteniendo un ángulo de inclinación de 27° para el mejor aprovechamiento de la energía.

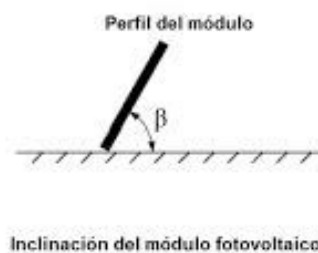


Figura 8. Representación de la inclinación del módulo fotovoltaico.

La distancia entre los paneles fotovoltaicos depende de si se tienen objetos que lleguen a tapar parte del recorrido del sol provocando sombras sobre este. En el caso de esta instalación no hay objetos alrededor que puedan perjudicar en la captación de energía, por lo que solo se tendrá en cuenta que lo único que puede proporcionar sombra son los demás paneles fotovoltaicos.

De esta forma, mediante las expresiones correspondientes se obtiene que la distancia mínima entre paneles debe ser de 1,37 m.

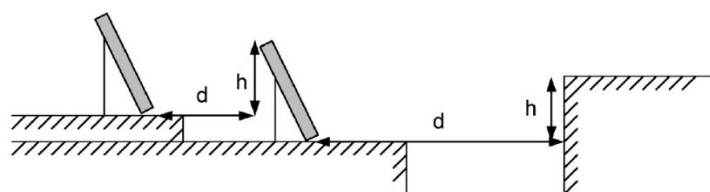


Figura 9. Representación de la separación de los módulos fotovoltaicos.

1.10.3. Instalación de iluminación.

Para el diseño de la iluminación del camping, con el fin de conseguir una correcta iluminación en cada zona, se tomarán en cuenta los valores medios descritos en:

- UNE 12464.1. Norma europea sobre la iluminación para interiores.
- UNE 12.193. Iluminación de instalaciones deportivas.
- Instrucción Técnica Complementaria EA-02 Niveles de iluminación.

1.10.3.1. Iluminación interior

La iluminación interior del camping se diseña en base a los siguientes valores recogidos de los documentos anteriormente escritos:

Zona	Iluminancia mantenida (Em)	Límites de UGR	Rendimiento de colores	VEEI límite
Recepción	300 lux	22	80	3
Oficina	500 lux	19	80	3
Sala de máquinas	200 lux	25	80	4
Baños	200 lux	25	60	4
Supermercado	500 lux	19	80	5
Almacén	100 lux	25	60	4

Cafetería	500 lux	19	80	8
Cocina	500 lux	22	80	4

- Recepción

La zona de recepción cuenta con una superficie de $103,1 m^2$, para iluminar esta zona se ha hecho uso de 16 luminarias PHILIPS RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830 con una potencia de 27 W cada una, dispuestas de la forma que se indica a continuación:

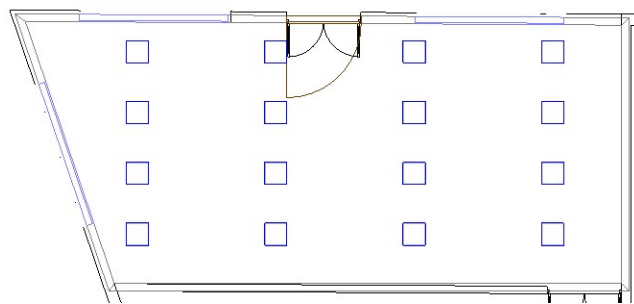


Figura 10. Ubicación de luminarias de recepción sobre el plano.

Los resultados obtenidos mediante el software DIALux para el correcto cumplimiento de la normativa son los siguientes:

Zona	Iluminancia mantenida (Em)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$ / $\frac{100 lux}{100 lux}$)	Potencia total
Recepción	326 lux	1,29	432 W

- Oficina

La zona de oficina cuenta con una superficie de $96,7 m^2$, para iluminar esta zona se ha hecho uso de 23 luminarias PHILIPS RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830 con una potencia de 27 W cada una, dispuestas de la forma que se indica a continuación:

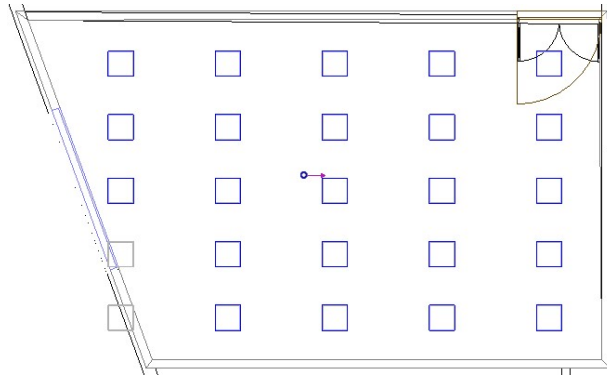


Figura 11. Ubicación de luminarias de oficina sobre el plano.

Los resultados obtenidos mediante el software DIALux para el correcto cumplimiento de la normativa son los siguientes:

Zona	Iluminancia mantenida (Em)	VEEI ($\frac{W}{100 \text{ lux}} \cdot m^2$)	Potencia total
Oficina	508 lux	1,26	621 W

- Sala de máquinas

La zona de sala de máquinas cuenta con una superficie de $179,7 \text{ m}^2$, para iluminar esta zona se ha hecho uso de 15 luminarias PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 con una potencia de 30 W cada una, dispuestas de la forma que se indica a continuación:

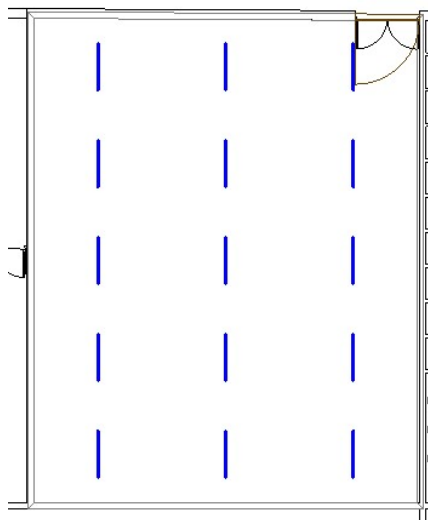


Figura 12. Ubicación de luminarias de la sala de máquinas sobre el plano.

Los resultados obtenidos mediante el software DIALux para el correcto cumplimiento de la normativa son los siguientes:

Zona	Iluminancia mantenida (Em)	VEEI ($\frac{W}{100 \text{ lux} \cdot m^2}$)	Potencia total
Sala de máquinas	230 lux	1,09	450 W

- Baños

La zona de baños (ambos baños son simétricos) cuenta con una superficie de $90,1 \text{ m}^2$, para iluminar esta zona se ha hecho uso de 12 luminarias PHILIPS DN140B PSU IP54 D216 1xLED20S/840 WR con una potencia de 19 W cada una, dispuestas de la forma que se indica a continuación:

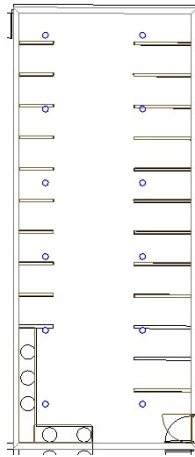


Figura 13. Ubicación de luminarias de los baños sobre el plano.

Los resultados obtenidos mediante el software DIALux para el correcto cumplimiento de la normativa son los siguientes:

Zona	Iluminancia mantenida (Em)	VEEI ($\frac{W}{100 \text{ lux} \cdot m^2}$)	Potencia total
Baños	217 lux	1,17	228 W

- Supermercado

La zona de supermercado cuenta con una superficie de $227,95 \text{ m}^2$, para iluminar esta zona se ha hecho uso de 37 PHILIPS RC134B PSU W60L60 1

xLED37S/840 NOC con una potencia de 34 W cada una, dispuestas de la forma que se indica a continuación:

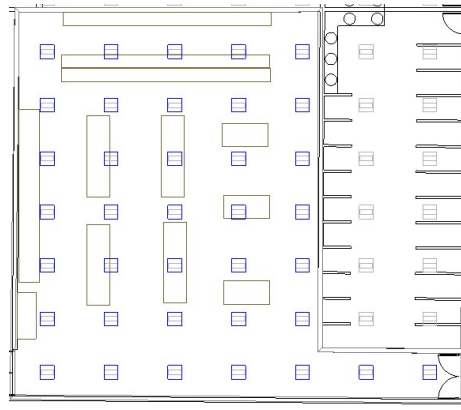


Figura 14. Ubicación de luminarias del supermercado sobre el plano.

Los resultados obtenidos mediante el software DIALux para el correcto cumplimiento de la normativa son los siguientes:

Zona	Iluminancia mantenida (Em)	VEEI ($W/\frac{m^2}{100 lux}$)	Potencia total
Supermercado	499 lux	1,11	1258 W

- Almacén

La zona de almacén cuenta con una superficie de $109,85 m^2$, para iluminar esta zona se ha hecho uso de 6 luminarias PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 con una potencia de 29,5 W cada una, dispuestas de la forma que se indica a continuación:

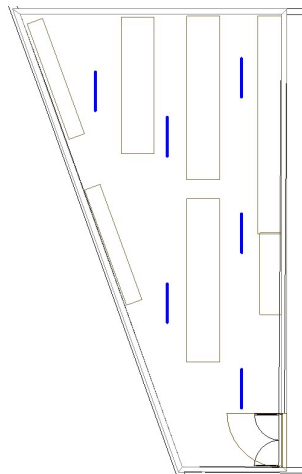


Figura 15. Ubicación de luminarias del almacén sobre el plano.

Los resultados obtenidos mediante el software DIALux para el correcto cumplimiento de la normativa son los siguientes:

Zona	Iluminancia mantenida (Em)	VEEI ($\frac{W}{100 \text{ lux} \cdot m^2}$)	Potencia total
Recepción	118 lux	1,37	177 W

- Cafetería

La zona de cafetería cuenta con una superficie de $239,85 \text{ m}^2$, para iluminar esta zona se ha hecho uso de 35 luminarias PHILIPS RC134B PSU W60L60 1 xLED37S/840 NOC con una potencia de 34 W cada una, dispuestas de la forma que se indica a continuación:

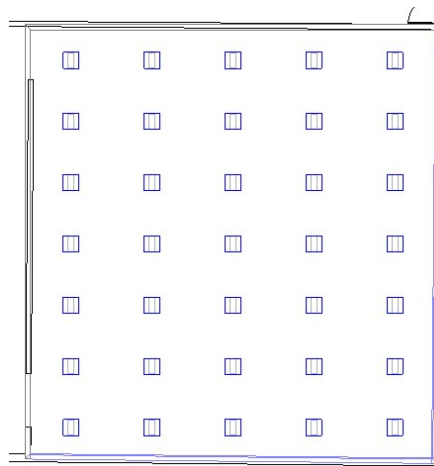


Figura 16. Ubicación de luminarias de la cafetería sobre el plano.

Los resultados obtenidos mediante el software DIALux para el correcto cumplimiento de la normativa son los siguientes:

Zona	Iluminancia mantenida (Em)	VEEI ($\frac{W}{100 \text{ lux} \cdot m^2}$)	Potencia total
Cafetería	429 lux	1,16	1190 W

- Cocina

La zona de cocina cuenta con una superficie de $79,3 \text{ m}^2$, para iluminar esta zona se ha hecho uso de 18 PHILIPS CR150B PSU W60L60 IP54 1

xLED35S/840 con una potencia de 40 W cada una, dispuestas de la forma que se indica a continuación:

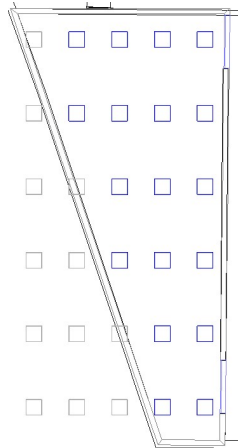


Figura 17. Ubicación de luminarias de la cocina sobre el plano.

Los resultados obtenidos mediante el software DIALux para el correcto cumplimiento de la normativa son los siguientes:

Zona	Iluminancia mantenida (Em)	VEEI ($\frac{W}{m^2}$ / $\frac{100 lux}{m^2}$)	Potencia total
Cocina	520 lux	1,75	720 W

1.10.3.2. Iluminación exterior

La iluminación interior del camping se diseña en base a los siguientes valores recogidos de los documentos anteriormente escritos:

Nombre de la vía	Iluminancia mantenida (Em)	Uniformidad de iluminancia (U)
VV1	≥ 20 lux	$\geq 0,4$
VV2	≥ 20 lux	$\geq 0,4$
VV3	≥ 20 lux	$\geq 0,4$
VV4	≥ 20 lux	$\geq 0,4$
VP1	≥ 20 lux	$\geq 0,4$
VP2	≥ 20 lux	$\geq 0,4$

Zona	Iluminancia mantenida (Em)
Zona de Ocio (ZO)	5 lux

*VV-Vía vehículos

*VP-Vía peatonal

- VV1

Para iluminar la vía de vehículos 1 se ha usado el modelo PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM con una potencia individual de 29,5 W, dispuesta de forma bilateral desplazada a una distancia de 15 m. La altura del montaje se realizará a 4 m sobre la calzada y su disposición en el plano es la siguiente:

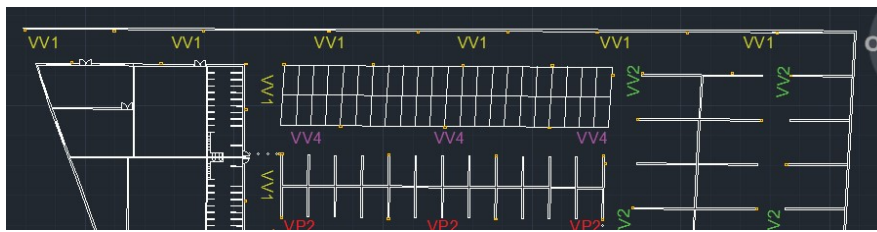


Figura 18. Distribución de vías para vehículos (VV1).

Nombre de la vía	Iluminancia mantenida (Em)	Uniformidad de iluminancia (U)
VV1	25,39 lux	0,55

- VV2

Para iluminar la vía de vehículos 2 se ha usado el modelo PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM con una potencia individual de 29,5 W, dispuesta de forma bilateral desplazada a una distancia de 15 m. La altura del montaje se realizará a 4 m sobre la calzada y su disposición en el plano es la siguiente:



Figura 19. Distribución de vías para vehículos (VV2).

Nombre de la vía	Iluminancia mantenida (Em)	Uniformidad de iluminancia (U)
VV2	25,39 lux	0,55

- VV3

Para iluminar la vía de vehículos 3 se ha usado el modelo PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM con una potencia individual de 29,5 W, dispuesta de forma bilateral desplazada a una distancia de 15 m. La altura del montaje se realizará a 4 m sobre la calzada y su disposición en el plano es la siguiente:

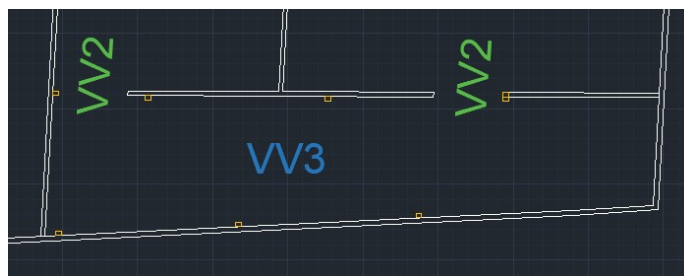


Figura 20. Distribución de vías para vehículos (VV3).

Nombre de la vía	Iluminancia mantenida (Em)	Uniformidad de iluminancia (U)
VV3	25,39 lux	0,55

- VV4

Para iluminar la vía de vehículos 4 se ha usado el modelo PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM con una potencia individual de 29,5 W, dispuesta de forma bilateral desplazada a una distancia de 15 m. La altura del montaje se realizará a 4 m sobre la calzada y su disposición en el plano es la siguiente:



Figura 21. Distribución de vías para vehículos (VV4).

Nombre de la vía	Iluminancia mantenida (Em)	Uniformidad de iluminancia (U)
VV4	25,39 lux	0,55

- VP1

Para iluminar la vía peatonal 1 se ha usado el modelo PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM con una potencia individual de 29,5 W, dispuesta de forma bilateral desplazada a una distancia de 10 m. La altura del montaje se realizará a 4 m sobre la calzada y su disposición en el plano es la siguiente:

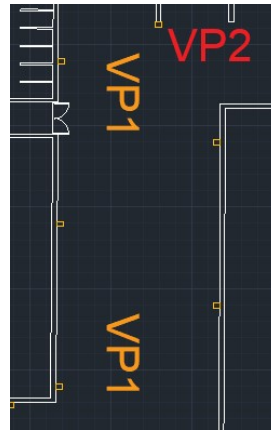


Figura 22. Distribución de vías peatonales (VP1).

Nombre de la vía	Iluminancia mantenida (Em)	Uniformidad de iluminancia (U)
VP1	23,69 lux	0,61

- VP2

Para iluminar la vía peatonal 2 se ha usado el modelo PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM con una potencia individual de 29,5 W, dispuesta de forma bilateral desplazada a una distancia de 18 m. La altura del montaje se realizará a 4 m sobre la calzada y su disposición en el plano es la siguiente:



Figura 23. Distribución de vías peatonales (VP2).

Nombre de la vía	Iluminancia mantenida (Em)	Uniformidad de iluminancia (U)
VP2	20,85 lux	0,50

- ZO

Para iluminar la zona de ocio se ha usado el modelo PHILIPS BGP202 T25 1 xLED12/740 DM con una potencia individual de 9,1 W. La altura del montaje se realizará a 4 m sobre la superficie y su disposición en el plano es la siguiente:

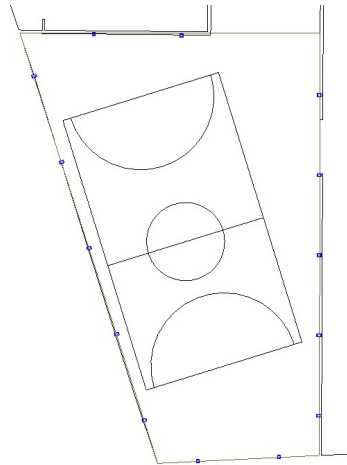


Figura 24. Distribución de luminarias en la Zona de Ocio (ZO).

Nombre de la vía	Iluminancia mantenida (Em)
ZO	5,26 lux

1.10.3.3. Iluminación de emergencia

La iluminación de emergencia de la cual el camping está prevista para ser utilizada en caso de un fallo en la alimentación del alumbrado normal viene regulada por la UNE-EN 60.598-2-22.

Para satisfacer lo establecido en la normativa:

- La iluminancia mínima a nivel de suelo debe ser de 1 lux en rutas de evacuación.
- En las zonas donde estén ubicados los equipos de protección contra incendio que exijan utilización manual debe haber una iluminancia mínima de 5 lux.

- La relación entre la iluminancia máxima y mínima en el eje de los pasos será menor de 40.

En esta instalación se han usado 57 unidades del producto HYDRA LD N3, distribuidas de la siguiente manera:

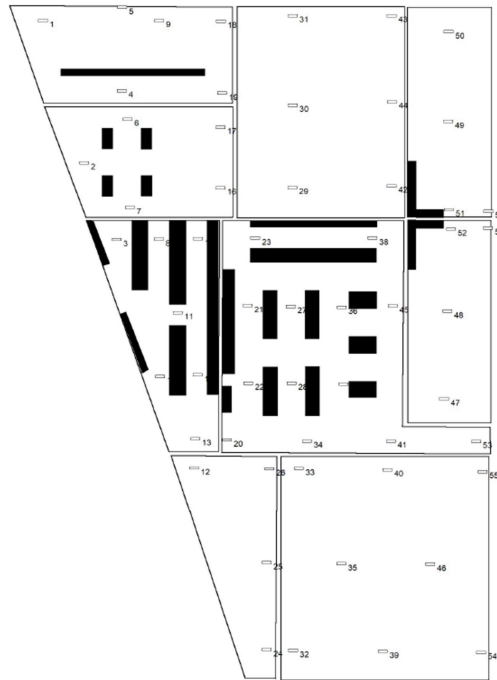


Figura 25. Distribución de luminarias de emergencia sobre el plano.



Figura 26. Luminaria de emergencia "Hydra LD N3"

1.10.4. Instalación de puesta a tierra.

La instalación de puesta a tierra de esta instalación ofrecerá una mayor protección limitando la tensión respecto a tierra, asegurando así el buen funcionamiento de los dispositivos de protección para eliminar el riesgo que podría suponer una avería en los equipos eléctricos utilizados.

Se debe cumplir con lo establecido en la ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra.

El primer paso de la puesta a tierra, es conseguir una resistencia de tierra que no supere los 37Ω , haciendo uso de, en el caso de esta instalación, de un conductor de cobre enterrado para que no se produzcan tensiones superiores a 50V en locales secos o 24V en locales húmedos.

La instalación de la puesta a tierra de esta instalación se realizará bajo la zona habilitada para aparcamientos en el camping, haciéndose uso de un cable de cobre desnudo de 252m de largo con una sección mínima de 25mm².

La sección de los conductores de tierra, varían en función de la sección de los conductores de fase de la instalación tal y como se establece en la siguiente tabla:

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Figura 27. Relación entre secciones de conductores y de fase.

1.10.5. Instalación contra incendios.

El camping dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendio requeridos según el Documento Básico SI Seguridad en caso de incendios del Código Técnico de Edificación (sección SI 4 Instalaciones de protección contra incendios).

Debido a las características del local, el camping debe constar con los siguientes elementos contra incendios:

- Detectores y alarma de incendio. Debido a que la superficie es mayor de 1000 m². (El diseño e instalación de este se puede ver en el anexo correspondiente).



Figura 28. Detector de incendio.

- Extintores portátiles. En la zona de locales, debe haber extintores portátiles siendo la distancia máxima entre estos como máximo de 15m.



Figura 29. Extintor portátil.

- BIE (Boca de Incendio Equipada). Estarán ubicadas en la zona exterior del camping, siendo la distancia máxima entre ellas de 50 m, teniendo en cuenta que el usuario debe disponer de una de estas en una distancia inferior a 25 m como máximo. Para poder abastecer las BIEs de la instalación se instalará un grupo de incendios en la sala de máquinas.



Figura 30. BIE y grupo de presión respectivamente.

- Señales de las instalaciones manuales de protección contra incendios.



Figura 31. Señal de instalación manual.

1.11. Presupuesto del proyecto

El coste del proyecto de este camping, teniendo en cuenta los aspectos que abarca dicho proyecto, como es el diseño eléctrico, planta fotovoltaica, iluminación e instalación contra incendios asciende a un total de 436.449,73 €. (Dicho presupuesto se encuentra desglosado en el Apartado 5. Mediciones y Presupuestos)

1.12. Planificación de los trabajos

Para representar de forma gráfica y aproximada la duración y planificación de los trabajos a realizar durante la instalación, se hará uso del diagrama de Gantt, el cual es una herramienta que representa el tiempo de dedicación previsto para cada una de las tareas a realizar a lo largo del periodo de ejecución del proyecto, indicando que actividades pueden realizarse simultáneamente y las que no.

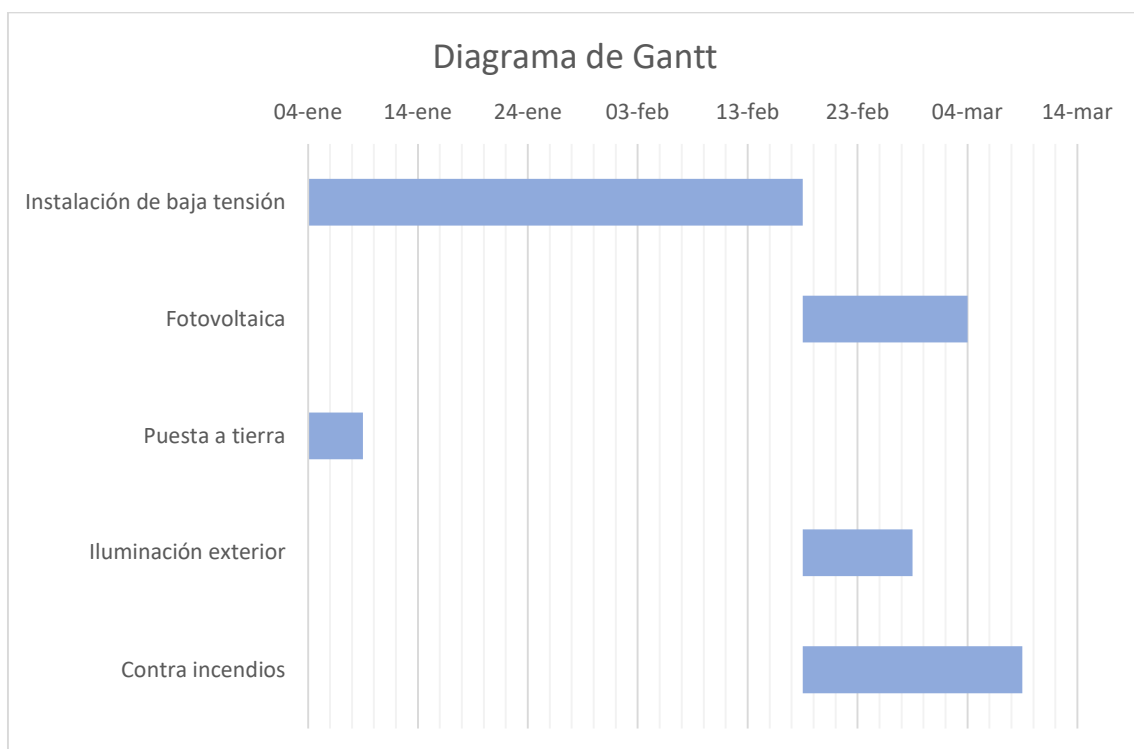


Figura 32. Diagrama de Gantt del presente proyecto.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS

Anexo 2.1. Instalación de baja tensión.

AUTOR: Jairo González Chávez.

2. Anexo 1. Instalación de baja tensión

Índice

2. Anexo 1. Instalación de baja tensión	37
2.1.1. Potencia total de la instalación.....	39
2.1.1.1. Potencia instalada de la instalación	39
2.1.2 Cálculos justificativos.....	46
2.1.2.1. Cálculo de intensidad.....	46
2.1.2.2. Cálculo de la caída de tensión	46
2.1.2.3. Cálculo de las protecciones	47
2.1.3. Dimensionado de la instalación	48
2.1.3.1. Acometida.....	48
2.1.3.2. LGA 1 (Servicios comunes)	50
2.1.3.3. LGA 2 (Supermercado y cafetería)	52
2.2.3.4. Circuitos de fuerza interior	54
2.2.3.5. Iluminación interior y exterior.....	62

2.1.1. Potencia total de la instalación

2.1.1.1. Potencia instalada de la instalación

La potencia total de la instalación eléctrica del camping se calculará de acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-10 del REBT. A continuación, se expondrán los consumos previstos para cada local, y servicios comunes.

- Iluminación interior

Consumo iluminación (interior)			
Zona	Uds	Consumo indiv. (W)	Consumo (W)
Recepción	16	27	432
Oficina	23	27	621
Sala máquinas	15	30	450
Baño 1	12	19	228
Baño 2	12	19	228
Super	37	34	1258
Almacén	6	29,5	177
Cafetería	35	34	1190
Cocina	18	40	720
Total (W)			5304

- Iluminación exterior

Consumo iluminación (exterior)			
Zona	Uds	Consumo indiv. (W)	Consumo (W)
VV1	21	29,5	619,5
VV2	22	29,5	649
VV3	6	29,5	177
VV4	7	29,5	206,5
VP1	5	29,5	147,5
VP2	7	29,5	206,5
ZO	14	9,1	127,4
TOTAL (W)			2133,4

- Previsión de carga para plazas de caravanas

En el caso de las plazas para caravanas, se ha realizado un estudio de los consumos que pueden llegar a tener la mayoría de estas, y se ha decidido dejar un cierto margen ya que todas las caravanas no son iguales y algunas pueden tener un consumo diferente a las demás.

Consumo Caravanas					
Elemento	Uds	Consumo indiv (W)	C.simultaneidad	C.utilización	Consumo (W)
Iluminación	10	10	0,75	0,5	37,5
Frigorífico	1	100	0,5	0,75	37,5
Cocina	1	1250	0,5	0,75	468,75
TV	1	150	0,5	0,75	56,25
Bomba agua	1	60	0,5	0,75	22,5
Microondas	1	700	0,5	0,75	262,5
General	1	3000	0,2	0,25	150
Total (W)					1035
Aproximamos a un inversor de 1500 W					1500

- Previsión de carga para plazas casetas

En el caso de las plazas para casetas se instalará una potencia suficiente para el uso de pequeños electrodomésticos y aparatos eléctricos tal como (neveras portátiles, móviles, etc.).

Consumo casetas			
Dispositivo	Uds	Consumo indiv (W)	Consumo (W)
Móvil	1	15	15
Pc	1	50	50
Total (W)			65
Aproximamos (W)			200

- Previsión de carga para recepción

De acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-10 del REBT apartado 4.1, se considerará un mínimo de 100 W por metro cuadrado con un mínimo por local de 3450 W y coeficiente de simultaneidad 1.

En este caso, se ha procedido a realizar una aproximación de la previsión de carga en función de los receptores (se muestra a continuación), finalmente eligiendo como carga la establecida como mínimo en el REBT, como son los 3450 W.

Consumo recepción					
Elemento	Uds	Potencia indiv. (W)	C.s	C.u	Consumo (W)
Caja registradora	1	40	1	1	40
Tv	1	160	1	1	160
Ordenador x2	2	400	1	1	800
Fotocopiadora	1	1140	1	1	1140
Ventilador	2	50	1	1	100
Teléfono	1	10	1	1	10
TOTAL (W)					2250
Establecido en el REBT					3450 W

- Previsión de carga para oficina

De acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-10 del REBT apartado 4.1, se considerará un mínimo de 100 W por metro cuadrado con un mínimo por local de 3450 W y coeficiente de simultaneidad 1.

En este caso, se ha procedido a realizar una aproximación de la previsión de carga en función de los receptores (se muestra a continuación), finalmente eligiendo como carga la establecida como mínimo en el REBT, como son los 3450 W.

Consumo oficina					
Elemento	Uds	Potencia indiv. (W)	C.s	C.u	Consumo (W)
Ordenador	4	400	1	1	1600
Impresora	1	550	1	1	550
Luz mesa	4	5	1	1	20

Ventilador	4	50	1	1	200
Teléfono	4	10	1	1	40
Móviles	4	15	1	1	60
TOTAL (W)					2470
Establecido en el REBT					3450 W

- Previsión de carga para sala de máquinas

De acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-10 del REBT apartado 4.1, se considerará un mínimo de 100 W por metro cuadrado con un mínimo por local de 3450 W y coeficiente de simultaneidad 1.

En este caso, se ha procedido a realizar una aproximación de la previsión de carga en función de los receptores (se muestra a continuación), finalmente eligiendo como carga la establecida en el REBT. Para ello, se calculó la potencia en función de los metros cuadrados ya que los receptores consumirán más potencia de la mínima establecida, quedando de la siguiente manera:

$$P = 180 \text{ m}^2 \cdot 100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 18000 \text{ W}$$

Consumo sala de máquinas					
Elemento	Uds	Potencia indiv (W)	C.s	C.u	Consumo (W)
Bomba incendio	1	5500	1	1	5500
TOTAL (W)					5500

- Previsión de carga para baños

De acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-10 del REBT apartado 4.1, se considerará un mínimo de 100 W por metro cuadrado con un mínimo por local de 3450 W y coeficiente de simultaneidad 1.

En este caso, se ha procedido a realizar una aproximación de la previsión de carga en función de los receptores (se muestra a continuación), finalmente eligiendo como carga la establecida como mínimo en el REBT, como son los 3450 W.

Consumo baño					
Elemento	Uds	Potencia indiv (W)	C.s	C.u	Consumo (W)
Secador mano	1	1100	1	1	1100
Tomas corriente*	2	1000	1	1	2000
TOTAL (W)					3100
Establecido en el REBT					3450 W
* Se dimensionará para el consumo medio de secadores de pelo					

- Previsión de carga para supermercado

De acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-10 del REBT apartado 4.1, se considerará un mínimo de 100 W por metro cuadrado con un mínimo por local de 3450 W y coeficiente de simultaneidad 1.

En este caso, se ha procedido a realizar una aproximación de la previsión de carga en función de los receptores (se muestra a continuación), finalmente eligiendo como carga la establecida en el REBT. Para ello, se calculó la potencia en función de los metros cuadrados ya que los receptores consumirán más potencia de la mínima establecida, quedando de la siguiente manera:

$$P = 228,7 \text{ m}^2 \cdot 100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 22870 \text{ W}$$

Consumo supermercado					
Elemento	Uds	Potencia indiv (W)	C.s	C.u	Consumo (W)
Neveras	3	176	1	1	528
Congelador	1	420	1	1	420
Caja registradora	3	40	1	1	120
Horno	1	2700	1	1	2700
TOTAL (W)					3768

- Previsión de carga para almacén

De acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-10 del REBT apartado 4.1, se considerará un mínimo de 100 W por metro cuadrado con un mínimo por local de 3450 W y coeficiente de simultaneidad 1.

En este caso, se ha procedido a realizar una aproximación de la previsión de carga en función de los receptores (se muestra a continuación), finalmente eligiendo como carga la establecida como mínimo en el REBT, como son los 3450 W.

Consumo almacén					
Elemento	Uds	Potencia indiv (W)	C.s	C.u	Consumo (W)
Neveras	4	176	1	1	704
Congelador	3	420	1	1	1260
TOTAL (W)					1964
Establecido en el REBT					3450 W

- Previsión de carga para cafetería

De acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-10 del REBT apartado 4.1, se considerará un mínimo de 100 W por metro cuadrado con un mínimo por local de 3450 W y coeficiente de simultaneidad 1.

En este caso, se ha procedido a realizar una aproximación de la previsión de carga en función de los receptores (se muestra a continuación), finalmente eligiendo como carga la establecida en el REBT. Para ello, se calculó la potencia en función de los metros cuadrados ya que los receptores consumirán más potencia de la mínima establecida, quedando de la siguiente manera:

$$P = 240 \text{ m}^2 \cdot 100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 24000\text{W}$$

Consumo cafetería					
Elemento	Uds	Potencia indiv (W)	C.s	C.u	Consumo (W)
Nevera barra	3	1800	1	1	5400
Congelador	1	420	1	1	420
Cafetera	1	600	1	1	600
TOTAL (W)					6420

- Previsión de carga para cocina

De acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-10 del REBT apartado 4.1, se considerará un mínimo de 100 W por metro cuadrado con un mínimo por local de 3450 W y coeficiente de simultaneidad 1.

En este caso, se ha procedido a realizar una aproximación de la previsión de carga en función de los receptores (se muestra a continuación), finalmente tras ver que la carga en función de la superficie de la cocina (80 m^2) sería: $P = 80 \text{ m}^2 \cdot 100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 8000\text{W}$ y la previsión de carga aproximada en función de los receptores sería 16370 W, se decide escoger una previsión de 18000 W.

Consumo cocina					
Elemento	Uds	Potencia indiv (W)	C.s	C.u	Consumo (W)
Neveras	3	1800	1	1	5400
Congelador	1	420	1	1	420
Horno	1	2700	1	1	2700
Microondas	1	800	1	1	800
Freidora	1	4000	1	1	4000
Lavavajillas	1	3050	1	1	3050
TOTAL (W)					16370

En resumen, la previsión de carga en función de lo descrito anteriormente es de 143 kW quedando dividida de la siguiente forma, diferenciando los locales privados (cafetería y supermercado) que pertenecen a una LGA y los servicios comunes que pertenecen a otra LGA.

Consumo para cada LGA (kW)	
Servicios comunes	71,3524
Locales privados (supermercado y cafetería)	71,665

2.1.2 Cálculos justificativos

2.1.2.1. Cálculo de intensidad

La intensidad que circula por cada conductor se puede obtener mediante las siguientes expresiones:

1. Intensidad admisible monofásica: $I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$ (A)
2. Intensidad admisible trifásica: $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$ (A)

Siendo:

- I: Intensidad por cada fase en Amperios.
- P: Potencia de cálculo de la línea.
- V: Tensión entre fase y neutro.
- $\cos \phi$: Factor de potencia de la instalación.

2.1.2.2. Cálculo de la caída de tensión

La caída de tensión en una instalación se puede hallar como se expresa a continuación:

1. Línea monofásica: $e(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100$
2. Línea trifásica: $e(\%) = \frac{L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100$

Siendo:

- L: Longitud más desfavorable de la línea.
- P: Potencia de cálculo de la línea.
- C: Conductividad del cable.
- S: Sección del conductor.
- V: Voltaje de la línea.

Sabiendo que las líneas serán de cobre y que la temperatura de trabajo es de 70 °C, mediante la siguiente relación obtenemos el valor de conductividad:

$$\begin{aligned} \rho &= \rho (20^\circ) \cdot (1 + \alpha(T^\circ - 20^\circ C)) = \frac{1}{58} (1 + 0,00393(70 - 20)) \\ &= 0,0206 \Omega \cdot \frac{mm^2}{m} \end{aligned}$$

$$c = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{0,0206} = 48,57 \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$$

Los límites de caída de tensión para todas las líneas vienen definidos por la ITC-BT-14, ITC-BT-15, ITC-BT-19, y sus valores se especifican a continuación:

Parte de la instalación	Para alimentar a :	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro.
LGA: (Línea General de Alimentación)	Suministros de un único usuario	No existe LGA
	Contadores totalmente concentrados	0,5%
	Centralizaciones parciales de contadores	1,0%
DI (Derivación Individual)	Suministros de un único usuario	1,5%
	Contadores totalmente concentrados	1,0%
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%
Circuitos interiores	Circuitos interiores en viviendas	3%
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%

2.1.2.3. Cálculo de las protecciones

Para calcular obtener el valor de las protecciones a elegir, se necesita antes la corriente de cortocircuito, que se puede hallar de la siguiente manera:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R_{cc}}$$

Debido a que se desconoce la impedancia del circuito de alimentación de red, se considera que cuando se produce un cortocircuito la tensión al inicio de la red es de 0,8 su tensión de suministro.

Siendo:

- Icc: Intensidad de cortocircuito.
- U: Tensión de alimentación
- Rcc: Resistencia del conductor.

2.1.2.3.1. Protección contra sobrecarga

Las características de las protecciones contra sobrecarga de las líneas deben cumplir lo siguiente:

$$I_b < I_n < I_z$$

Sabiendo:

- Ib: Intensidad teórica soportada por el conductor.
- In: Intensidad asignada del dispositivo de protección.
- Iz: Intensidad admisible del conductor.

2.1.2.3.2. *Protección contra cortocircuito*

Las características de las protecciones contra cortocircuitos de las líneas deben cumplir lo siguiente:

$$Pdc > Icc$$

Sabiendo:

- Pdc: Poder de corte de los elementos de protección.
- Icc: Corriente de cortocircuito en el punto donde va colocada la protección.

2.1.3. Dimensionado de la instalación

Para los siguientes cálculos se ha hecho uso del software Microsoft Excel, en el cual se han recogido todos los datos necesarios y mediante las expresiones descritas anteriormente se han obtenido los resultados de la instalación.

2.1.3.1. Acometida

Los valores con los que se trabajarán en esta línea son los siguientes:

Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (W)	cos Ø
30	400	143017,4	1

La intensidad admisible de la línea es:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \emptyset} = \frac{143017,4}{400 \cdot 1} = 357,54 \text{ (A)}$$

De la tabla D de la ITC-BT-19, elegimos una sección acorde a dicha intensidad, que en este caso será una sección de 185 mm² con una intensidad de 335 (A).

Tabla D - Intensidad admisible (en A), para cables soterrados bajo tubo (tensión asignada hasta 0,6/1 kV)

SECCIÓN mm ²	3 XLPE (3 cables unipolares o 1 tripolar)		2 XLPE (2 cables unipolares o 1 bipolar)	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
1,5	23	--	27	--
2,5	30	23	36	27
4	39	30	46	36
6	48	37	58	44
10	64	49	77	58
16	82	62	100	77
25	105	82	130	98
35	130	98	155	120
50	155	115	183	139
70	190	145	225	170
95	225	175	265	205
120	260	200	305	230
150	300	230	340	265
185	335	260	385	295
240	400	305	440	340
300	455	350	500	385
400	530	405	570	445
500	610	465	660	510
630	710	530	735	575
Condiciones de cálculo	Resistividad térmica del terreno: 1,5 K.m/W			
	Temperatura del terreno: 25°C			
	Profundidad de la instalación: 70 cm			

Figura 33. Elección de intensidad admisible.

Aplicando los factores de corrección correspondientes a la línea a estudiar, se obtiene, de acuerdo con el reglamento, que la intensidad que soporta el conductor es mayor que la intensidad que circulará por la línea.

F.C. Temperatura	F.C. Profundidad	F.C. Resist. Terreno.	F.C. Agrupamiento
1	1	1,5	0,8

$$I_{adm\ conductor} > I\ conductor$$

$$402\ (A) > 357,54\ (A)$$

La caída de tensión de la línea debe estar dentro de lo que exige la normativa, en este caso la caída de tensión debe ser < 3 %.

$$e(\%) = \frac{L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100 = \frac{30 \cdot 143017,4}{48,57 \cdot 185 \cdot 400^2} * 100 = 0,597\% < 3\%$$

- Cálculo de protecciones contra sobrecarga.

El elemento de protección elegido para proteger esta línea tiene una intensidad asignada de 400 (A) (fusibles NH-2).

$$I_b < I_n < I_z$$

$$357,54 A < 400 A < 402 A$$

Circuitos													
Circuito	Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (kW)	cos (fi)	I (lb) (A)	Sección (mm2)	I teórica (A)	Fc-Tº	Fc-Prof	Fc-Resist te	Fc-Agrup	Iz (I adm)	¿Iz > lb?
Acometida	30	400	143	1	357,5	185	335	1	1	1,5	0,8	402	SI

Cálculo de protecciones						Ib < In < Iz					Pdc > Icc	
Circuito	Voltaje (V)	Resist. Cond (Ω)	Sección (mm2)	Longitud (m)	R (Ω)	Icc (kA)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	¿Cumple?	Pdc (kA)	¿cumple?
Acometida	400	0,021	185	60	0,007	27	357,5	400	402	SI	120	SI

2.1.3.2. LGA 1 (Servicios comunes)

Los valores con los que se trabajarán en esta línea son los siguientes:

Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (W)	cos Ø
5	400	71352,4	1

La intensidad admisible de la línea es:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \emptyset} = \frac{71352}{400 \cdot 1} = 178,38 (A)$$

De la tabla D de la ITC-BT-19, elegimos una sección acorde a dicha intensidad, que en este caso será una sección de 95 mm2 con una intensidad de 225 (A).

Tabla D - Intensidad admisible (en A), para cables soterrados bajo tubo (tensión asignada hasta 0,6/1 kV)

SECCIÓN mm ²	3 XLPE (3 cables unipolares o 1 tripolar)		2 XLPE (2 cables unipolares o 1 bipolar)	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
1,5	23	--	27	--
2,5	30	23	36	27
4	39	30	46	36
6	48	37	58	44
10	64	49	77	58
16	82	62	100	77
25	105	82	130	98
35	130	98	155	120
50	155	115	183	139
70	190	145	225	170
95	225	175	265	205
120	260	200	305	230
150	300	230	340	265
185	335	260	385	295
240	400	305	440	340
300	455	350	500	385
400	530	405	570	445
500	610	465	660	510
630	710	530	735	575
Condiciones de cálculo	Resistividad térmica del terreno: 1,5 K.m/W			
	Temperatura del terreno: 25°C			
	Profundidad de la instalación: 70 cm			

Figura 34. Elección de intensidad admisible.

Aplicando los factores de corrección correspondientes a la línea a estudiar, se obtiene, de acuerdo con el reglamento, que la intensidad que soporta el conductor es mayor que la intensidad que circulará por la línea.

F.C. Temperatura	F.C. Profundidad	F.C. Resist. Terreno.	F.C. Agrupamiento
1	1	1,5	0,8

$$I_{adm\ conductor} > I\ conductor$$

$$270\ (A) > 178,38\ (A)$$

La caída de tensión de la línea debe estar dentro de lo que exige la normativa, en este caso la caída de tensión debe ser < 1 %.

$$e(\%) = \frac{L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100 = \frac{5 \cdot 71352,4}{48,57 \cdot 95 \cdot 400^2} * 100 = 0,097\% < 1\%$$

- Cálculo de protecciones contra sobrecarga.

El elemento de protección elegido para proteger esta línea tiene una intensidad asignada de 200 (A) (fusibles NH-2).

$$I_b < I_n < I_z$$

$$178,34 A < 200 A < 270 A$$

Circuitos													
Circuito	Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (kW)	cos (fi)	I (Ib) (A)	Sección (mm2)	I teórica (A)	Fc-Tº	Fc-Prof	Fc-Resist te	Fc-Agrup	Iz (I adm)	¿Iz > Ib?
LGA1	5	400	71,35	1	178,4	95	225	1	1	1,5	0,8	270	SI

Cálculo de protecciones						Ib < In < Iz					Pdc > Icc	
Circuito	Voltaje (V)	Resist. Cond (Ω)	Sección (mm2)	Longitud (m)	R (Ω)	Icc (kA)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	¿Cumple?	Pdc (kA)	¿cumple?
LGA1	400	0,021	95	10	0,002	20	178,4	200	270	SI	90	SI

2.1.3.3. LGA 2 (Supermercado y cafetería)

Los valores con los que se trabajarán en esta línea son los siguientes:

Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (W)	cos Ø
5	400	71665	1

La intensidad admisible de la línea es:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \emptyset} = \frac{71665}{400 \cdot 1} = 179,16 (A)$$

De la tabla D de la ITC-BT-19, elegimos una sección acorde a dicha intensidad, que en este caso será una sección de 95 mm2 con una intensidad de 225 (A).

Tabla D - Intensidad admisible (en A), para cables soterrados bajo tubo (tensión asignada hasta 0,6/1 kV)

SECCIÓN mm ²	3 XLPE (3 cables unipolares o 1 tripolar)		2 XLPE (2 cables unipolares o 1 bipolar)	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
1,5	23	--	27	--
2,5	30	23	36	27
4	39	30	46	36
6	48	37	58	44
10	64	49	77	58
16	82	62	100	77
25	105	82	130	98
35	130	98	155	120
50	155	115	183	139
70	190	145	225	170
95	225	175	265	205
120	260	200	305	230
150	300	230	340	265
185	335	260	385	295
240	400	305	440	340
300	455	350	500	385
400	530	405	570	445
500	610	465	660	510
630	710	530	735	575
Condiciones de cálculo	Resistividad térmica del terreno: 1,5 K.m/W			
	Temperatura del terreno: 25°C			
	Profundidad de la instalación: 70 cm			

Figura 35. Elección de intensidad admisible.

Aplicando los factores de corrección correspondientes a la línea a estudiar, se obtiene, de acuerdo con el reglamento, que la intensidad que soporta el conductor es mayor que la intensidad que circulará por la línea.

F.C. Temperatura	F.C. Profundidad	F.C. Resist. Terreno.	F.C. Agrupamiento
1	1	1,5	0,8

$$I_{adm\ conductor} > I\ conductor$$

$$270\ (A) > 179,16\ (A)$$

La caída de tensión de la línea debe estar dentro de lo que exige la normativa, en este caso la caída de tensión debe ser < 1 %.

$$e(\%) = \frac{L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100 = \frac{5 \cdot 71665}{48,57 \cdot 95 \cdot 400^2} * 100 = 0,097\% < 1\%$$

- Cálculo de protecciones contra sobrecarga.

El elemento de protección elegido para proteger esta línea tiene una intensidad asignada de 200 (A) (fusibles NH-2).

$$I_b < I_n < I_z$$

$$179,16 A < 200 A < 270 A$$

Circuitos													
Circuito	Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (kW)	cos (fi)	I (Ib) (A)	Sección (mm2)	I teórica (A)	Fc-Tº	Fc-Prof	Fc-Resist te	Fc-Agrup	Iz (I adm)	¿Iz > Ib?
LGA													
2	5	400	71,7	1	179,2	95	225	1	1	1,5	0,8	270	SI

Cálculo de protecciones						Ib < In < Iz					Pdc > Icc	
Circuito	Voltaje (V)	Resist. Cond (Ω)	Sección (mm2)	Longitud (m)	R (Ω)	Icc (kA)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	¿Cumple?	Pdc (kA)	¿cumple?
LGA2	400	0,021	95	10	0,002	20	179	200	270	SI	90	SI

2.2.3.4. Circuitos de fuerza interior

2.2.3.4.1. Fuerza de caravanas

Las líneas de fuerza para caravanas están distribuidas de la forma que se observa a continuación:

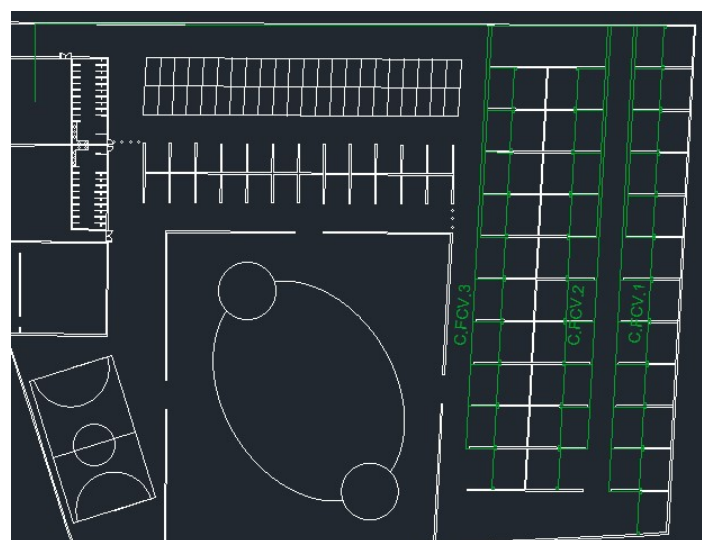


Figura 36. Plano de líneas de fuerza para parcelas de caravanas.

Los valores con los que se trabajarán en la línea C.FCV.1 son los siguientes, siendo la potencia la necesaria para alimentar a todas las caravanas que abarca dicha línea de fuerza:

Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (W)	cos Ø
214,3	230	18000	1

La intensidad admisible de la línea es:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{18000}{230 \cdot 1} = 78,26 \text{ (A)}$$

De la tabla D de la ITC-BT-19, elegimos una sección acorde a dicha intensidad, que en este caso será una sección de 120 mm² con una intensidad de 305 (A).

Tabla D - Intensidad admisible (en A), para cables soterrados bajo tubo (tensión asignada hasta 0,6/1 kV)

SECCIÓN mm ²	3 XLPE (3 cables unipolares o 1 tripolar)		2 XLPE (2 cables unipolares o 1 bipolar)	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
1,5	23	--	27	--
2,5	30	23	36	27
4	39	30	46	36
6	48	37	58	44
10	64	49	77	58
16	82	62	100	77
25	105	82	130	98
35	130	98	155	120
50	155	115	183	139
70	190	145	225	170
95	225	175	265	205
120	260	200	305	230
150	300	230	340	265
185	335	260	385	295
240	400	305	440	340
300	455	350	500	385
400	530	405	570	445
500	610	465	660	510
630	710	530	735	575
Condiciones de cálculo	Resistividad térmica del terreno: 1,5 K.m/W			
	Temperatura del terreno: 25°C			
	Profundidad de la instalación: 70 cm			

Figura 37. Elección de intensidad admisible.

Aplicando los factores de corrección correspondientes a la línea a estudiar, se obtiene, de acuerdo con el reglamento, que la intensidad que soporta el conductor es mayor que la intensidad que circulará por la línea.

F.C. Temperatura	F.C. Profundidad	F.C. Resist. Terreno.	F.C. Agrupamiento
1	1	1,5	0,8

$$I_{adm} \text{ conductor} > I \text{ conductor}$$

$$305 \text{ (A)} > 78,26 \text{ (A)}$$

La caída de tensión de la línea debe estar dentro de lo que exige la normativa, en este caso la caída de tensión debe ser $< 3 \%$.

$$e(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100 = \frac{2 \cdot 214,3 \cdot 18000}{48,57 \cdot 120 \cdot 230^2} * 100 = 2,5\% < 3\%$$

- Cálculo de protecciones contra sobrecarga.

El elemento de protección elegido para proteger esta línea tiene una intensidad asignada de 100 (A)

$$I_b < I_n < I_z$$

$$179,16 \text{ A} < 200 \text{ A} < 270 \text{ A}$$

- Cálculo de protecciones contra cortocircuitos.

Se debe dimensionar respecto al poder de corte de las protecciones a utilizar, es decir, el poder de corte de esta debe ser superior a la intensidad de cortocircuito de la línea.

$$I_{cc} = \frac{V}{R_{cc}} = \frac{230}{0,038} = 6,13 \text{ kA}$$

Eligiendo un magnetotérmico con poder de corte de 10 kA cumpliríamos la condición siguiente:

$$P_{dc} > I_{cc}$$

El resto de circuitos de fuerza de casetas y caravanas se realizará de la misma manera que el anterior mostrado, siendo los siguientes los resultados de dicha parte de la instalación:

Circuitos de fuerza
Cálculo I admisible

Circuito	Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (kW)	cos (fi)	I (Ib) (A)	Sección (mm2)	I teórica (A)	Fc-Tº	Fc-Prof	Fc-Resist te	Fc-Agrup	Iz (I adm)	¿Iz > Ib?
C.FCV.1	214,3	230	18	1	78,3	120	305	1	1	1,5	0,8	366	SI
C.FCV.2	202,3	230	15	1	65,2	95	265	1	1	1,5	0,8	318	SI
C.FCV.3	181,3	230	15	1	65,2	95	265	1	1	1,5	0,8	318	SI

Circuito	e (%)	¿< 3 %?
C.FCV.1	2,502	VERDADERO
C.FCV.2	2,486	VERDADERO
C.FCV.3	2,228	VERDADERO

Cálculo de protecciones							Ib < In < Iz				Pdc > Icc	
Circuito	Voltaje (V)	Resist. Cond (Ω)	Sección (mm2)	Longitud (m)	R (Ω)	Icc (kA)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	¿Cumple?	Pdc (kA)	¿cumple?
C.FCV.1	230	0,021	120	214	0,038	6,1	78,2	100	366	SI	10	SI
C.FCV.2	230	0,021	95	202	0,045	5,1	65,2	100	318	SI	10	SI
C.FCV.3	230	0,021	95	181	0,040	5,7	65,2	100	318	SI	10	SI

2.2.3.4.2. Fuerza de casetas

Las líneas de fuerza para casetas están distribuidas de la forma que se observa a continuación:

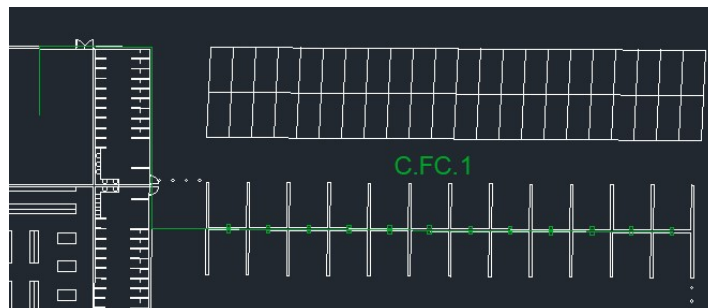


Figura 38. Plano líneas de fuerza para parcelas de casetas.

De la misma forma que en el apartado de las líneas de fuerza de las caravanas, se ha realizado el cálculo correspondiente para poder obtener los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Circuitos de fuerza (Casetas)													
Circuito	Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (kW)	cos (fi)	I (Ib) (A)	Sección (mm2)	I teórica (A)	Fc-Tº	Fc-Prof	Fc-Resist te	Fc-Agrup	Iz (I adm)	¿Iz > Ib?
C.FC.1	99,3	230	48,	1	20,9	16	100	1	1	1,5	0,8	120	SI

Circuito e (%) ¿ < 3 % ?

C.FC.1 2,319 VERDADERO

Cálculo de protecciones							Ib < In < Iz				Pdc > Icc	
Circuito	Voltaje (V)	Resist. Cond (Ω)	Sección (mm2)	Longitud (m)	R (Ω)	Icc (kA)	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	¿Cumple?	Pdc (kA)	¿cumple?
C.FC.1	230	0,021	16	99	0,130	1,7	20,9	100	120	SI	10	SI

2.2.3.4.1. Fuerza de locales

Las líneas de fuerza de los locales están distribuidas de la forma que se observa a continuación:



Figura 39. Plano líneas de fuerza en locales.

Los valores con los que se trabajarán en la línea C.FI1.R son los siguientes, siendo la potencia la necesaria para alimentar a todos los receptores de dicha derivación individual.

Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (W)	cos Ø
48,52	230	3450	1

La intensidad admisible de la línea es:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{3450}{230 \cdot 1} = 15 \text{ (A)}$$

De la tabla A de la ITC-BT-19 para conductores de cobre no enterrados, elegimos una sección acorde a dicha intensidad sabiendo que tomamos un cableado tipo B2 2x XLPE que en este caso será una sección de 6 mm² con una intensidad de 40 (A).

**Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire**

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE
A1												
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	599	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Figura 40. Elección de intensidad admisible.

Aplicando los factores de corrección correspondientes a la línea a estudiar, se obtiene, de acuerdo con el reglamento, que la intensidad que soporta el conductor es mayor que la intensidad que circulará por la línea.

F.C. Temperatura	F.C. Profundidad	F.C. Resist. Terreno.	F.C. Agrupamiento
1	1	1	0,8

$$I_{adm\ conductor} > I_{conductor}$$

$$32 (A) > 15 (A)$$

La caída de tensión de la línea debe estar dentro de lo que exige la normativa, en este caso la caída de tensión debe ser < 3 %.

$$e(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100 = \frac{2 \cdot 48,52 \cdot 3450}{48,57 \cdot 6 \cdot 230^2} * 100 = 2,17\% < 3\%$$

- Cálculo de protecciones contra sobrecarga.

El elemento de protección elegido para proteger esta línea tiene una intensidad asignada de 100 (A)

$$I_b < I_n < I_z$$

$$15 A < 20 A < 32 A$$

- Cálculo de protecciones contra cortocircuitos.

Se debe dimensionar respecto al poder de corte de las protecciones a utilizar, es decir, el poder de corte de esta debe ser superior a la intensidad de cortocircuito de la línea.

$$I_{cc} = \frac{V}{R_{cc}} = \frac{230}{0,038} = 1,35 \text{ kA}$$

Eligiendo un magnetotérmico con poder de corte de 10 kA cumpliríamos la condición siguiente:

$$P_{dc} > I_{cc}$$

El resto de circuitos de fuerza se realizará de la misma manera que el anterior mostrado, siendo los siguientes los resultados de dicha parte de la instalación:

Circuito fuerza interior													
Cálculo de I admisible													
Circuito	Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (kW)	cos (fi)	I (lb) (A)	Sección (mm2)	I teórica (A)	Fc-Tº	Fc-Prof	Fc-Resist te	Fc-Agrup	Iz (I adm)	¿Iz > Ib?
C.FI1.R	48,52	230	3,45	1	15	6	40	1	1	1	0,8	32	SI
C.FI1.O	47	230	3,45	1	15	6	40	1	1	1	0,8	32	SI
C.FI1.M	53,7	400	18	1	45	16	70	1	1	1	0,8	56	SI
C.FI2.B1	36,1	230	3,9	1	16,9	6	40	1	1	1	0,8	32	SI
C.FI2.B2	30,16	230	3,9	1	16,9	6	40	1	1	1	0,8	32	SI

C.FI3	104	230	26,3	2	1	114,4	95	224	1	1	1	0,8	179,2	SI
C.FI4	87,21	230	42	1	1	182,6	120	260	1	1	1	0,8	208	SI

Circuito	e (%)	¿ < 3 % ?
C.FI1.R	2,172	VERDADERO
C.FI1.O	2,104	VERDADERO
C.FI1.M	0,777	VERDADERO
C.FI2.B1	1,826	VERDADERO
C.FI2.B2	1,526	VERDADERO
C.FI3	2,243	VERDADERO
C.FI4	2,376	VERDADERO

Cálculo de protecciones						I _b < I _n < I _z					P _{dc} > I _{cc}	
Circuito	Voltaje (V)	Resist. Cond (Ω)	Sección (mm ²)	Longitud (m)	R (Ω)	I _{cc} (kA)	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	¿Cumple?	P _{dc} (kA)	¿cumple?
C.FI1.R	230	0,021	6	48,52	0,170	1,3	15	20	32	SI	10	SI
C.FI1.O	230	0,021	6	47	0,165	1,4	15	20	32	SI	10	SI
C.FI1.M	400	0,021	16	53,7	0,070	5,7	45	50	56	SI	10	SI
C.FI2.B1	230	0,021	6	36,1	0,126	1,8	16,9	20	32	SI	10	SI
C.FI2.B2	230	0,021	6	30,16	0,106	2,2	16,9	20	32	SI	10	SI
C.FI3	230	0,021	95	104	0,023	10	114,4	125	179,2	SI	50	SI
C.FI4	230	0,021	120	87,21	0,015	15	182,6	200	208	SI	90	SI

2.2.3.5. Iluminación interior y exterior

Los valores con los que se trabajarán en la línea C.III.A son los siguientes, siendo la potencia la necesaria para alimentar a todos los receptores de dicha derivación individual.

Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (W)	cos Ø
34,45	230	432	1

La intensidad admisible de la línea es:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} = \frac{432}{230 \cdot 1} = 1,87 \text{ (A)}$$

De la tabla A de la ITC-BT-19 para conductores de cobre no enterrados, elegimos una sección acorde a dicha intensidad sabiendo que tomamos un cableado tipo B2 2x XLPE que en este caso será una sección de 1,5 mm² con una intensidad de 16,5 (A).

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE
A1												
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	17	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Figura 41. Elección de intensidad admisible.

Aplicando los factores de corrección correspondientes a la línea a estudiar, se obtiene, de acuerdo con el reglamento, que la intensidad que soporta el conductor es mayor que la intensidad que circulará por la línea.

F.C. Temperatura	F.C. Profundidad	F.C. Resist. Terreno.	F.C. Agrupamiento
1	1	1	0,8

$$I_{adm} \text{ conductor} > I \text{ conductor}$$

$$16,5 \text{ (A)} > 1,88 \text{ (A)}$$

La caída de tensión de la línea debe estar dentro de lo que exige la normativa, en este caso la caída de tensión debe ser < 3 %.

$$e(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100 = \frac{2 \cdot 34,45 \cdot 432}{48,57 \cdot 1,5 \cdot 230^2} * 100 = 0,77\% < 3\%$$

- Cálculo de protecciones contra sobrecarga.

El elemento de protección elegido para proteger esta línea tiene una intensidad asignada de 100 (A)

$$I_b < I_n < I_z$$

$$1,88 \text{ A} < 10 \text{ A} < 13,2 \text{ A}$$

- Cálculo de protecciones contra cortocircuitos.

Se debe dimensionar respecto al poder de corte de las protecciones a utilizar, es decir, el poder de corte de esta debe ser superior a la intensidad de cortocircuito de la línea.

$$I_{cc} = \frac{V}{R_{cc}} = \frac{230}{0,48} = 0,47 \text{ kA}$$

Eligiendo un magnetotérmico con poder de corte de 10 kA cumpliríamos la condición siguiente:

$$P_{dc} > I_{cc}$$

El resto de circuitos de iluminación tanto de interior como de exterior se realizará de la misma manera que el anterior mostrado, siendo los siguientes los resultados de dicha parte de la instalación:

Circuito	Descripción	Longitud (m)	Voltaje (V)	Potencia (W)	cos (fi)	I (Ib) (A)	Sección (mm2)	I teórica (A)	Fc-Tº	Fc-Prof	Fc-Resist te	Fc-Agrup	Iz (I adm)	¿Iz > Ib?
C.II1.A	Recepción	34,45	230	432	1	1,88	1,5	16,5	1	1	1	0,8	13,2	SI
C.II2.A	Oficina	40,75	230	621	1	2,70	1,5	16,5	1	1	1	0,8	13,2	SI

C.II3.A	Sala de máquinas	27,3	230	450	1	1,96	1,5	16,5	1	1	1	0,8	13,2	SI
C.II4.A	Baño 1	45,2	230	228	1	0,99	1,5	16,5	1	1	1	0,8	13,2	SI
C.II5.A	Baño 2	45,2	230	228	1	0,99	1,5	16,5	1	1	1	0,8	13,2	SI
C.II6.A	Super L1	40,8	230	1435	1	6,24	4	31	1	1	1	0,8	24,8	SI
C.II6.B	Super L2	33,1	230	1258	1	5,47	4	31	1	1	1	0,8	24,8	SI
C.II6.C	Super L3	38	230	177	1	0,77	4	31	1	1	1	0,8	24,8	SI
C.II7.A	Cafetería L1	43,3	230	1910	1	8,30	6	40	1	1	1	0,8	32	SI
C.II7.B	Cafetería L2	28	230	1190	1	5,17	6	40	1	1	1	0,8	32	SI
C.II7.C	Cafetería L3	30,5	230	720	1	3,13	6	40	1	1	1	0,8	32	SI
C.IE1.1	Exterior VV1 L1	61,7	230	619,5	1	2,69	2,5	36	1	1	1,5	0,8	43,2	SI
C.IE1.2	Exterior VV1 L2	96,2	230	354	1	1,54	2,5	36	1	1	1,5	0,8	43,2	SI
C.IE1.3	Exterior VV1 L3	27,2	230	88,5	1	0,38	2,5	36	1	1	1,5	0,8	43,2	SI
C.IE2.1	Exterior VV2-3 L1	73,7	230	826	1	3,59	6	58	1	1	1,5	0,8	69,6	SI
C.IE2.2	Exterior VV2-3 L2	109,7	230	324,5	1	1,41	6	58	1	1	1,5	0,8	69,6	SI
C.IE2.3	Exterior VV2-3 L3	115,7	230	501,5	1	2,18	6	58	1	1	1,5	0,8	69,6	SI
C.IE3.1	Exterior VV4-VP4 L1	25,7	230	413	1	1,80	2,5	36	1	1	1,5	0,8	32,4	SI
C.IE3.2	Exterior VV4-VP4 L2	65,3	230	206,5	1	0,90	2,5	36	1	1	1,5	0,8	32,4	SI
C.IE3.3	Exterior VV4-VP4 L3	76,8	230	206,5	1	0,90	2,5	36	1	1	1,5	0,8	32,4	SI
C.IE4.1	Exterior VP1-ZO L1	60,2	230	147,5	1	0,64	2,5	36	1	1	1	0,8	21,6	SI
C.IE4.2	Exterior VP1-ZO L2	63,8	230	63,7	1	0,28	2,5	36	1	1	1	0,8	21,6	SI
C.IE4.3	Exterior VP1-ZO L3	70	230	63,7	1	0,28	2,5	36	1	1	1	0,8	21,6	SI

circuito	e (%)	¿ < 3 % ?
C.II1.A	0,77	VERDADERO
C.II2.A	1,31	VERDADERO
C.II3.A	0,64	VERDADERO
C.II4.A	0,54	VERDADERO
C.II5.A	0,54	VERDADERO
C.II.6	2,08	VERDADERO
C.II.7	1,79	VERDADERO
C.IE1.1	2,33	VERDADERO
C.IE2.1	2	VERDADERO
C.IE3.1	1,25	VERDADERO
C.IE4.1	0,55	VERDADERO

Circuito	Descripción	Voltaje (V)	Resist. Cond (Ω)	Sección (mm ²)	Longitud (m)	R (Ω)	I _{cc} (kA)	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	¿Cumple?	P _{dc} (kA)	¿cumple?2
C.II1.A	Recepción	230	0,021	1,5	34,45	0,482	0,5	1,9	10	13,2	SI	10	SI
C.II2.A	Oficina	230	0,021	1,5	40,75	0,571	0,4	2,7	10	13,2	SI	10	SI
C.II3.A	Sala de máquinas	230	0,021	1,5	27,3	0,382	0,6	1,9	10	13,2	SI	10	SI
C.II4.A	Baño 1	230	0,021	1,5	45,2	0,633	0,4	1	10	13,2	SI	10	SI
C.II5.A	Baño 2	230	0,021	1,5	45,2	0,633	0,4	1	10	13,2	SI	10	SI
C.II6.A	Super L1	230	0,021	4	40,8	0,214	1,1	6,2	10	24,8	SI	10	SI
C.II6.B	Super L2	230	0,021	4	33,1	0,174	0,6	5,5	10	24,8	SI	10	SI
C.II6.C	Super L3	230	0,021	4	38	0,200	0,6	0,8	10	24,8	SI	10	SI
C.II7.A	Cafetería L1	230	0,021	6	43,3	0,152	1,5	8,3	10	32	SI	10	SI
C.II7.B	Cafetería L2	230	0,021	6	28	0,098	0,9	5,1	10	32	SI	10	SI
C.II7.C	Cafetería L3	230	0,021	6	30,5	0,107	0,9	3,1	10	32	SI	10	SI
C.IE1.1	Exterior VV1 L1	230	0,021	2,5	61,7	0,518	0,4	2,7	10	43,2	SI	10	SI
C.IE1.2	Exterior VV1 L2	230	0,021	2,5	96,2	0,808	0,2	1,5	10	43,2	SI	10	SI
C.IE1.3	Exterior VV1 L3	230	0,021	2,5	27,2	0,228	0,3	0,4	10	43,2	SI	10	SI
C.IE2.1	Exterior VV2-3 L1	230	0,021	6	73,7	0,258	0,9	3,6	10	69,6	SI	10	SI
C.IE2.2	Exterior VV2-3 L2	230	0,021	6	109,7	0,384	0,4	1,4	10	69,6	SI	10	SI
C.IE2.3	Exterior VV2-3 L3	230	0,021	6	115,7	0,405	0,3	2,2	10	69,6	SI	10	SI
C.IE3.1	Exterior VV4-VP4 L1	230	0,021	2,5	25,7	0,360	0,6	1,8	10	32,4	SI	10	SI
C.IE3.2	Exterior VV4-VP4 L2	230	0,021	2,5	65,3	0,914	0,2	0,9	10	32,4	SI	10	SI
C.IE3.3	Exterior VV4-VP4 L3	230	0,021	2,5	76,8	1,075	0,2	0,9	10	32,4	SI	10	SI
C.IE4.1	Exterior VP1-ZO L1	230	0,021	2,5	60,2	0,843	0,2	0,6	10	21,6	SI	10	SI
C.IE4.2	Exterior VP1-ZO L2	230	0,021	2,5	63,8	0,893	0,1	0,3	10	21,6	SI	10	SI
C.IE4.3	Exterior VP1-ZO L3	230	0,021	2,5	70	0,980	0,1	0,3	10	21,6	SI	10	SI



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS

Anexo 2.2. Instalación de la planta fotovoltaica

AUTOR: Jairo González Chávez.

2. Anexo 2. Diseño de la planta fotovoltaica

Índice

2. Anexo 2. Diseño de la planta fotovoltaica.....	67
2.2.1. Descripción de la instalación fotovoltaica.....	69
2.2.1.1. Orientación de los paneles fotovoltaicos.....	69
2.2.1.2. Inclinación de los paneles fotovoltaicos.....	69
2.2.1.3. Separación entre paneles	70
2.2.1.4. Número paneles fotovoltaicos.....	71
2.2.1.5. Distribución de la instalación.....	71
2.2.2. Cálculos de la instalación	73
2.2.2.1. Cálculos para cada inversor.....	73
2.2.2.2. Caída de tensión	74
2.2.2.3. Protecciones en Corriente Continua	76
2.2.3. Performance Ratio (PR%).....	76
2.2.4. Equipos utilizados.....	82

2.2.1. Descripción de la instalación fotovoltaica.

2.2.1.1. Orientación de los paneles fotovoltaicos.

Como ya se ha explicado en la memoria del presente proyecto, la orientación adecuada para los paneles fotovoltaicos en la zona donde se encuentra ubicado el camping es orientación Sur, ya que es la posición en la que se podrá aprovechar la mayor cantidad de radiación emitida por el sol a lo largo del día.

En el caso de esta instalación se opta por instalar los paneles de forma que tengan una orientación de $\alpha = -3^\circ$ (respecto al azimut), siendo esta la idónea facilitada por el software PVGIS.

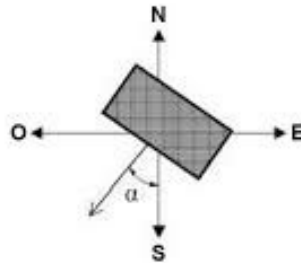


Figura 41. Orientación de los paneles respecto al ángulo azimut.

Location [Lat/Lon]:	28.053, -16.542
Database used:	PVGIS-CMSAF
Azimuth angle [\hat{A}°]:	-3 (opt)

Información obtenida a través de PVGIS

2.2.1.2. Inclinación de los paneles fotovoltaicos.

Para esta instalación los paneles fotovoltaicos se instalarán en estructuras fijas, adoptando estas un ángulo respecto al plano horizontal el cual ayudará a captar la mayor cantidad de energía solar, teniendo en cuenta la inclinación y la trayectoria del sol durante todo el año.

La inclinación vendrá condicionada por varias variantes como la altura y el ángulo respecto al azimut, siendo el ángulo óptimo de 27° , dato facilitado por el software PVGIS.

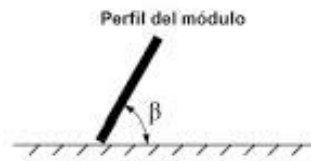


Figura 42. Inclinación del módulo fotovoltaico.

Location [Lat/Lon]:	28.053, -16.542
Database used:	PVGIS-CMSAF
Slope angle [Â°]:	27 (opt)

Información obtenida a través de PVGIS

2.2.1.3. Separación entre paneles

La distancia entre los paneles fotovoltaicos se obtendrá a través de una serie de expresiones que se describirán a continuación teniendo en cuenta estas que, la sombra de la parte superior del panel fotovoltaico que se proyecte sea como máximo el borde inferior del panel fotovoltaica de la siguiente línea de paneles.

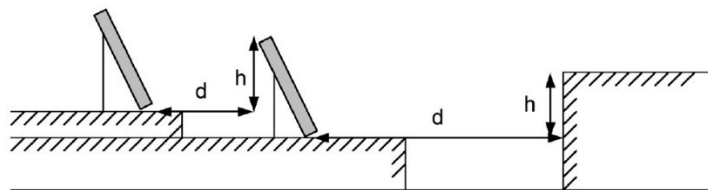


Figura 3. Separación entre placas.

Las expresiones utilizadas para obtener el valor de separación mínima se expresan a continuación:

$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

Es necesario obtener la altura del borde superior del panel fotovoltaica, para ello, hacemos uso de la trigonometría, sabiendo que las dimensiones del panel fotovoltaico son 1,96x1m (Alto x Ancho)

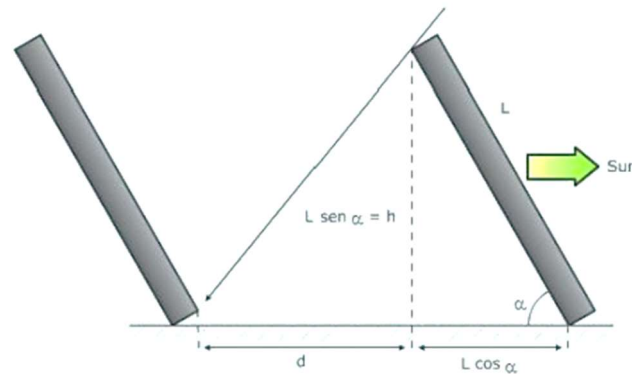


Figura 44. Trigonometría para el cálculo de la separación entre placas.

$$h = L \cdot \sin \alpha = 1,96 \cdot \sin(27) = 0,89m$$

Finalmente, volviendo a la expresión de la separación mínima, obtenemos:

$$d = \frac{0,89}{\tan(61^\circ - 28,05)} = 1,37m$$

2.2.1.4. Número paneles fotovoltaicos.

Debido a la cantidad de espacio disponible en la parte superior del edificio en el cual se van a instalar los paneles, en este proyecto no es necesario calcular un número mínimo o máximo de paneles, siendo la única prioridad para elegir la cantidad el buen uso de los inversores para sacar el máximo rendimiento a este.

2.2.1.5. Distribución de la instalación.

La instalación fotovoltaica del camping estará compuesta por 3 inversores SUN2000-15KTL-M0 y 60 paneles fotovoltaicos ESPMC335 distribuidos de la siguiente manera, teniendo en cuenta que cada inversor tiene 4 entradas y se intenta realizar de la forma más simétrica posible (cada color de relleno rojo representa los paneles conectados a un mismo inversor).

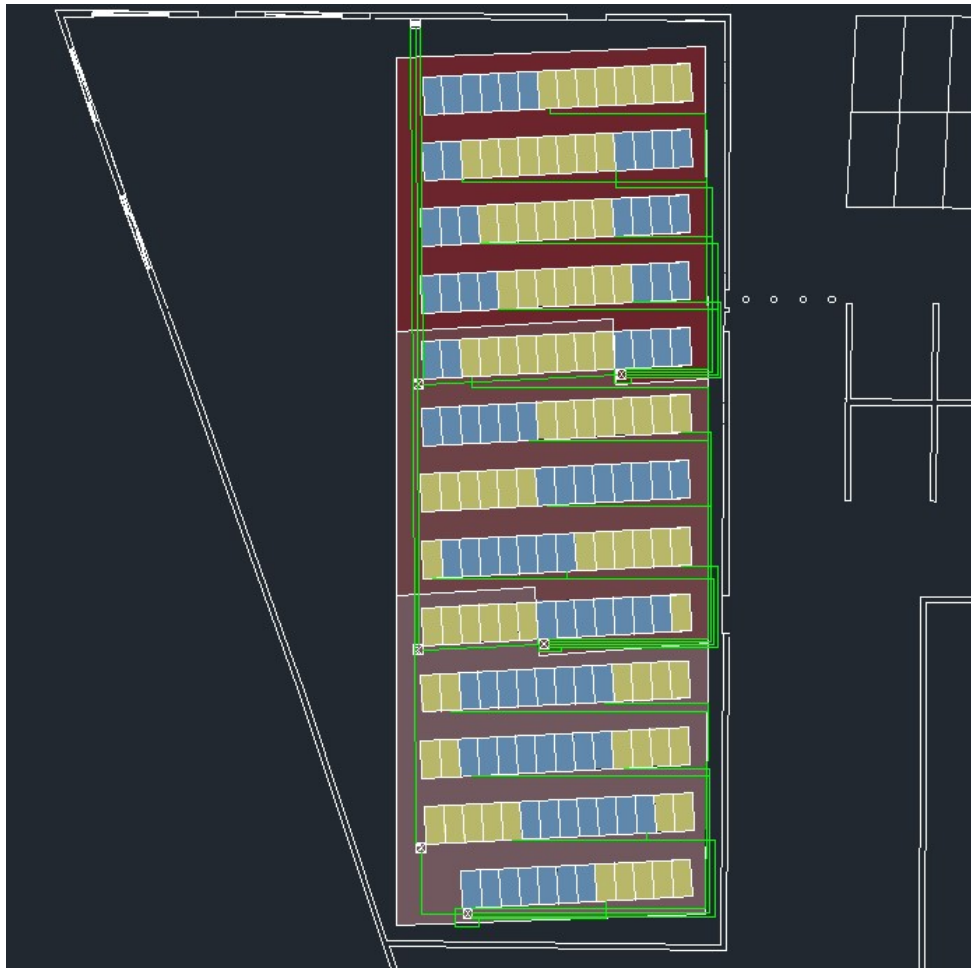
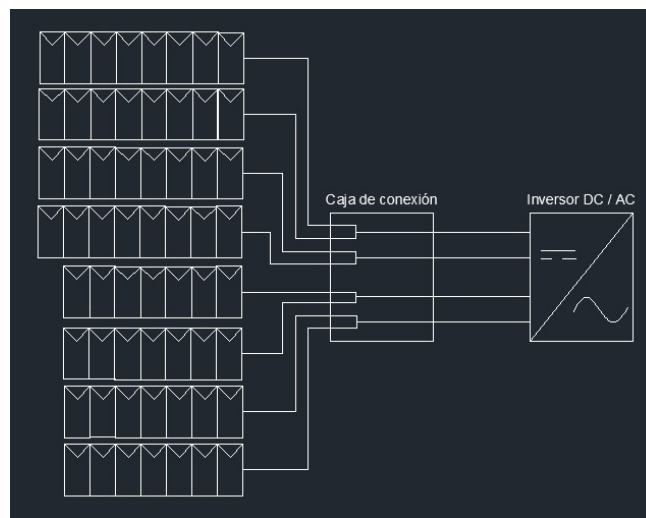


Figura 45. Distribución de paneles según su conexión a cada inversor.

La distribución de conexión de cada inversor será de la siguiente manera:

- 4 series de 8 paneles en serie.
- 4 series de 7 paneles en serie.



La conexión de los paneles fotovoltaicos, en serie, se hará de la siguiente manera, teniendo en cuenta que es un sistema de corriente continua:

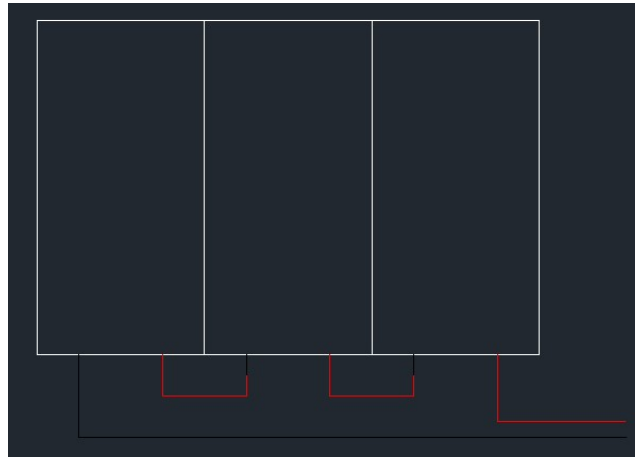


Figura 46. Esquema conexión cableado entre series de paneles.

2.2.2. Cálculos de la instalación

2.2.2.1. Cálculos para cada inversor

En este apartado se van a mostrar los cálculos realizados para un inversor, ya que para el resto de ellos se realiza exactamente igual.

- Corriente de cada serie de paneles fotovoltaicos:

La corriente máxima a la salida de la serie de paneles fotovoltaicos será la misma que la corriente generada por un solo panel fotovoltaico ya que al estar conectados en serie lo que aumenta es su tensión, no la corriente, por tanto la corriente a la salida de la serie coincide con la de un solo panel, en este caso la corriente de cortocircuito **Isc=9,38 A**.

- Voltaje de cada serie de paneles fotovoltaicos:

Al contrario que la corriente, la tensión se sumará a la de los demás paneles fotovoltaicos, en este caso, siendo su máximo tensión la de circuito abierto, **Voc=368,9 V** (en el caso de las series de 8 paneles) y **Voc=322,7 V** (en el caso de las series de 7 paneles).

- Corriente a la entrada del inversor:

Al tener dos series de paneles, se realizará la conexión en paralelo de ambas, donde las corrientes se sumarán a la unión de estas, teniendo una corriente de 18,76 A.

- Potencia generada por cada serie de paneles:

La potencia máxima generada por cada serie de 8 paneles fotovoltaicos coincide con el producto de su tensión de circuito abierto y su corriente de cortocircuito:

$$P = V_{oc} \cdot I_{cc} = 46,1 \text{ V} \cdot 9,38 \text{ A} = 432,42 \text{ W} \quad x 8 \text{ paneles} = 3,46 \text{ kW}$$

La potencia máxima generada por cada serie de 7 paneles fotovoltaicos coincide con el producto de su tensión de circuito abierto y su corriente de cortocircuito:

$$P = V_{oc} \cdot I_{cc} = 46,1 \text{ V} \cdot 9,38 \text{ A} = 432,42 \text{ W} \quad x 7 \text{ paneles} = 3,03 \text{ kW}$$

- Potencia de salida de cada inversor:

La potencia que puede entregar cada inversor viene especificada en su hoja de características, siendo de 15 kW, pudiendo el conjunto de estos aportar un máximo de 45 kW a la red.

2.2.2.2. Caída de tensión

Para calcular la caída de tensión en la línea, se realizará mediante el método de la sección del conductor, en la que se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-40 sobre las instalaciones generadoras en baja tensión. Para ello se tendrá en cuenta que la caída tensión entre el generador y la conexión a la Red de Distribución Pública será inferior a 1,5%.

La caída de tensión de la instalación generadora se puede hallar como se expresa a continuación

– Corriente continua:

$$e(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100$$

– Corriente alterna:

$$o \text{ Línea monofásica: } e(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100$$

$$o \text{ Línea trifásica: } e(\%) = \frac{L \cdot P}{c \cdot S \cdot V^2} * 100$$

Siendo:

- L: Longitud más desfavorable de la línea.
- P: Potencia de cálculo de la línea.
- C: Conductividad del cable.
- S: Sección del conductor.
- V: Voltaje de la línea.

A continuación, se mostrará una tabla con los valores obtenidos tras aplicar el mismo método de cálculo que se usó para el cálculo de la sección del conductor en el Anexo 2.1. Instalación de baja tensión.

Los circuitos de la instalación fotovoltaica se han nombrado de la siguiente manera:

- PF: Serie de panel fotovoltaico.
- CC: Caja de conexión.
- INV: Inversor.
- CGP: Caja General de Protección.

Los resultados obtenidos son:

Circuito	Longitud (m)	Voltaje (V)	Intensidad (A)	Potencia (kW)	Sección mm ²	I teórica (A)	Iteórica > I ?
PF1 - CC1	26,9	369	9,38	3,5	4	31	SI
CC1 - INV1	10,3	369	18,76	6,9	4	31	SI
INV1 - CGP	29	400	20	29,76	25	88	SI
PF2 - CC2	34,2	369	9,38	3,5	4	31	SI
CC2 - INV2	6,1	369	18,76	6,9	4	31	SI
INV2 - CGP	43,2	400	20	29,76	25	88	SI
PF3 - CC3	35,8	369	9,38	3,5	4	31	SI
CC3 - INV3	5,4	369	18,76	6,9	4	31	SI
INV3 - CGP	53,5	400	20	29,76	25	88	SI

Circuito	e (%)	¿ < 1,5%?
PF1 - CC1	0,704	SI
CC1 - INV1	0,539	SI
PF2 - CC2	0,895	SI
CC2 - INV2	0,319	SI
PF3 - CC3	0,937	SI
CC3 - INV3	0,283	SI

Circuito	e (%)	¿ < % 2%?
INV1 - CGP	0,9	SI
INV2 - CGP	1,3	SI
INV3 - CGP	1,6	SI

2.2.2.3. Protecciones en Corriente Continua

Para encontrar los valores de las protecciones en el circuito de continua usaremos el mismo método que se usó en el Anexo 2.1. Instalación de baja tensión. De esa forma obtenemos los siguientes resultados:

Calculo de protecciones						I _b < I _n < I _z				
Circuito	Voltaje (V)	Resist. Cond (Ω)	Sección (mm2)	Longitud (m)	R (Ω)	I _{cc} (kA)	I _b (A)	I _n (A)	I _z (A)	¿Cumple?
PF1 - CC1	368,9	0,021	4	26,9	0,14	2,6	9,38	20	31	SI
PF2 - CC2	368,9	0,021	4	34,2	0,18	2,1	9,38	20	31	SI
PF3 - CC3	368,9	0,021	4	35,8	0,19	2,0	9,38	20	31	SI

Se usarán interruptores magnetotérmicos para proteger estas líneas, con intensidad nominal de 20 A (DC) y un poder de corte de 10 kA.

2.2.3. Performance Ratio (PR%)

El Performance ratio (PR) se define como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo durante todo el año. Para poder hallar este factor se deben considerar valores, entre ellos:

- Efecto de la temperatura en las células fotovoltaicas.
- Dispersión de los módulos solares.
- Suciedad de los módulos solares.
- Perdidas en el cableado.
- Errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

El valor del PR se puede obtener mediante la siguiente expresión, variando su valor en función de las distintas condiciones a las que se vea sometida la instalación:

$$PR(\%) = (100 - A - Ptemp) \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F$$

Para calcular estas expresiones se ha hecho uso de un programa propio creado en el software Microsoft Excel para poder obtener los resultados, en el que, añadiendo los valores que se muestran a continuación:

○ Radiación (Fuente: GRAFCAN)

- Mensual Sobre superficie horizontal (día, Wh/m²)

Sup. horizontal. Enero :	3.613,9
Sup. horizontal. Febrero :	4.472,6
Sup. horizontal. Marzo :	5.447,2
Sup. horizontal. Abril :	6.008,5
Sup. horizontal. Mayo :	6.635,7
Sup. horizontal. Junio :	7.175,2
Sup. horizontal. Julio :	7.022,4
Sup. horizontal. Agosto :	6.290,2
Sup. horizontal. Septiembre:	5.562,7
Sup. horizontal. Octubre :	4.663,7
Sup. horizontal. Noviembre :	3.715,7
Sup. horizontal. Diciembre :	3.258,7

Figura 46. Radiación mensual.

- K: Factor de corrección para una latitud de 29° e inclinación 30° (Fuente Méndez Muñiz, J. (2011). Energía solar fotovoltaica. 7a ed. Madrid : Fundación Confemetal, 2011).
 - G_{dm}: Valor de radiación medio (Radiación · K).

Se obtienen unos resultados:

Mes	Días	Tº media	Radiación (Wh/m ² día)	K (28º)	G _{dm}	Horas de luz
Enero	31	20,3	3613,9	1,23	4400,6	10,42
Febrero	28	18,4	4472,6	1,16	5136,3	11,07
Marzo	31	17,8	5447,2	1,06	5716,3	11,87
Abril	30	18,5	6008,5	0,96	5710,5	12,71
Mayo	31	19,1	6635,7	0,88	5781,0	13,42
Junio	30	21,1	7175,2	0,85	6037,9	13,78
Julio	31	22	7022,4	0,88	6117,9	13,62
Agosto	31	22,9	6290,2	0,96	5978,2	13,02
Septiembre	30	23	5562,7	1,08	5947,6	12,2
Octubre	31	22,3	4663,7	1,21	5586,6	11,36
Noviembre	30	21,1	3715,7	1,29	4745,3	10,61

Diciembre	31	19,6	3258,7	1,29	4161,7	10,23
-----------	----	------	--------	------	--------	-------

A continuación, se va a explicar el valor de cada termino así como su valor elegido.

- Valor A:

$$A = A1 + A2 + A3$$

- A1: Representa la dispersión de los parámetros entre los módulos y suele oscilar entre el 0 y 10%. Valor para esta instalación 4%.
- A2: Representa el efecto del polvo y suciedad en los módulos solares y suele oscilar entre el 2 y el 8%. Valor para esta instalación 5%.
- A3: Representa las perdidas por reflectancia angular y espectral, soliendo oscilar entre el 2 y 6%. Valor para esta instalación 4%.

- Valor Ptemp:

Representa las perdidas medias anuales debidas al efecto de la temperatura sobre los paneles fotovoltaicos, y se obtiene con la siguiente expresión:

$$Ptemp (\%) = 1 - (Tc - 25) \cdot 0,0035$$

Donde:

$$Tc = Tmed + (TONC - 20) * \frac{800 * Gi}{hi}$$

Siendo:

- Tmed: Temperatura media ambiente en °C
- TONC: Temperatura de operación nominal del módulo fotovoltaico. (Proporcionado por el fabricante 45)
- Gi: Radiación solar en Wh/m2día.
- Hi: Horas de luz.

Mes	Gi	hi	E (Gi/hi)	TONC	Tmed	Tc	Ptemp
Enero	3614	10	347	45	21	31	0,02
Febrero	4473	11	404	45	21	33	0,03
Marzo	5447	12	459	45	21	35	0,03
Abril	6009	13	473	45	21	35	0,04
Mayo	6636	13	494	45	21	36	0,04

Junio	7175	14	521	45	21	37	0,04
Julio	7022	14	516	45	21	37	0,04
Agosto	6290	13	483	45	21	36	0,04
Septiembre	5563	12	456	45	21	35	0,03
Octubre	4664	11	411	45	21	33	0,03
Noviembre	3716	11	350	45	21	31	0,02
Diciembre	3259	10	319	45	21	30	0,02

- Valor B:

Representa el coeficiente relacionado con las pérdidas en el cableado de la parte de continua, y se obtiene con la siguiente expresión:

$$B = (1 - Lcabcc)$$

Siendo $Lcabcc$ las pérdidas del cable en corriente continua, en el caso de este estudio se considerará el valor de las pérdidas reales que se ha podido calcular anteriormente.

$$B = (1 - 0,01) = 0,99$$

- Valor C:

Representa el coeficiente relacionado con las pérdidas en el cableado de la parte de alterna, y se obtiene con la siguiente expresión:

$$C = (1 - Ccabca)$$

Siendo $Lcabca$ las pérdidas del cable en corriente alterna, en el caso de este estudio se considerará el valor de las pérdidas reales que se ha podido calcular anteriormente.

$$C = (1 - 0,01) = 0,99$$

- Valor D:

Representa el coeficiente relacionado con las pérdidas por disponibilidad de la instalación y se obtiene con la expresión:

$$D = (1 - Ldisp)$$

Un valor adecuado para las pérdidas por dispersión es 5%, siendo:

$$D = (1 - 0,05) = 0,95$$

- Valor E:

Representa la eficiencia del inversor y viene dada por el propio fabricante, siendo $E=0,983$.

- Valor F:

Representa el valor de las pérdidas por el no seguimiento del punto de máxima potencia (PMP), y se obtiene con la expresión:

$$F = (1 - L_{pmp})$$

El valor L_{pmp} suele oscilar entre el 5 y el 10%. Valor para esta instalación 8%.

$$F = (1 - 0,08) = 0,92$$

En resumen, para la expresión del PR(%):

$$PR(\%) = (100 - A - P_{temp}) \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E \cdot F$$

Tenemos los siguientes valores:

A	A1	0,04	0,13
	A2	0,05	
	A3	0,04	
B	LcabCC	0,99	
C	LcabAC	0,99	
D	Ldis	0,95	
E	Europeo	0,983	
F	Lpmp	0,92	

En su defecto, se obtiene un valor de PR mensual tal que:

Mes	A	Tc	Ptemp	B	C	D	E	F	PR %
Enero	0,13	31,35	0,02	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,71
Febrero	0,13	33,13	0,03	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,71
Marzo	0,13	34,85	0,03	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,70
Abril	0,13	35,28	0,04	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,70
Mayo	0,13	35,96	0,04	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,70
Junio	0,13	36,78	0,04	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,70

Julio	0,13	36,62	0,04	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,70
Agosto	0,13	35,61	0,04	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,70
Septiembre	0,13	34,76	0,03	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,70
Octubre	0,13	33,34	0,03	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,71
Noviembre	0,13	31,45	0,02	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,71
Diciembre	0,13	30,46	0,02	0,99	0,99	0,95	0,98	0,92	0,71

Por tanto, los meses en los que tenemos un mejor rendimiento, se comprenden desde octubre hasta febrero, siendo en estos meses donde más energía estará disponible habiendo descontado las pérdidas energéticas por lo que la instalación fotovoltaica trabajará de forma más efectiva.

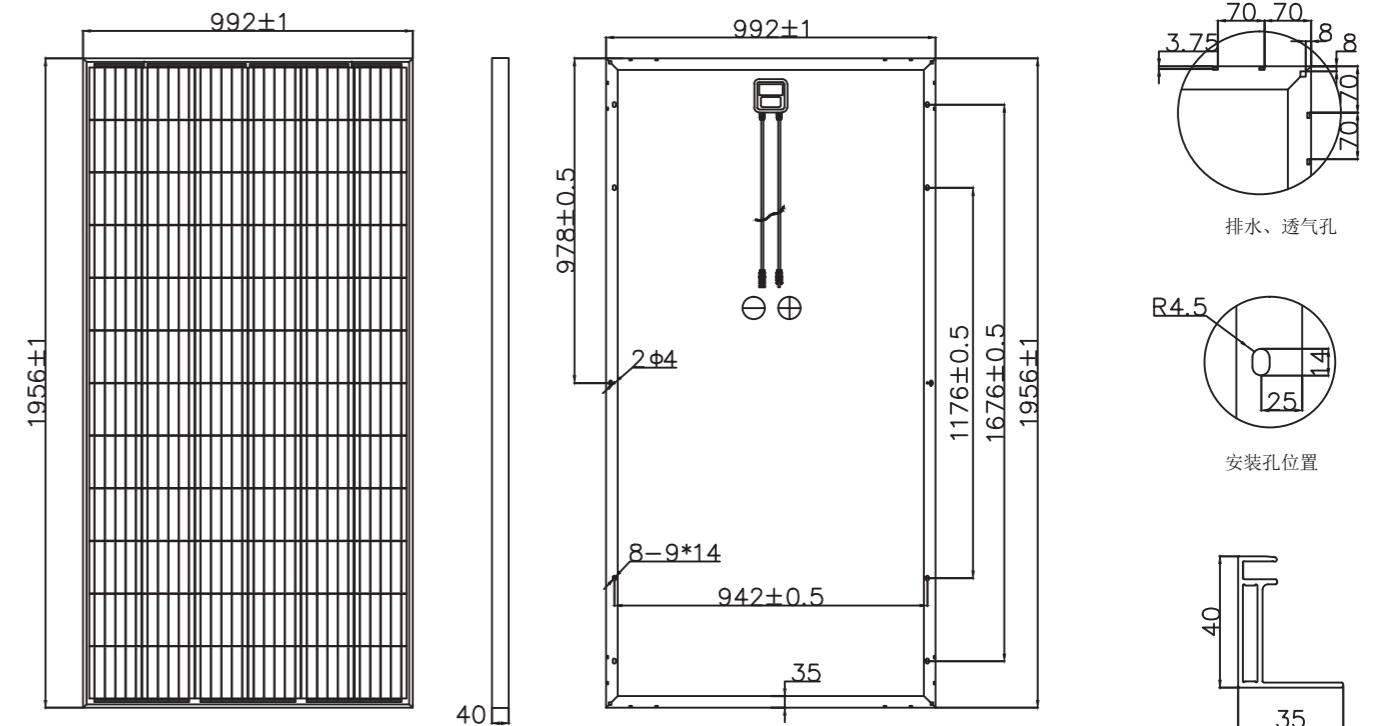
ESPMC

Polycrystalline Solar Module

- High-quality**
 With 72 cells and 3 bypass diodes in power classes from 300 to 335 Wp for grid connected systems.
- Reliable**
 The high quality level of ERA SOLAR guarantees long life-time and high earnings.
- Solid**
 An Aluminium hollow-chamber frame on each side combined with low-iron and tempered solar glass ensures high load capacity resistance.
- Performance guarantee**
 ERA SOLAR grants a power guarantee of 90% of nominal power output up to 10 years and 80% up to 25 years.

Specifications

Size of module	1956x992x40mm
Cell Type	156.75x156.75 POLY
Number of cells	72(6x12)
Maximum Power(Wp)	335W
Tolerance of Power(%)	±3%
Open circuit Voltage(Voc)	46.1V
Short circuit Current(Isc)	9.38A
Maximum Power Voltage(Vm)	38.2V
Maximum Power Current(Imp)	8.77A
Maximum Series Fuse	15A
Number of Diode	3
Cable type and Length	4mm ² ,90cm
Standard Test Conditions	1000W/M ² ,25 C ,AM1.5
Maximum System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient Isc	+0.08558%/ C
Temperature-Coefficient Uoc	-0.29506%/ C
Temperature-Coefficient Pmpp	-0.38001%/ C
Normal Operating Cell Temperature	45 C
Module efficiency	17.2%
Product Certificate	TUV(IEC 61215,IEC 61730),CE,ROHS
Company Certificate	ISO9001,ISO14001,ISO18001
Weight	20.9Kg



WATTS POSITIVE TOLERANCE
 10 YEARS PRODUCT WARRANTY
 10 YEARS PERFORMANCE GUARANTEE 90%
 25 YEARS PERFORMANCE GUARANTEE 80%

ERA SOLAR and the ERA SOLAR logo are trademarks or registered trademarks of ERA SOLAR Corporation. January 2019 ERA SOLAR Corporation. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.



Smart String Inverter



Mayores ingresos

Eficiencia máxima del 98,65 %



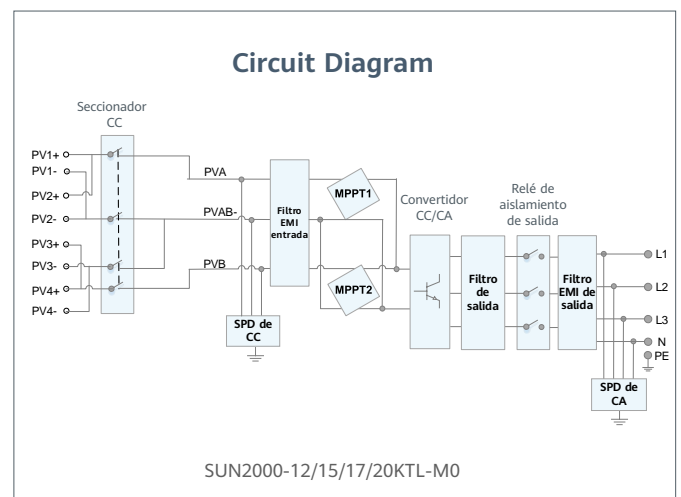
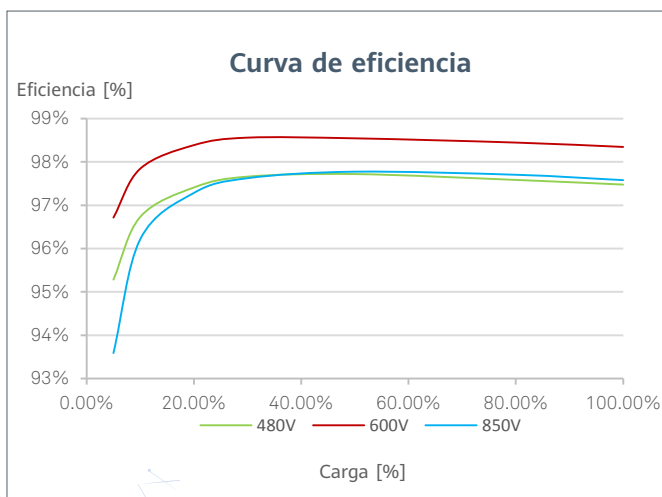
Fácil y sencillo

25 kg



Seguro y fiable

Protección contra arco eléctrico



SUN2000-12/15/17/20KTL-M0
Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000 -12KTL-M0	SUN2000 -15KTL-M0	SUN2000 -17KTL-M0	SUN2000 -20KTL-M0
---------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Eficiencia

Máxima eficiencia	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
Eficiencia europea ponderada	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%

Entrada

Entrada DC máxima recomendada	24,000 Wp	29,760 Wp	29,760 Wp	29,760 Wp
Tensión máxima de entrada ¹	1,080 V			
Rango de tensión de operación ²	160 V ~ 950 V			
Tensión de arranque	200 V			
Rango de tensión de potencia máxima de MPPT	380 Vdc ~ 850 Vdc	380 Vdc ~ 850 Vdc	400 Vdc ~ 850 Vdc	480 Vdc ~ 850 Vdc
Tensión nominal de entrada	600 V			
Intensidad de entrada máxima por MPPT	22 A			
Intensidad de cortocircuito máxima	30 A			
Cantidad de rastreadores MPP	2			
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2			

Salida

Conexión a red eléctrica	Tres fases			
Potencia nominal activa de CA	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Máx. potencia aparente de CA	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Tensión nominal de Salida	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz			
Máx. intensidad de salida	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo			
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %			

Características y protecciones

Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra cortocircuito de CA	Sí
Protección contra sobretensión de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Protección contra descargas atmosféricas CC ³	Sí
Protección contra descargas atmosféricas CA ³	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección contra fallas de arco	Sí
Control del receptor Ripple	Sí

Datos generales

Rango de temperatura de operación	-25 ~ + 60 °C (Derating por encima de 45 ° C @ Potencia nominal de salida)
Humedad de operación relativa	0 % RH ~ 100% RH
Altitud de operación	0 - 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2,000 m)
Ventilación	Convección natural
Pantalla	LED Indicators
Comunicación	RS485; WLAN vía Smart Dongle-WLAN/WLAN-FE; Ethernet vía Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G vía Smart Dongle-4G
Peso (incluida ménsula de montaje)	25 kg
Dimensiones (incluida ménsula de montaje)	525 x 470 x 262 mm
Grado de protección	IP65
Consumo de noche la durante energía	< 1 W

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)

Seguridad	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Estándares de conexión a red eléctrica	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA 2.0

* 1 The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

* 2 Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

* 3 Compatible TYPE II protection class according to EN / IEC 61643-11



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS

Anexo 2.3. Diseño de instalación de iluminación.

AUTOR: Jairo González Chávez.

2. Anexo 3. Iluminación

Índice

2. Anexo 3. Iluminación	85
2.3.1. Cálculos de iluminación.....	87
2.3.1.1. Método de lúmenes.....	87
2.3.2. Cálculos luminotécnicos interiores.	91
2.3.4. Cálculos luminotécnicos exteriores (vías no peatonales).	106
2.3.5. Cálculos luminotécnicos exteriores (vías peatonales y zona deportiva).....	120
2.3.6. Cálculos de iluminación de emergencia.	131

2.3.1. Cálculos de iluminación.

Los cálculos de iluminación de esta instalación se han realizado mediante el software DIALux, el cual usa los siguientes métodos de cálculo.

2.3.1.1. Método de lúmenes.

El método de lúmenes o también de nominado Sistema General o Método del factor de utilización, es la forma práctica y sencilla de calcular el nivel medio de la iluminancia en una instalación. Proporciona una iluminancia media con un error de +-5% y da una idea de las necesidades de iluminación.

Este método es el que se utilizará para obtener una iluminación general y uniforme de un determinado espacio, ofreciendo la ventaja de saber que cantidad de luminarias se necesitan y como deben estar situadas en el espacio a estudiar.

2.3.1.1.1. Iluminación interior

Se calcula el flujo luminoso mediante la siguiente expresión:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Siendo:

- Φ_T : Flujo luminoso que un determinado local necesita (Lúmenes).
- E_m : Nivel de iluminación medio en (Lux).
- S : Superficie a iluminar (m²).
- C_u : Coeficiente de utilización, siendo la relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa.
- C_m : Coeficiente de mantenimiento, es el cociente que indica el grado de conservación de una luminaria.

También se utiliza la siguiente expresión para determinar el número de luminarias a utilizar:

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Siendo:

- NL: Número de luminarias.
- ϕT : Flujo luminoso total necesario en el local.
- ϕL : Flujo luminoso de una lámpara.
- N: número de lámparas que tiene la luminaria.

En los cálculos de iluminación también se debe tener en cuenta el Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI), el cual es un valor que evalúa la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación. La unidad de medida del VEEI es el $\frac{W}{m^2}$ por cada 100 lux, siendo su expresión la siguiente:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot Em}$$

Siendo:

- P: Potencia total en W.
- S: Superficie iluminada en m².
- Em: Iluminancia media horizontal mantenida en la superficie iluminada en $\frac{lm}{m^2}$.

El valor límite de una instalación de iluminación se establece en la tabla 2.1 del DB HE3:

Tabla 2.1 Valores límite de eficiencia energética de la instalación

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

Figura 47. Valores límite de VEEI según HE3.

2.3.1.1.2. Iluminación exterior

En el caso de la iluminación exterior, se tendrá en cuenta el factor de utilización, una medida del rendimiento del conjunto lámpara-luminaria definiéndose como:

$$\eta = \frac{\phi_{\text{útil}}}{\phi L}$$

Siendo:

- $\phi_{\text{útil}}$: Flujo útil que llega a la calzada.
- ϕL : Flujo emitido por la lámpara.

Para calcular la separación entre luminarias se utiliza la función de la iluminancia media, para posteriormente poder hallar dicha distancia como se muestra a continuación

$$Em = \frac{\eta \cdot fm \cdot \phi L}{A \cdot d}$$

$$d = \frac{\eta \cdot fm \cdot \phi L}{A \cdot Em}$$

Siendo:

- Em : Iluminancia media sobre la calzada que se quiere conseguir.
- η : Factor de utilización de la instalación.
- fm : factor de mantenimiento.
- ϕL : Flujo luminoso de la lámpara.
- A : Ancho de la calzada a iluminar dependiendo de la disposición a utilizar.

Para el estudio de las vías del camping se ha tenido en cuenta que las vías tienen una velocidad de circulación de baja velocidad, comprendiendo valores desde los 5 km/h hasta los 30 km/h según la norma UNE-EN 13201-2:2016 coincidiendo con una vía del tipo D, concretamente D3-D4 las cuales usan un tipo de alumbrado CE2/S1S2/S3/S4.

D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> • Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada <p style="text-align: center;">Flujo de tráfico de peatones y ciclistas</p> <p style="text-align: center;">Alto</p> <p style="text-align: center;">Normal</p>	CE2 / S1 / S2 S3 / S4
----------------	--	--------------------------

Figura 48. Clases de alumbrado para vías de tipo C y D (UNE-EN 13201-2:2016)

Finalmente, según la tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipo D y E, se establece que la iluminancia media, E_m (lux), debe ser de 20 lux con una uniformidad media, U_m , con valor mínimo de 0,4.

Tabla 9 – Series CE de clase de alumbrado para viales tipos D y E

Clase de Alumbrado (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media <i>E_m (lux)</i> [mínima mantenida(1)]	Uniformidad Media <i>U_m</i> [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40

Figura 49. Series de CE de clase de alumbrado para viales tipo D y E (UNE-EN 13201-2:2016)

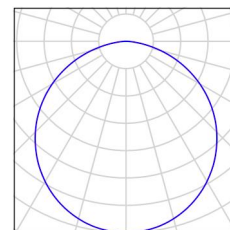
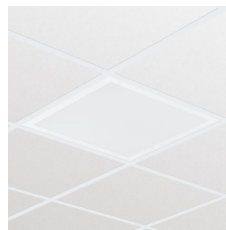
Debido a que el camping consta con una zona de ocio, se ha tenido en cuenta que dicha zona se tratará como una zona del tipo P6 según se describe en la norma UNE-EN 13201 “Iluminación de carreteras”, debiendo tener esta, una clase de alumbrado tipo S4 la cual exige una iluminancia media de 5 lux.



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

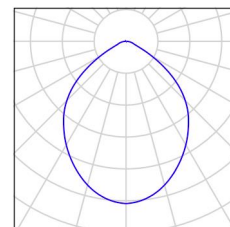
Iluminación interior / Lista de luminarias

18 Pieza PHILIPS CR150B PSU W60L60 IP54 1 xLED35S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm
Potencia de las luminarias: 40.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 79 96 100 100
Lámpara: 1 x LED35S/840/- (Factor de corrección 1.000).

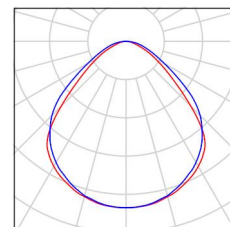


12 Pieza PHILIPS DN140B PSU IP54 D216 1 xLED20S/840 WR
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2200 lm
Potencia de las luminarias: 19.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 92 98 100 100
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).

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

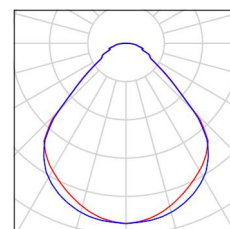


72 Pieza PHILIPS RC134B PSU W60L60 1 xLED37S/840 NOC
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3700 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
Potencia de las luminarias: 34.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 59 89 98 100 100
Lámpara: 1 x LED37S/840/- (Factor de corrección 1.000).

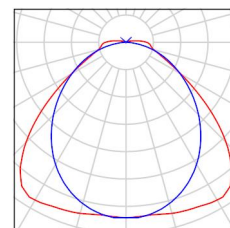


39 Pieza PHILIPS RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2800 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2800 lm
Potencia de las luminarias: 27.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 88 97 100 100
Lámpara: 1 x LED28S/830/- (Factor de corrección 1.000).

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



15 Pieza PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 (Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm
Potencia de las luminarias: 30.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x Definido por el usuario (Factor de corrección 1.000).

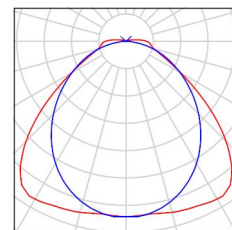




Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

Iluminación interior / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm
Potencia de las luminarias: 29.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 48 81 95 97 100
Lámpara: 1 x LED34S/840/- (Factor de corrección 1.000).

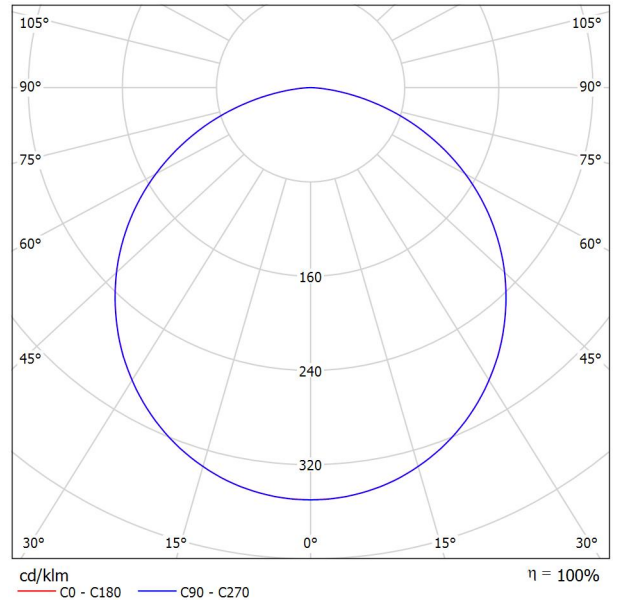




Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS CR150B PSU W60L60 IP54 1 xLED35S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 79 96 100 100

Luminaria LED para salas limpias CR250B: solución uniforme, de confianza, con buena relación calidad-precio. En aplicaciones en las que la higiene tiene una importancia crucial como, por ejemplo, hospitales e instalaciones de procesamiento de alimentos, los clientes desean luminarias IP65 e IP54 de demostrada eficacia que sean seguras de utilizar y tengan un precio atractivo. Esta familia de luminarias ofrece una excelente relación calidad precio: el sistema LED de Philips produce luz fiable, de alta calidad y la flexibilidad de las posibilidades de montaje permiten usar esta familia en una amplia gama de aplicaciones. Las luminarias cumplen también todas las normas pertinentes (CE, EMC, RoHS). MS.

Emisión de luz 1:

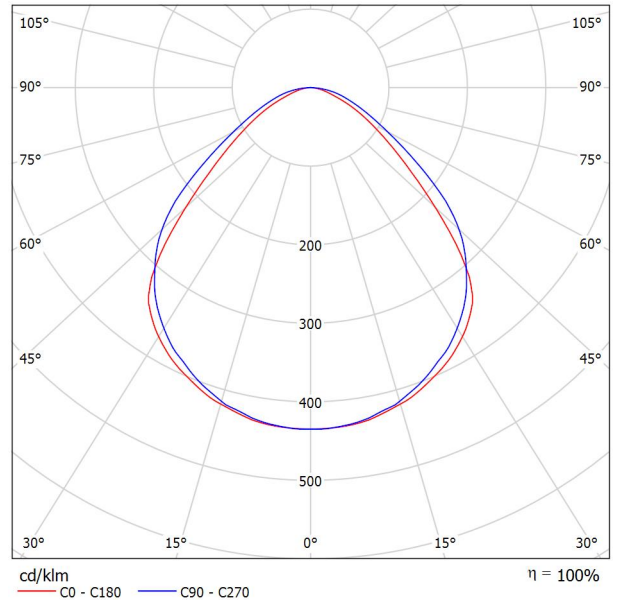
Valoración de deslumbramiento según UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Techo											
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.0	18.3	17.3	18.5	18.8	17.0	18.3	17.3	18.5	18.8
	3H	18.5	19.7	18.9	20.0	20.3	18.5	19.7	18.9	20.0	20.3
	4H	19.1	20.3	19.5	20.5	20.8	19.1	20.3	19.5	20.5	20.8
	6H	19.5	20.6	19.9	20.9	21.2	19.5	20.6	19.9	20.9	21.2
	12H	19.7	20.6	20.0	20.9	21.3	19.7	20.6	20.0	20.9	21.3
4H	2H	17.7	18.8	18.0	19.1	19.4	17.7	18.8	18.0	19.1	19.4
	3H	19.4	20.4	19.8	20.7	21.0	19.4	20.4	19.8	20.7	21.0
	4H	20.1	21.0	20.5	21.3	21.7	20.1	21.0	20.5	21.3	21.7
	6H	20.6	21.4	21.0	21.7	22.1	20.6	21.4	21.0	21.7	22.1
	12H	20.8	21.4	21.2	21.8	22.3	20.8	21.4	21.2	21.8	22.3
8H	4H	20.4	21.1	20.8	21.5	21.9	20.4	21.1	20.8	21.5	21.9
	6H	21.0	21.6	21.5	22.0	22.5	21.0	21.6	21.5	22.0	22.5
	8H	21.2	21.7	21.7	22.2	22.6	21.2	21.7	21.7	22.2	22.6
	12H	21.3	21.8	21.8	22.2	22.7	21.3	21.7	21.8	22.2	22.7
	12H	4H	20.4	21.0	20.9	21.5	21.9	20.4	21.0	20.9	21.5
6H		21.1	21.6	21.5	22.0	22.5	21.1	21.6	21.5	22.0	22.5
8H		21.3	21.7	21.8	22.2	22.7	21.3	21.7	21.8	22.2	22.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H	+0.4 / -0.7					+0.4 / -0.7					
Tabla estándar	BK05					BK05					
Sumando de corrección	3.6					3.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3500lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS RC134B PSU W60L60 1 xLED37S/840 NOC / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 59 89 98 100 100

CoreLine empotrable: diseño elegante y fácil instalación Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La luminaria CoreLine empotrable de la familia CoreLine LED puede emplearse para sustituir punto a punto las luminarias de fluorescencia en aplicaciones generales de iluminación. El proceso de selección, instalación y mantenimiento es sencillísimo.

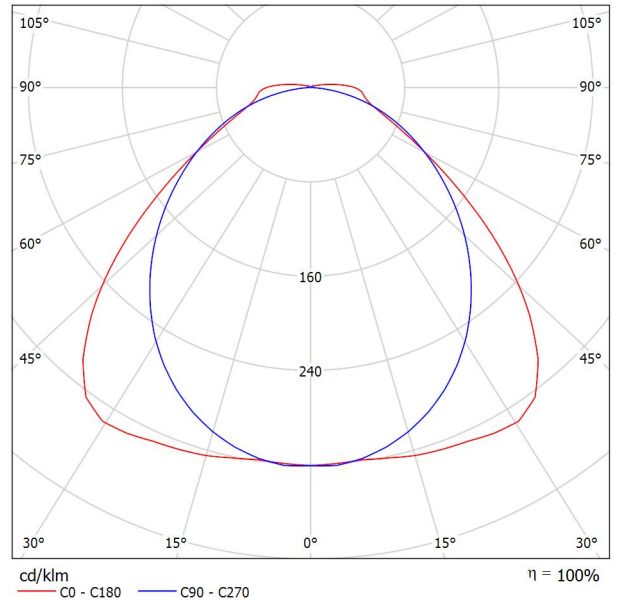
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Techo										
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y									
2H	2H	18.6	19.8	18.9	20.0	20.2	20.0	21.2	20.3	21.4
	3H	19.1	20.1	19.4	20.4	20.7	20.8	21.8	21.1	22.1
	4H	19.2	20.2	19.6	20.5	20.8	21.1	22.0	21.4	22.3
	6H	19.3	20.2	19.7	20.5	20.8	21.3	22.2	21.7	22.5
	8H	19.3	20.2	19.7	20.5	20.8	21.4	22.3	21.8	22.6
4H	2H	19.0	20.0	19.4	20.3	20.6	20.3	21.2	20.6	21.5
	3H	19.6	20.5	20.0	20.8	21.1	21.2	22.0	21.5	22.3
	4H	19.9	20.6	20.3	20.9	21.3	21.6	22.3	22.0	22.6
	6H	20.0	20.7	20.5	21.0	21.4	21.9	22.5	22.3	22.9
	8H	20.1	20.7	20.5	21.1	21.5	22.1	22.6	22.5	23.0
8H	4H	20.0	20.6	20.5	21.0	21.4	21.6	22.2	22.1	22.6
	6H	20.3	20.8	20.8	21.2	21.7	22.1	22.5	22.5	22.9
	8H	20.4	20.8	20.9	21.3	21.7	22.2	22.6	22.7	23.1
	12H	20.5	20.8	21.0	21.3	21.8	22.4	22.7	22.9	23.2
	12H	4H	20.1	20.6	20.5	21.0	21.4	21.6	22.1	22.1
6H		20.3	20.8	20.8	21.2	21.7	22.1	22.5	22.5	22.9
8H		20.5	20.8	21.0	21.3	21.8	22.3	22.6	22.7	23.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias										
S = 1,0H	+0.6 / -0.8					+0.3 / -0.4				
S = 1,5H	+1.1 / -1.5					+0.6 / -1.0				
S = 2,0H	+2.0 / -2.3					+1.5 / -1.6				
Tabla estándar	BK03					BK03				
Sumando de corrección	2.8					4.4				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3700lm Flujo luminoso total										

Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 97
 Código CIE Flux: 48 81 95 97 100

CoreLine Estanca: excelente rendimiento y diseño elegante Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Techo											
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	18.6	19.9	18.9	20.1	20.4	19.5	20.8	19.9	21.1	21.4
	3H	19.2	20.4	19.6	20.7	21.0	20.8	22.0	21.2	22.3	22.6
	4H	19.6	20.7	20.0	21.0	21.3	21.3	22.4	21.7	22.8	23.1
	6H	20.0	21.0	20.4	21.3	21.7	21.7	22.7	22.1	23.0	23.4
	8H	20.2	21.2	20.6	21.6	21.9	21.7	22.7	22.2	23.1	23.5
4H	2H	19.1	20.2	19.5	20.5	20.9	19.9	21.0	20.3	21.3	21.7
	3H	19.9	20.8	20.3	21.2	21.6	21.4	22.3	21.8	22.7	23.1
	4H	20.3	21.2	20.8	21.6	22.0	22.1	22.9	22.5	23.3	23.7
	6H	20.9	21.6	21.3	22.0	22.5	22.5	23.2	23.0	23.7	24.1
	8H	21.2	21.9	21.7	22.3	22.8	22.7	23.3	23.1	23.8	24.3
8H	2H	21.6	22.2	22.1	22.7	23.2	22.7	23.4	23.2	23.8	24.3
	4H	20.5	21.2	21.0	21.6	22.1	22.1	22.8	22.6	23.2	23.7
	6H	21.2	21.8	21.7	22.2	22.8	22.7	23.2	23.2	23.7	24.2
	8H	21.7	22.1	22.2	22.6	23.2	22.9	23.4	23.4	23.9	24.4
	12H	22.2	22.6	22.7	23.1	23.7	23.0	23.5	23.6	24.0	24.5
12H	4H	20.5	21.1	21.0	21.6	22.1	22.1	22.7	22.6	23.2	23.6
	6H	21.3	21.7	21.8	22.2	22.8	22.7	23.2	23.2	23.7	24.2
	8H	21.8	22.2	22.3	22.7	23.3	22.9	23.3	23.5	23.9	24.4
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H	+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.2					
S = 1,5H	+0.6 / -0.9					+0.8 / -0.9					
S = 2,0H	+1.0 / -1.5					+0.9 / -1.5					
Tabla estándar	BK05					BK05					
Sumando de corrección	4.5					5.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3500lm Flujo luminoso total											

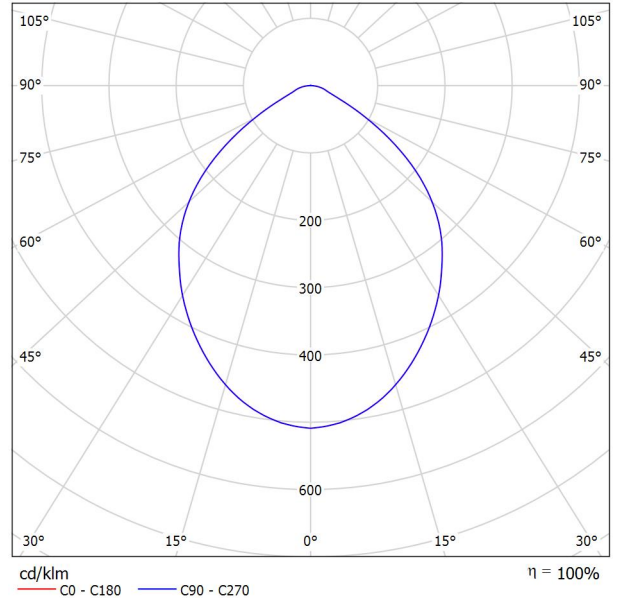


Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS DN140B PSU IP54 D216 1 xLED20S/840 WR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

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



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 61 92 98 100 100

CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Techo											
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	23.0	24.2	23.3	24.4	24.6	23.0	24.2	23.3	24.4	24.6
	3H	23.2	24.2	23.5	24.5	24.7	23.2	24.2	23.5	24.5	24.7
	4H	23.3	24.3	23.6	24.5	24.8	23.3	24.3	23.6	24.5	24.8
	6H	23.4	24.3	23.8	24.6	24.9	23.4	24.3	23.8	24.6	24.9
	8H	23.4	24.3	23.8	24.6	24.9	23.4	24.3	23.8	24.6	24.9
12H	23.5	24.3	23.8	24.6	24.9	23.5	24.3	23.8	24.6	24.9	
4H	2H	23.2	24.1	23.5	24.4	24.7	23.2	24.1	23.5	24.4	24.7
	3H	23.5	24.3	23.8	24.6	24.9	23.5	24.3	23.8	24.6	24.9
	4H	23.6	24.3	24.0	24.7	25.0	23.6	24.3	24.0	24.7	25.0
	6H	23.8	24.4	24.2	24.8	25.2	23.8	24.4	24.2	24.8	25.2
	8H	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2	23.9	24.4	24.3	24.8	25.2
12H	24.0	24.5	24.4	24.9	25.3	24.0	24.5	24.4	24.9	25.3	
8H	4H	23.7	24.2	24.1	24.6	25.0	23.7	24.2	24.1	24.6	25.0
	6H	23.9	24.4	24.4	24.8	25.2	23.9	24.4	24.4	24.8	25.2
	8H	24.1	24.5	24.5	24.9	25.4	24.1	24.5	24.5	24.9	25.4
	12H	24.2	24.5	24.7	25.0	25.5	24.2	24.5	24.7	25.0	25.5
	12H	23.7	24.1	24.1	24.6	25.0	23.7	24.1	24.1	24.6	25.0
6H	23.9	24.3	24.4	24.8	25.2	23.9	24.3	24.4	24.8	25.2	
8H	24.1	24.4	24.6	24.9	25.4	24.1	24.4	24.6	24.9	25.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H	+0.4 / -0.5					+0.4 / -0.5					
S = 1,5H	+1.1 / -2.0					+1.1 / -2.0					
S = 2,0H	+2.2 / -3.3					+2.2 / -3.3					
Tabla estándar	BK02					BK02					
Sumando de corrección	6.1					6.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2200lm Flujo luminoso total											

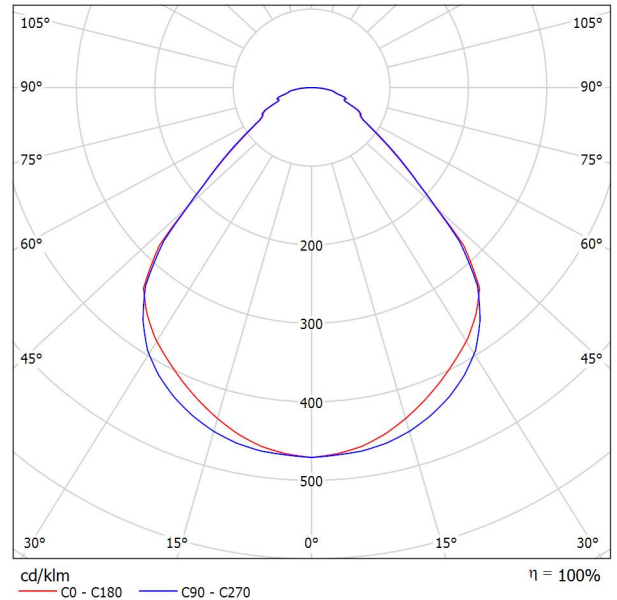


Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830 / Hoja de datos de luminarias

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

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 88 97 100 100

SlimBlend Square - Alto rendimiento, control avanzado Actualmente existe una demanda de iluminación de buena calidad que cumpla la normativa para oficinas. Además, también crece la necesidad de efectos que mejoren la comodidad, tales como iluminación difusa e iluminación fundida suavemente con la arquitectura del techo. Por estos motivos, las soluciones de "superficie de luz" cobran especial importancia. No obstante, en paralelo con estas necesidades, también se exige reducir los costes energéticos y de mantenimiento. SlimBlend responde a todas estas necesidades, entre otras. No solamente ofrece comodidad sin deslumbramiento, con un efecto difuso y una estética ordenada gracias a las opciones de control integradas, sino que crea una mezcla especial de luz. Utiliza la luz "atrapada" bajo el ocultamiento para crear un resplandor sutil, con una transición suave hacia el borde que reduce la percepción de luminosidad y fusiona la luz con el techo. SlimBlend también puede formar parte de un sistema de iluminación conectado e integrado en la infraestructura de IT, que permita recopilar datos sobre su utilización para contribuir a reducir los costes energéticos y mejorar aún más la comodidad de los empleados. Además, gracias a su fino diseño, facilita la instalación del equipo técnico. La variedad de formas de montaje permite utilizar esta familia de luminarias en diferentes tipos de techo. SlimBlend se suministra con forma cuadrada, rectangular o redonda y puede empotrarse, montarse en superficie, suspenderse o colgarse en la pared. Ofrece un buen equilibrio entre el coste inicial y el retorno de la inversión, lo que la convierte en la opción ideal para proporcionar una excelente calidad de luz y un retorno rápido de la inversión para oficinas.

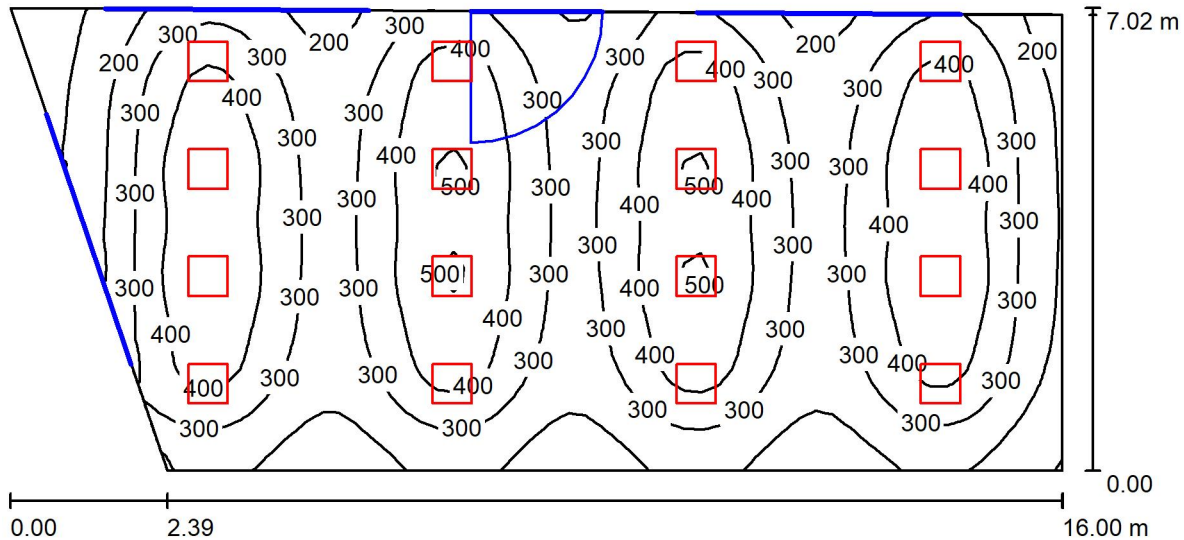
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Techo											
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	13.8	14.9	14.1	15.2	15.4	13.9	15.0	14.1	15.2	15.4
	3H	14.5	15.5	14.8	15.8	16.0	14.6	15.6	14.9	15.8	16.1
	4H	15.0	16.0	15.3	16.2	16.5	15.1	16.0	15.4	16.3	16.6
	6H	15.5	16.4	15.8	16.7	17.0	15.5	16.4	15.9	16.7	17.0
	12H	16.0	16.8	16.4	17.1	17.4	16.0	16.8	16.4	17.2	17.5
4H	2H	14.1	15.1	14.4	15.3	15.6	14.2	15.1	14.5	15.4	15.6
	3H	15.1	15.9	15.4	16.2	16.5	15.1	15.9	15.5	16.2	16.6
	4H	15.8	16.5	16.2	16.8	17.2	15.8	16.5	16.2	16.9	17.2
	6H	16.4	17.0	16.8	17.4	17.8	16.5	17.1	16.9	17.5	17.8
	12H	17.1	17.6	17.5	18.0	18.4	17.1	17.6	17.6	18.0	18.5
8H	4H	16.0	16.6	16.5	17.0	17.4	16.1	16.7	16.5	17.0	17.5
	6H	16.9	17.4	17.4	17.8	18.2	16.9	17.4	17.4	17.8	18.3
	8H	17.4	17.8	17.8	18.2	18.7	17.4	17.8	17.9	18.3	18.7
	12H	17.8	18.1	18.3	18.6	19.1	17.8	18.2	18.3	18.6	19.1
	12H	4H	16.1	16.6	16.5	17.0	17.4	16.1	16.6	16.6	17.0
6H		17.0	17.4	17.5	17.9	18.3	17.0	17.4	17.5	17.9	18.4
8H		17.5	17.9	18.0	18.3	18.8	17.6	17.9	18.1	18.4	18.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1,0H	+0.4 / -0.4					+0.4 / -0.4					
S = 1,5H	+0.8 / -0.8					+0.8 / -0.8					
S = 2,0H	+1.6 / -1.3					+1.5 / -1.3					
Tabla estándar	BK05					BK05					
Sumando de corrección	-0.4					-0.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2800lm Flujo luminoso total											



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Recepción / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.850 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:115

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	326	52	522	0.160
Suelo	20	297	78	394	0.264
Techo	70	57	32	96	0.566
Paredes (4)	50	126	40	414	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

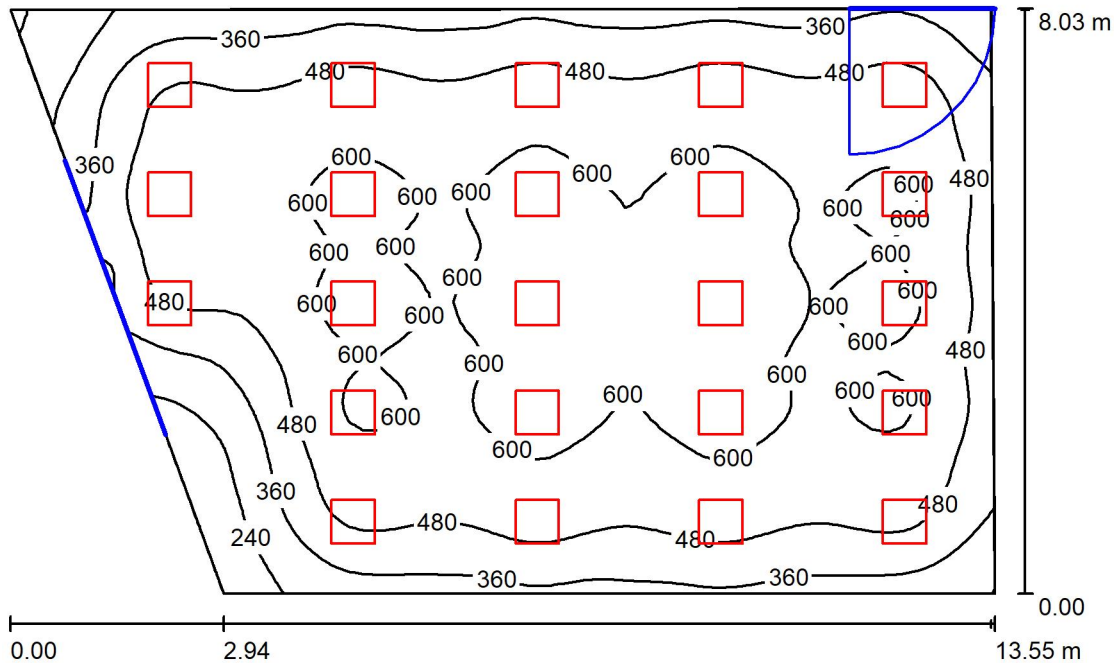
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	16	PHILIPS RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830 (1.000)	2800	2800	27.0
			Total: 44800	Total: 44800	432.0

Valor de eficiencia energética: $4.19 \text{ W/m}^2 = 1.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 103.08 m^2)



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Oficina / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.850 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:104

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	508	111	666	0.218
Suelo	20	467	158	602	0.339
Techo	70	91	52	123	0.574
Paredes (4)	50	204	67	422	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

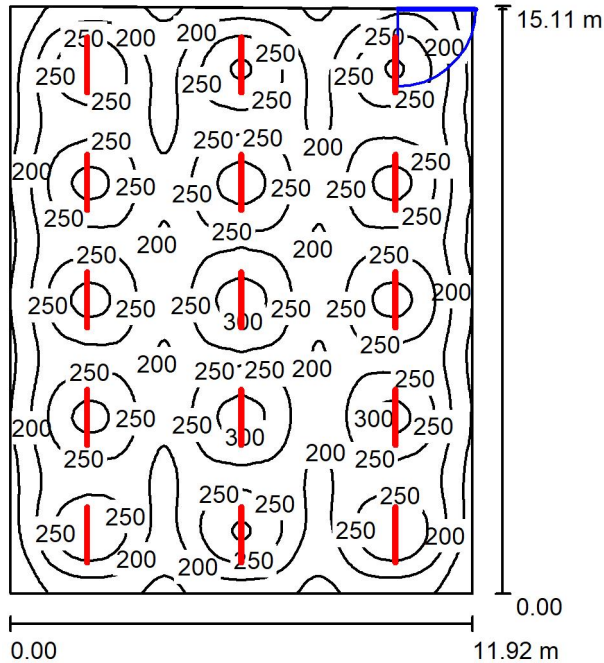
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	23	PHILIPS RC400B POE W60L60 1 xLED28S/830 (1.000)	2800	2800	27.0
			Total: 64400	Total: 64400	621.0

Valor de eficiencia energética: $6.43 \text{ W/m}^2 = 1.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 96.65 m^2)

Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala máquinas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:195

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	230	103	324	0.447
Suelo	20	211	124	256	0.585
Techo	70	52	38	79	0.724
Paredes (4)	50	113	57	197	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 (Tipo 1)* (1.000)	3500	3500	30.0
			Total: 52500	Total: 52500	450.0

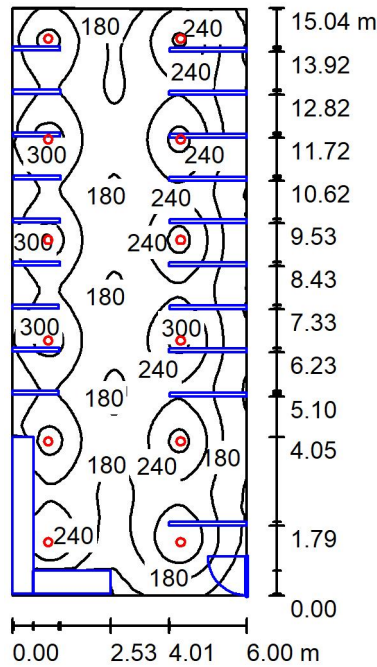
*Especificaciones técnicas modificadas

Valor de eficiencia energética: $2.50 \text{ W/m}^2 = 1.09 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 179.67 m^2)



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Baño / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.905 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:194

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	217	57	324	0.265
Suelo	20	188	5.78	237	0.031
Techo	70	42	29	64	0.690
Paredes (4)	50	92	4.69	338	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

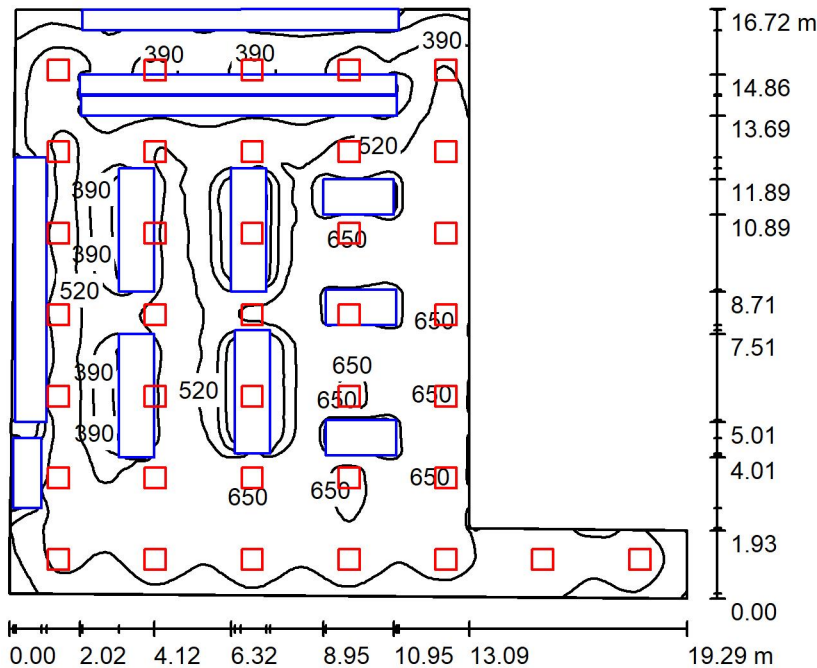
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS DN140B PSU IP54 D216 1 xLED20S/840 WR (1.000)	2200	2200	19.0
			Total: 26400	Total: 26400	228.0

Valor de eficiencia energética: 2.53 W/m² = 1.17 W/m²/100 lx (Base: 90.11 m²)



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Supermercado / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.841 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:215

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	499	47	684	0.094
Suelo	69	342	13	593	0.039
Techo	70	205	83	343	0.405
Paredes (6)	50	255	11	963	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

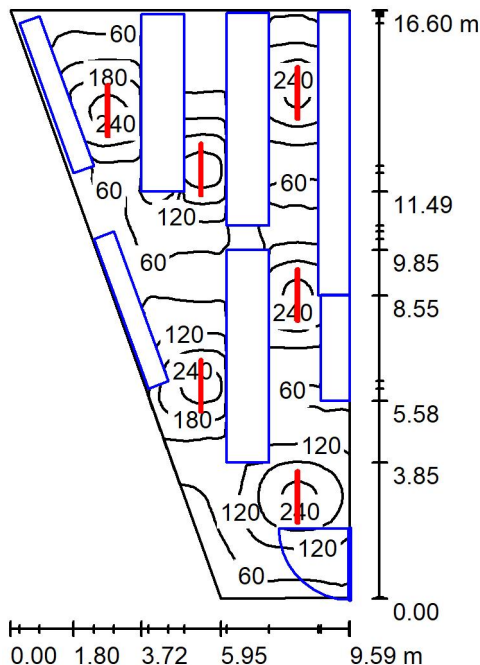
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	37	PHILIPS RC134B PSU W60L60 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	34.0
			Total: 136900	Total: 136900	1258.0

Valor de eficiencia energética: 5.52 W/m² = 1.11 W/m²/100 lx (Base: 227.94 m²)



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Almacén / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:214

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	118	2.56	270	0.022
Suelo	20	60	1.28	147	0.021
Techo	70	29	11	70	0.376
Paredes (4)	50	42	2.04	154	/

Plano útil:

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

Lista de piezas - Luminarias

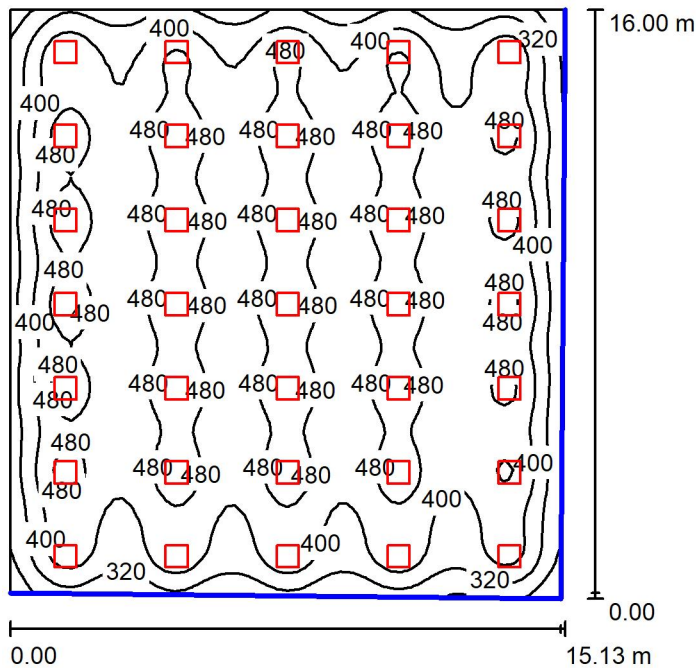
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS WT120C L1500 1xLED34S/840 (1.000)	3500	3500	29.5
			Total: 21000	Total: 21000	177.0

Valor de eficiencia energética: 1.61 W/m² = 1.37 W/m²/100 lx (Base: 109.84 m²)



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cafetería / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.841 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:206

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	429	167	558	0.391
Suelo	20	400	162	476	0.405
Techo	70	72	35	105	0.490
Paredes (4)	50	172	49	322	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

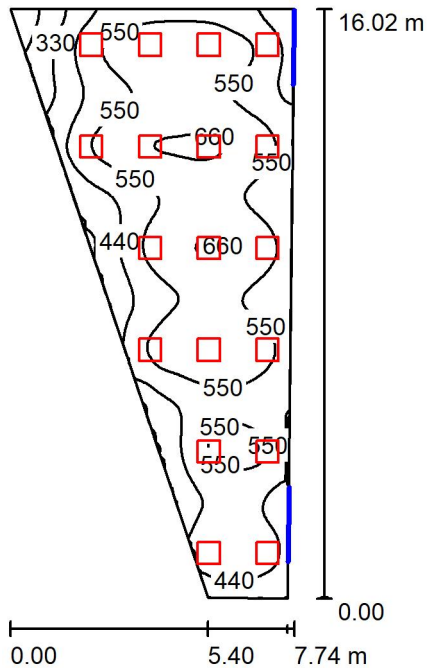
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	35	PHILIPS RC134B PSU W60L60 1 xLED37S/840 NOC (1.000)	3700	3700	34.0
			Total: 129500	Total: 129500	1190.0

Valor de eficiencia energética: 4.96 W/m² = 1.16 W/m²/100 lx (Base: 239.84 m²)



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Cocina / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.897 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:206

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	520	164	678	0.315
Suelo	20	452	188	569	0.415
Techo	70	116	70	337	0.610
Paredes (4)	50	293	80	2058	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	18	PHILIPS CR150B PSU W60L60 IP54 1 xLED35S/840 (1.000)	3500	3500	40.0
			Total: 63000	Total: 63000	720.0

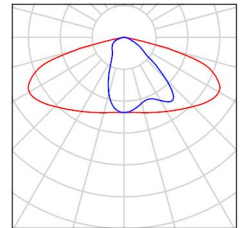
Valor de eficiencia energética: 9.08 W/m² = 1.75 W/m²/100 lx (Base: 79.31 m²)



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

Iluminación vías exteriores / Lista de luminarias

78 Pieza PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
Potencia de las luminarias: 29.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 83
Lámpara: 1 x LED37/740/- (Factor de corrección 1.000).

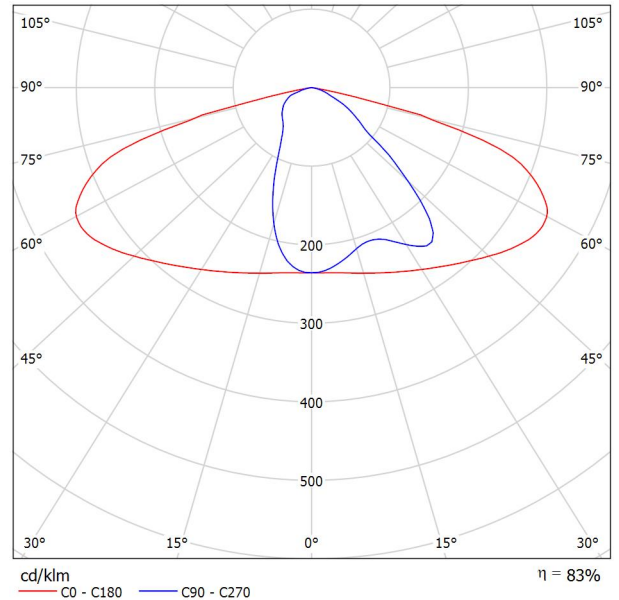




Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 83

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

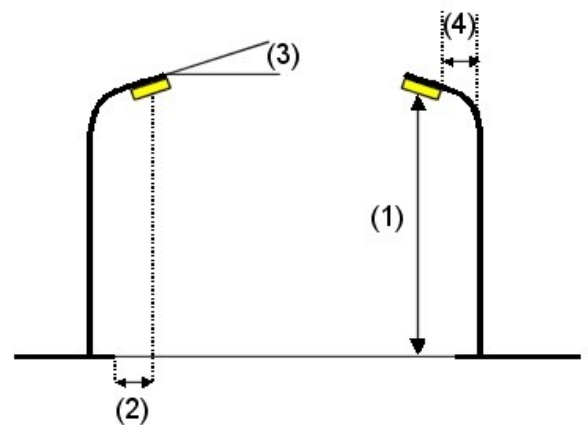
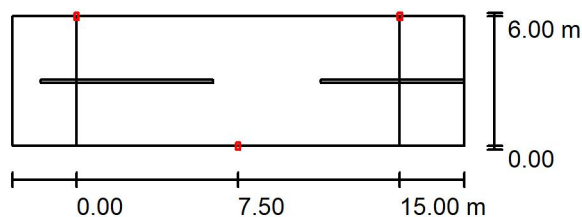
VM1 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
 Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
 Potencia de las luminarias: 29.5 W
 Organización: bilateral desplazado
 Distancia entre mástiles: 15.000 m
 Altura de montaje (1): 4.000 m
 Altura del punto de luz: 3.935 m
 Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 522 cd/klm
 con 80°: 58 cd/klm
 con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
 La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

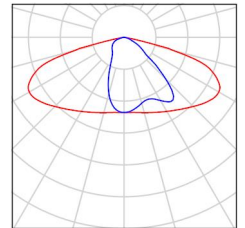
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

VM1 / Lista de luminarias

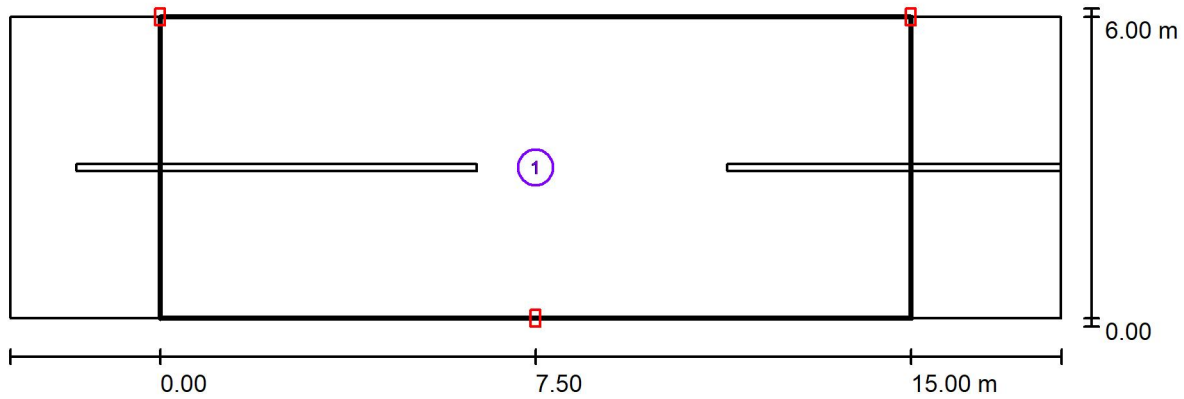
PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
Potencia de las luminarias: 29.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 83
Lámpara: 1 x LED37/740/- (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

VM1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.57

Escala 1:151

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 15.000 m, Anchura: 6.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	U0
Valores de consigna según clase:	25.39	0.55
Cumplido/No cumplido:	≥ 20.00	≥ 0.40
	✓	✓



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

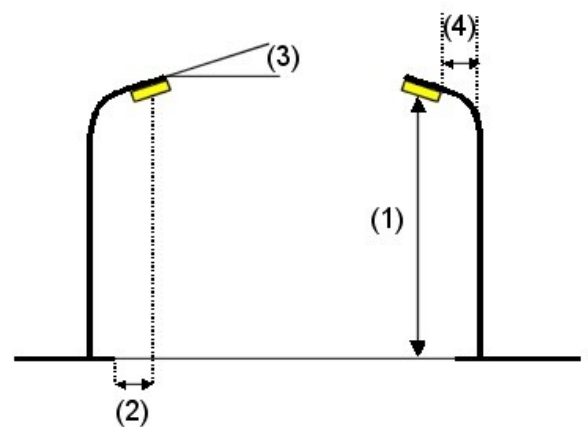
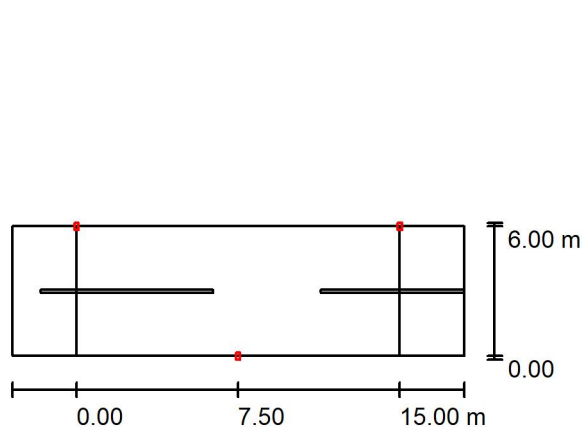
VM2 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
 Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
 Potencia de las luminarias: 29.5 W
 Organización: bilateral desplazado
 Distancia entre mástiles: 15.000 m
 Altura de montaje (1): 4.000 m
 Altura del punto de luz: 3.935 m
 Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 522 cd/klm
 con 80°: 58 cd/klm
 con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
 La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

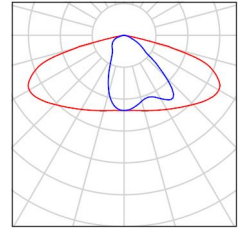
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

VM2 / Lista de luminarias

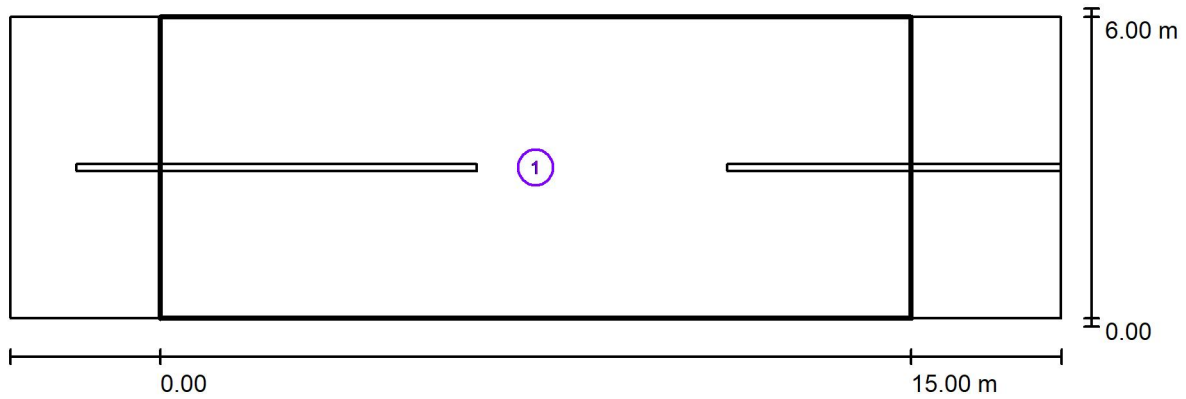
PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
Potencia de las luminarias: 29.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 83
Lámpara: 1 x LED37/740/- (Factor de corrección
1.000).





Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

VM2 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.57

Escala 1:151

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 15.000 m, Anchura: 6.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	U0
Valores de consigna según clase:	25.39	0.55
Cumplido/No cumplido:	≥ 20.00	≥ 0.40
	✓	✓



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

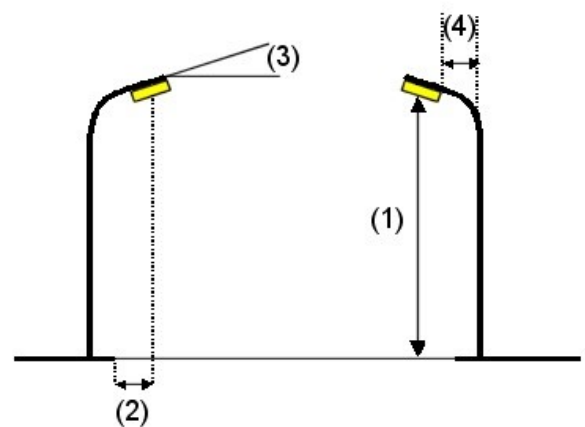
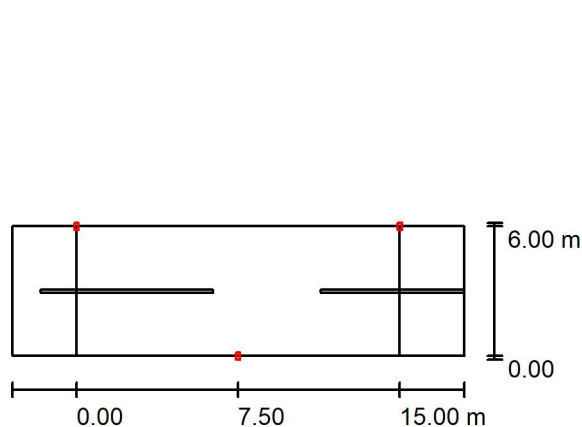
VM3 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 2, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
 Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
 Potencia de las luminarias: 29.5 W
 Organización: bilateral desplazado
 Distancia entre mástiles: 15.000 m
 Altura de montaje (1): 4.000 m
 Altura del punto de luz: 3.935 m
 Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 522 cd/klm
 con 80°: 58 cd/klm
 con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
 La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

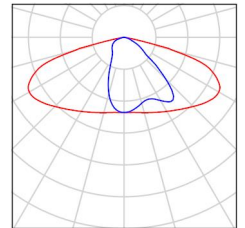
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

VM3 / Lista de luminarias

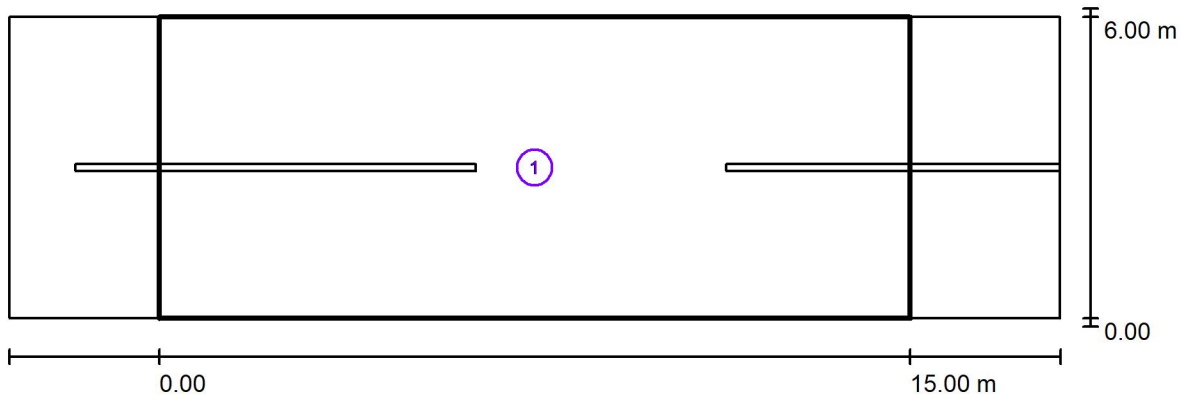
PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
Potencia de las luminarias: 29.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 83
Lámpara: 1 x LED37/740/- (Factor de corrección
1.000).





Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

VM3 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.57

Escala 1:151

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 15.000 m, Anchura: 6.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	U0
Valores de consigna según clase:	25.39	0.55
Cumplido/No cumplido:	≥ 20.00	≥ 0.40
	✓	✓



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

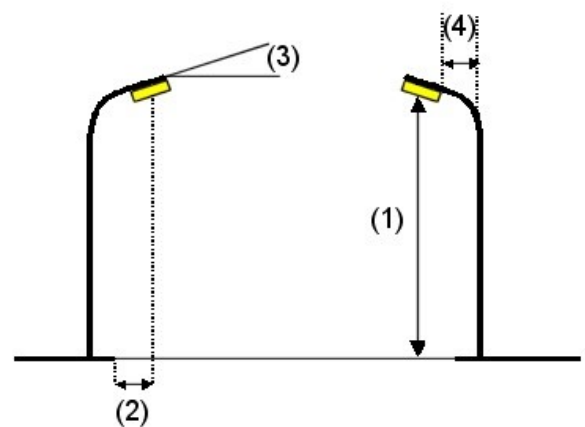
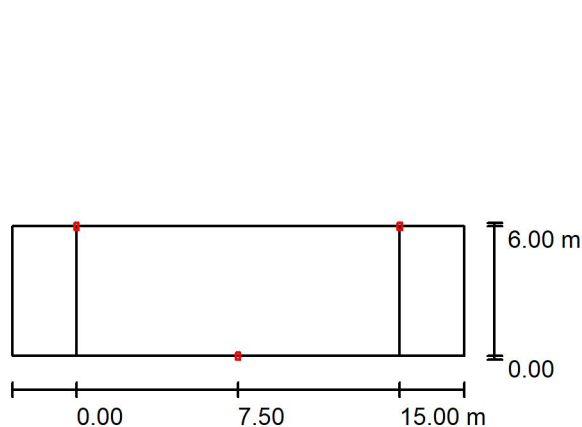
VM4 / Datos de planificación

Perfil de la vía pública

Calzada 1 (Anchura: 6.000 m, Cantidad de carriles de tránsito: 1, Revestimiento de la calzada: R3, q0: 0.070)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias



Luminaria: PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
 Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
 Potencia de las luminarias: 29.5 W
 Organización: bilateral desplazado
 Distancia entre mástiles: 15.000 m
 Altura de montaje (1): 4.000 m
 Altura del punto de luz: 3.935 m
 Saliente sobre la calzada (2): 0.000 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 522 cd/klm
 con 80°: 58 cd/klm
 con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
 La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

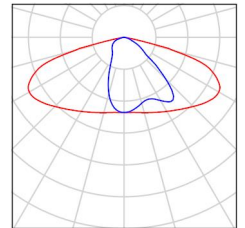
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

VM4 / Lista de luminarias

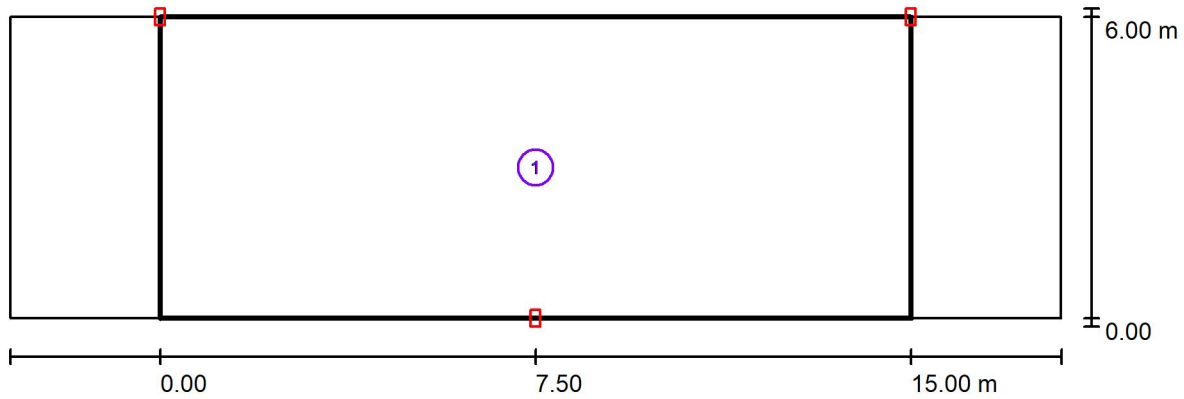
PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
Potencia de las luminarias: 29.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 83
Lámpara: 1 x LED37/740/- (Factor de corrección
1.000).





Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

VM4 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.57

Escala 1:151

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 15.000 m, Anchura: 6.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

Valores reales según cálculo:	E_m [lx]	U0
Valores de consigna según clase:	25.39	0.55
Cumplido/No cumplido:	≥ 20.00	≥ 0.40
	✓	✓

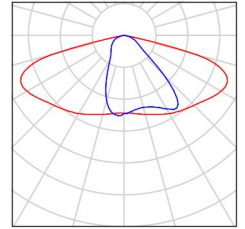


Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

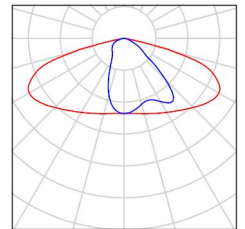
Iluminación vías peatonales y zona de ocio / Lista de luminarias

14 Pieza PHILIPS BGP202 T25 1 xLED12/740 DM
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1008 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1200 lm
 Potencia de las luminarias: 9.1 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 42 77 97 100 84
 Lámpara: 1 x LED12/740/- (Factor de corrección 1.000).

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



25 Pieza PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
 Potencia de las luminarias: 29.5 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 39 75 97 100 83
 Lámpara: 1 x LED37/740/- (Factor de corrección 1.000).



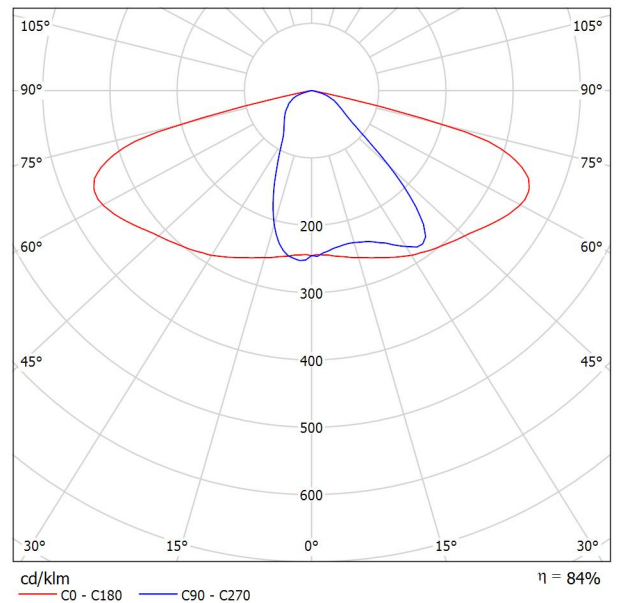


Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

PHILIPS BGP202 T25 1 xLED12/740 DM / Hoja de datos de luminarias

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

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 42 77 97 100 84

UniStreet – luminaria de alumbrado vial sencilla y rentable. Con un coste inicial relativamente bajo, la luminaria UniStreet basada en LED y de gran eficacia ofrece un importante ahorro de costes en comparación con el alumbrado público convencional, por lo que garantiza una plena amortización de la inversión en un corto periodo de tiempo. Disponible en varios paquetes lumínicos, UniStreet permite una sustitución individual de las luminarias y fuentes de luz convencionales ya desfasadas. Esta luminaria con un diseño muy cuidado y compacta está fabricada con materiales reciclables de calidad. Y, al tratarse de una solución LED, requiere un mínimo mantenimiento.

Diseño de la versión Core para proyectos de alto volumen con un presupuesto inicial relativamente bajo. Ofrece una gama limitada de ópticas. Diseño versión Performer para clientes que preparan grandes proyectos de renovación, orientado al TCO

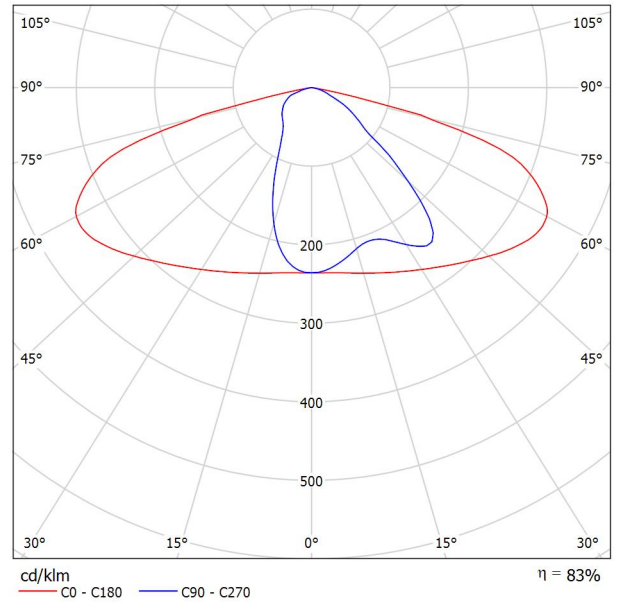
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



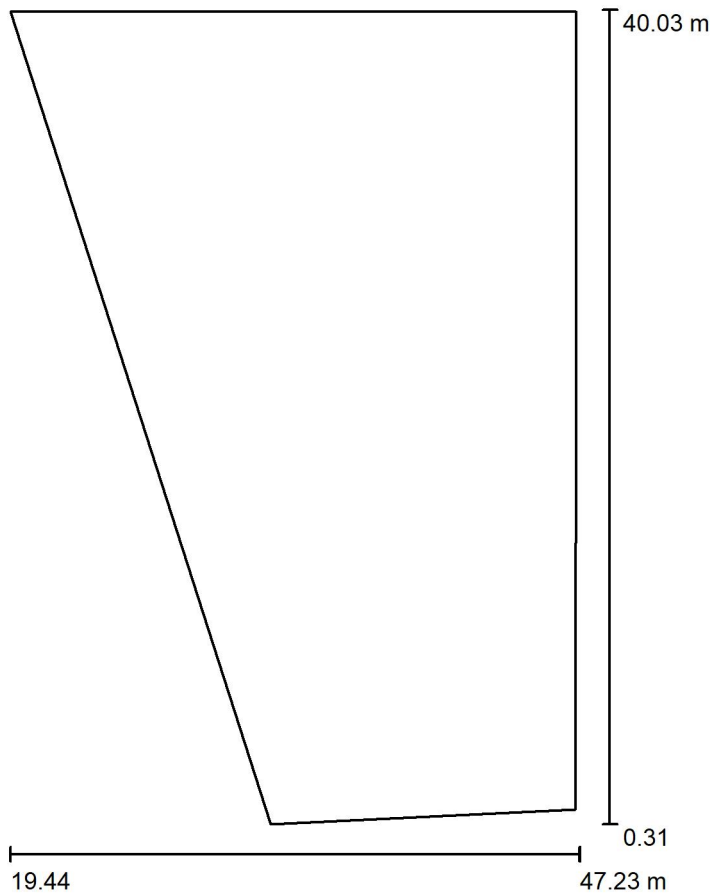
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 83

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Zona de Ocio / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.57, ULR (Upward Light Ratio): 17.0%

Escala 1:369

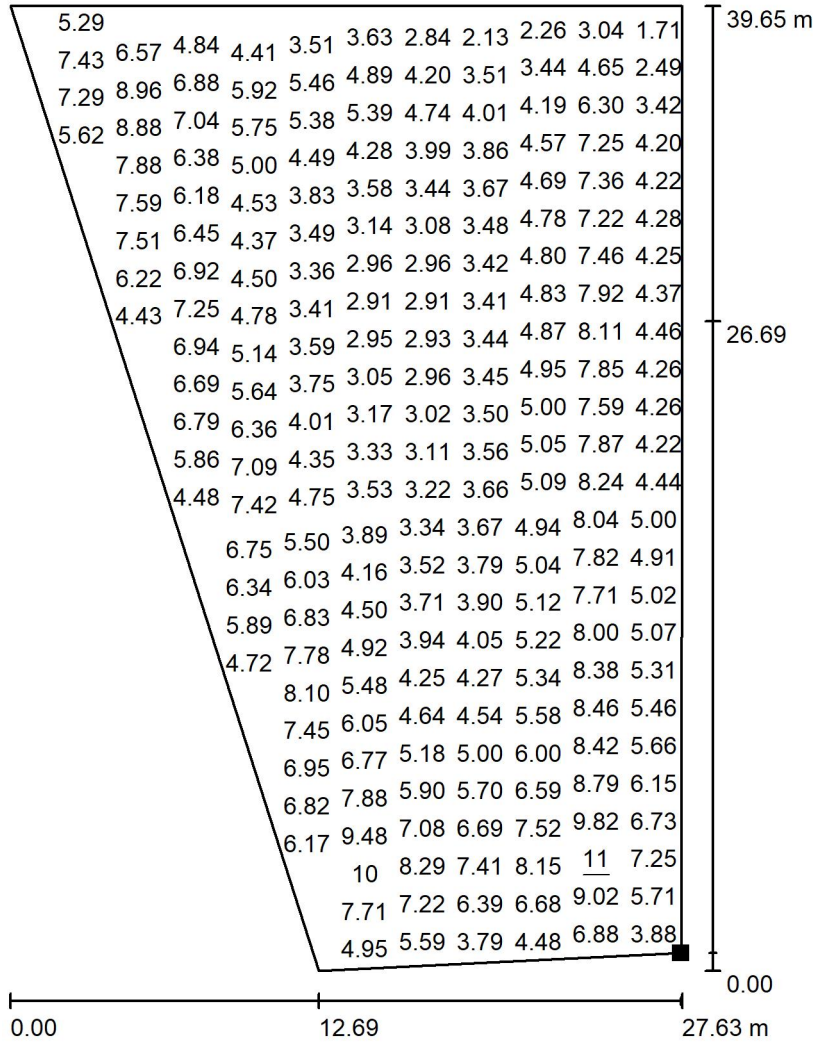
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	PHILIPS BGP202 T25 1 xLED12/740 DM (1.000)	1008	1200	9.1
Total:			14112	16800	127.4



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

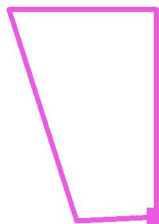
Zona de Ocio / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 311

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (47.005 m, 1.038 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
5.26	0.45	11	0.086	0.040



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

VP1 / Datos de planificación

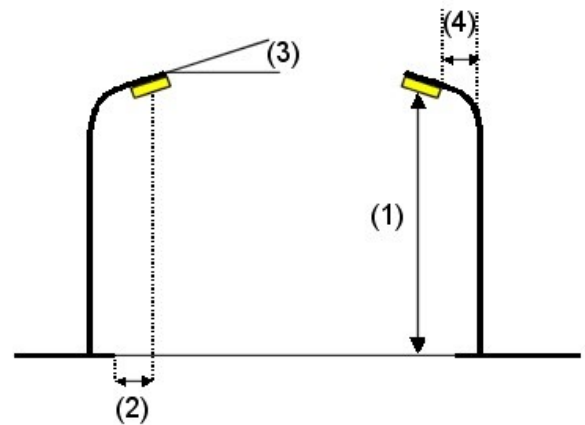
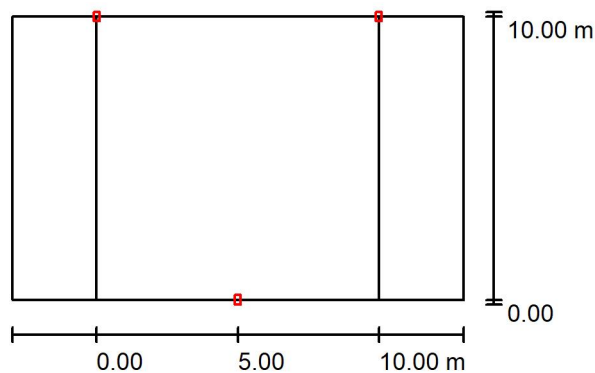
Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1

(Anchura: 10.000 m)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
Flujo luminoso (Luminaria):	3071 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	3700 lm
Potencia de las luminarias:	29.5 W
Organización:	bilateral desplazado
Distancia entre mástiles:	10.000 m
Altura de montaje (1):	4.000 m
Altura del punto de luz:	3.935 m
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 522 cd/klm

con 80°: 58 cd/klm

con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°. La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

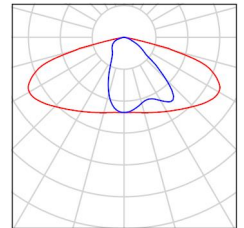
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

VP1 / Lista de luminarias

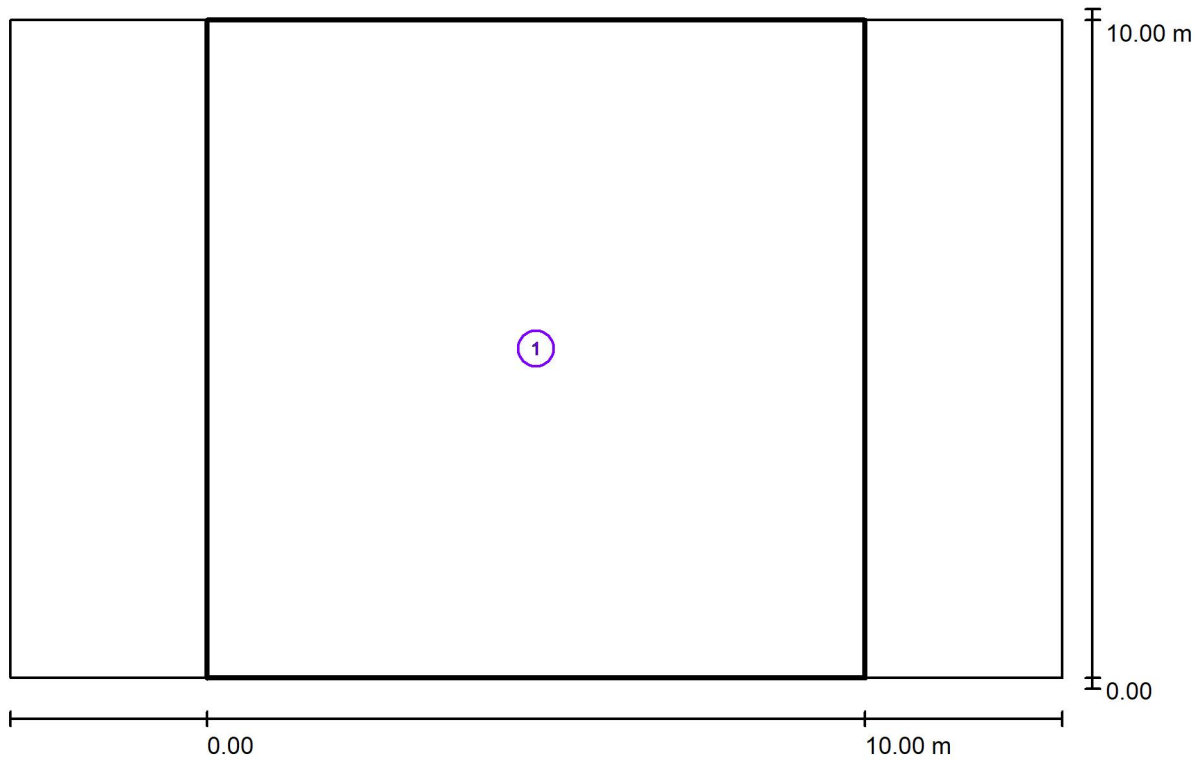
PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
Potencia de las luminarias: 29.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 83
Lámpara: 1 x LED37/740/- (Factor de corrección
1.000).





Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

VP1 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.57

Escala 1:115

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 10.000 m, Anchura: 10.000 m
 Trama: 10 x 7 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	23.69	0.61
Valores de consigna según clase:	≥ 20.00	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

VP2 / Datos de planificación

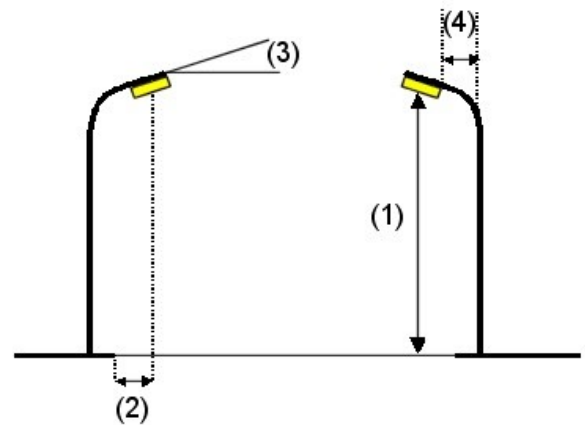
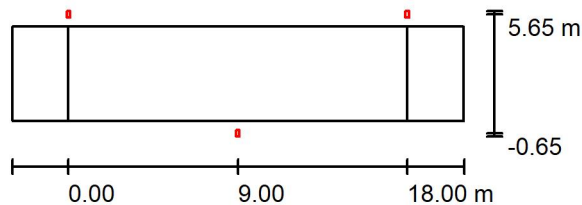
Perfil de la vía pública

Camino peatonal 1

(Anchura: 5.000 m)

Factor mantenimiento: 0.57

Disposiciones de las luminarias



Luminaria:	PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
Flujo luminoso (Luminaria):	3071 lm
Flujo luminoso (Lámparas):	3700 lm
Potencia de las luminarias:	29.5 W
Organización:	bilateral desplazado
Distancia entre mástiles:	18.000 m
Altura de montaje (1):	4.000 m
Altura del punto de luz:	3.935 m
Saliente sobre la calzada (2):	-0.650 m
Inclinación del brazo (3):	0.0 °
Longitud del brazo (4):	0.000 m

Valores máximos de la intensidad lumínica

con 70°: 522 cd/klm

con 80°: 58 cd/klm

con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).

Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°. La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.

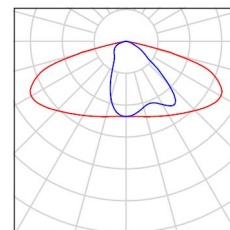
La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.



Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
Teléfono
Fax
e-Mail

VP2 / Lista de luminarias

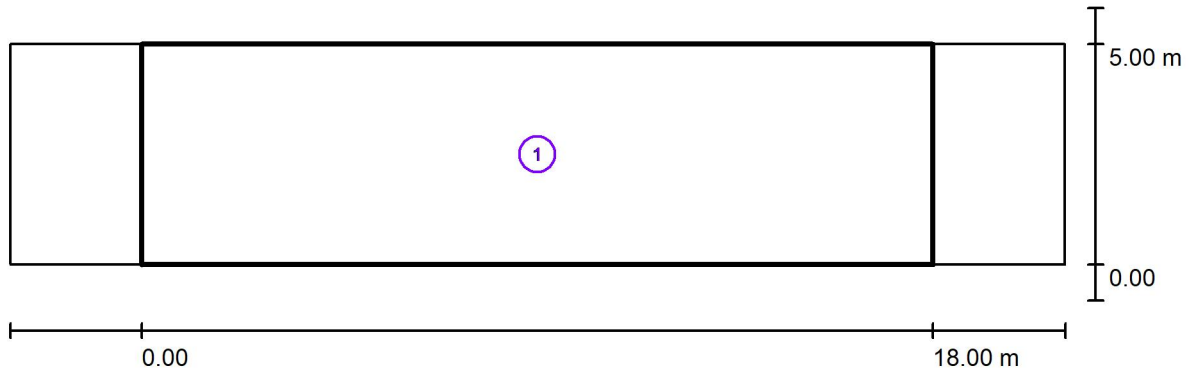
PHILIPS BRP101 T25 1 xLED37/740 DM
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3071 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3700 lm
Potencia de las luminarias: 29.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 75 97 100 83
Lámpara: 1 x LED37/740/- (Factor de corrección
1.000).





Proyecto elaborado por Jairo González Chávez
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

VP2 / Resultados luminotécnicos



Factor mantenimiento: 0.57

Escala 1:172

Lista del recuadro de evaluación

- 1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1
 Longitud: 18.000 m, Anchura: 5.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.
 Clase de iluminación seleccionada: CE2 (Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	U0
Valores reales según cálculo:	20.85	0.50
Valores de consigna según clase:	≥ 20.00	≥ 0.40
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Proyecto de iluminación de emergencia

Proyecto:

PlanoEmergenciaDiv

Proyectista:

Jairo González Chávez

Empresa proyectista:

Universidad de La Laguna

Catálogo DAISALUX

No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

Catálogo Daisalux utilizado:

Objetivos lumínicos

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

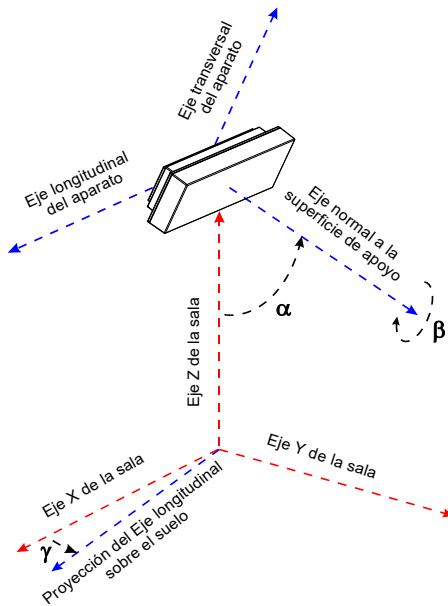
Cálculos realizados según norma *: CTE

Puntos de seguridad: Cálculo realizado en el Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico a su altura de utilización (h). La iluminancia puede ser horizontal o vertical según exija norma. En el caso vertical, se necesita especificar el ángulo gamma de orientación de la superficie en el plano.

Nota: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

(* Es posible que algún plano tenga sus objetivos lumínicos diferentes a los del proyecto.

Definición de ejes y ángulos



- γ : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.
- α : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).
- β : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

PlanoEmergenciaDiv

Plano de situación de luminarias 1

Situación de luminarias 2

Iluminación antipánico 3

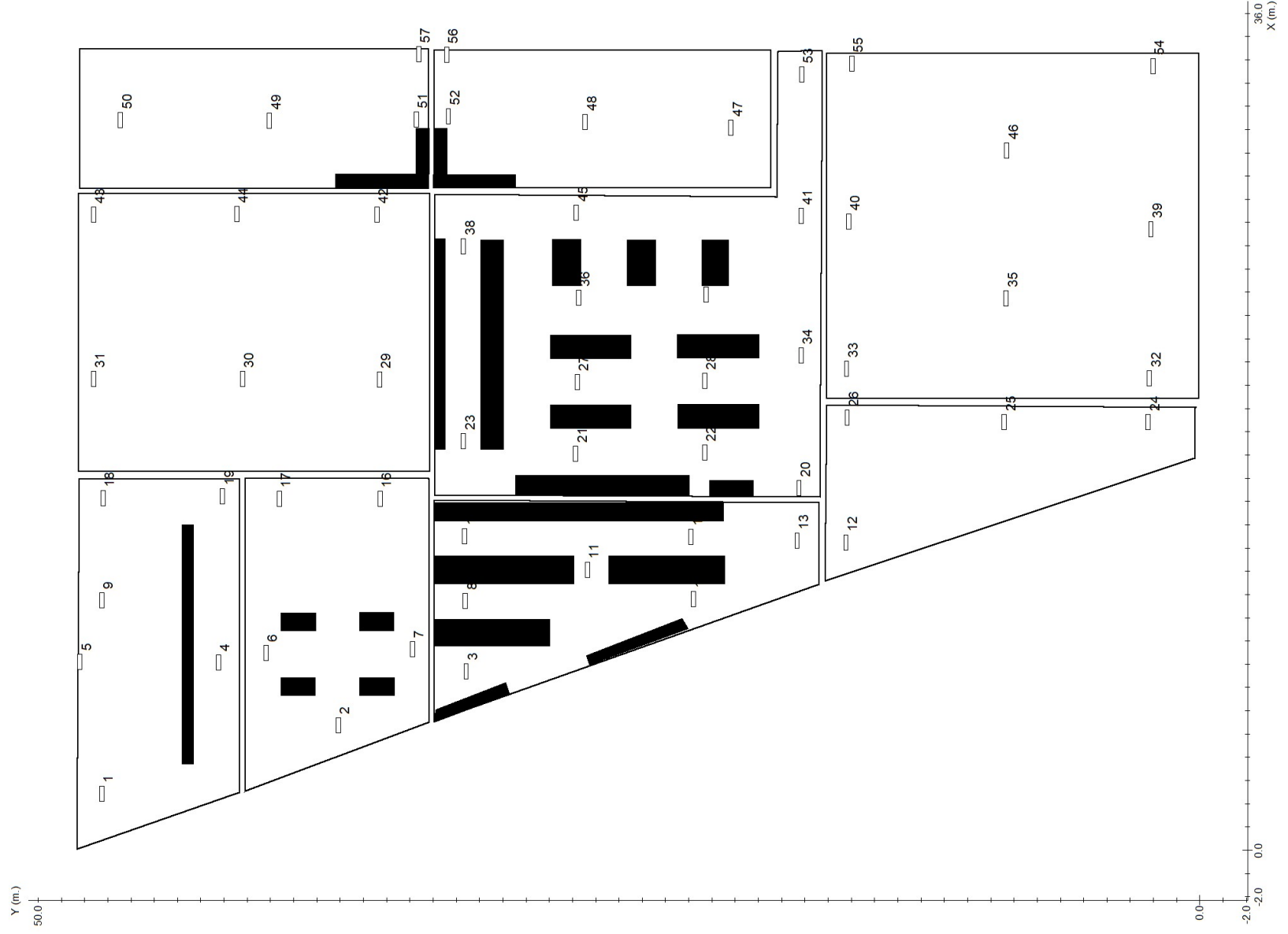
Recorridos de evacuación 4

Lista de productos 5

Factor de mantenimiento: 1.000

Resolución del cálculo: 1.00 m.

Plano : PlanoEmergenciaDiv



Plano : PlanoEmergenciaDiv

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			°		
		x	y	h	γ	α	β
1	HYDRA LD N3	2.43	47.27	2.80	0	0	0
2	HYDRA LD N3	5.38	37.08	2.80	0	0	0
3	HYDRA LD N3	7.69	31.58	2.80	0	0	0
4	HYDRA LD N3	8.09	42.24	2.80	0	0	0
5	HYDRA LD N3	8.10	48.20	2.80	0	0	0
6	HYDRA LD N3	8.49	40.19	2.80	0	0	0
7	HYDRA LD N3	8.66	33.89	2.80	0	0	0
8	HYDRA LD N3	10.71	31.61	2.80	0	0	0
9	HYDRA LD N3	10.75	47.27	2.80	0	0	0
10	HYDRA LD N3	10.80	21.81	2.80	0	0	0
11	HYDRA LD N3	12.07	26.36	2.80	0	0	0
12	HYDRA LD N3	13.23	15.24	2.80	0	0	0
13	HYDRA LD N3	13.33	17.34	2.80	0	0	0
14	HYDRA LD N3	13.49	21.90	2.80	0	0	0
15	HYDRA LD N3	13.52	31.64	2.80	0	0	0
16	HYDRA LD N3	15.13	35.28	2.80	0	0	0
17	HYDRA LD N3	15.13	39.62	2.80	0	0	0
18	HYDRA LD N3	15.14	47.21	2.80	0	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.			°		
		x	y	h	γ	α	β
19	HYDRA LD N3	15.23	42.07	2.80	0	0	0
20	HYDRA LD N3	15.59	17.25	2.80	0	0	0
21	HYDRA LD N3	17.04	26.86	2.80	0	0	0
22	HYDRA LD N3	17.10	21.32	2.80	0	0	0
23	HYDRA LD N3	17.61	31.69	2.80	0	0	0
24	HYDRA LD N3	18.41	2.22	2.80	0	0	0
25	HYDRA LD N3	18.42	8.42	2.80	0	0	0
26	HYDRA LD N3	18.61	15.18	2.80	0	0	0
27	HYDRA LD N3	20.13	26.80	2.80	0	0	0
28	HYDRA LD N3	20.19	21.32	2.80	0	0	0
29	HYDRA LD N3	20.24	35.31	2.80	0	0	0
30	HYDRA LD N3	20.27	41.21	2.80	0	0	0
31	HYDRA LD N3	20.27	47.61	2.80	0	0	0
32	HYDRA LD N3	20.30	2.17	2.80	0	0	0
33	HYDRA LD N3	20.72	15.21	2.80	0	0	0
34	HYDRA LD N3	21.28	17.17	2.80	0	0	0
35	HYDRA LD N3	23.74	8.34	2.80	0	0	0
36	HYDRA LD N3	23.77	26.74	2.80	0	0	0

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

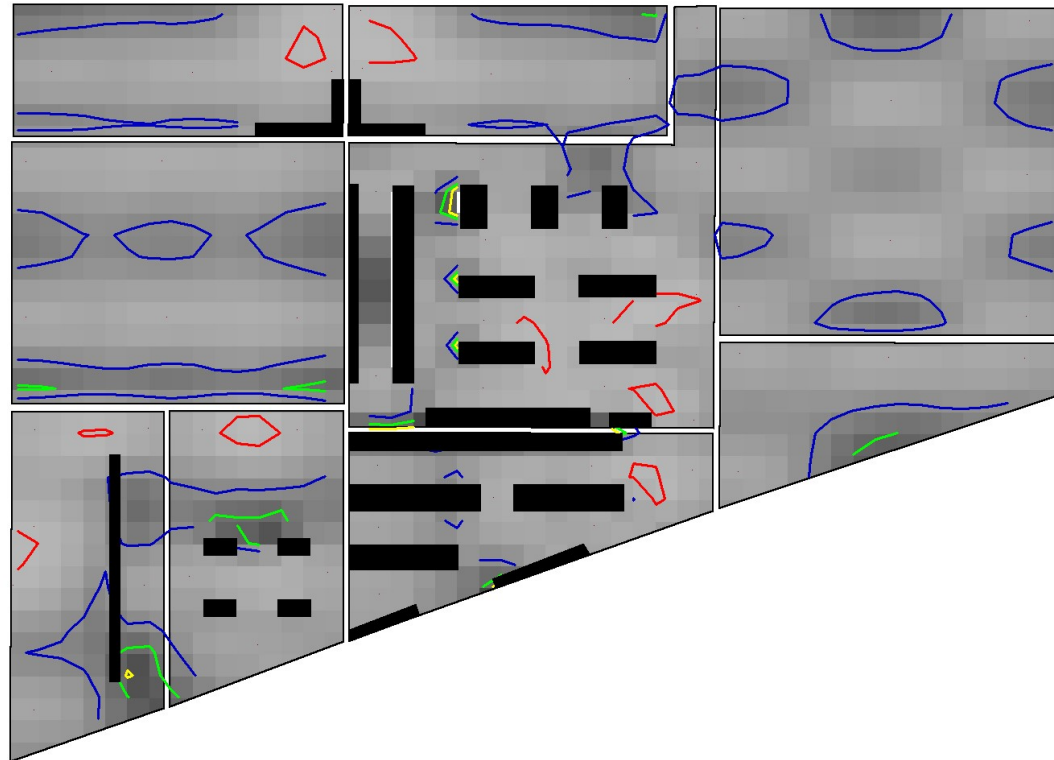
Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	γ	α	β
37	HYDRA LD N3	23.89	21.26	2.80	0	0	0
38	HYDRA LD N3	25.97	31.69	2.80	0	0	0
39	HYDRA LD N3	26.72	2.11	2.80	0	0	0
40	HYDRA LD N3	27.03	15.12	2.80	0	0	0
41	HYDRA LD N3	27.27	17.17	2.80	0	0	0
42	HYDRA LD N3	27.33	35.42	2.80	0	0	0
43	HYDRA LD N3	27.33	47.61	2.80	0	0	0
44	HYDRA LD N3	27.36	41.45	2.80	0	0	0
45	HYDRA LD N3	27.42	26.84	2.80	0	0	0
46	HYDRA LD N3	30.09	8.31	2.80	0	0	0
47	HYDRA LD N3	31.07	20.18	2.80	0	0	0
48	HYDRA LD N3	31.32	26.46	2.80	0	0	0
49	HYDRA LD N3	31.38	40.04	2.80	0	0	0
50	HYDRA LD N3	31.41	46.46	2.80	0	0	0
51	HYDRA LD N3	31.43	33.72	2.80	0	0	0
52	HYDRA LD N3	31.57	32.35	2.80	0	0	0
53	HYDRA LD N3	33.38	17.14	2.80	0	0	0
54	HYDRA LD N3	33.73	2.03	2.80	0	0	0

Nº	Referencia	Coordenadas					
		m.		°			
		x	y	h	γ	α	β
55	HYDRA LD N3	33.85	14.98	2.80	0	0	0
56	HYDRA LD N3	34.21	32.42	2.80	0	0	0
57	HYDRA LD N3	34.23	33.62	2.80	0	0	0

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

Tramas e isolux a 0.00 m.



Leyenda:



0.50 1.0 3.0 5.0 7.5 10 15 20 lx.

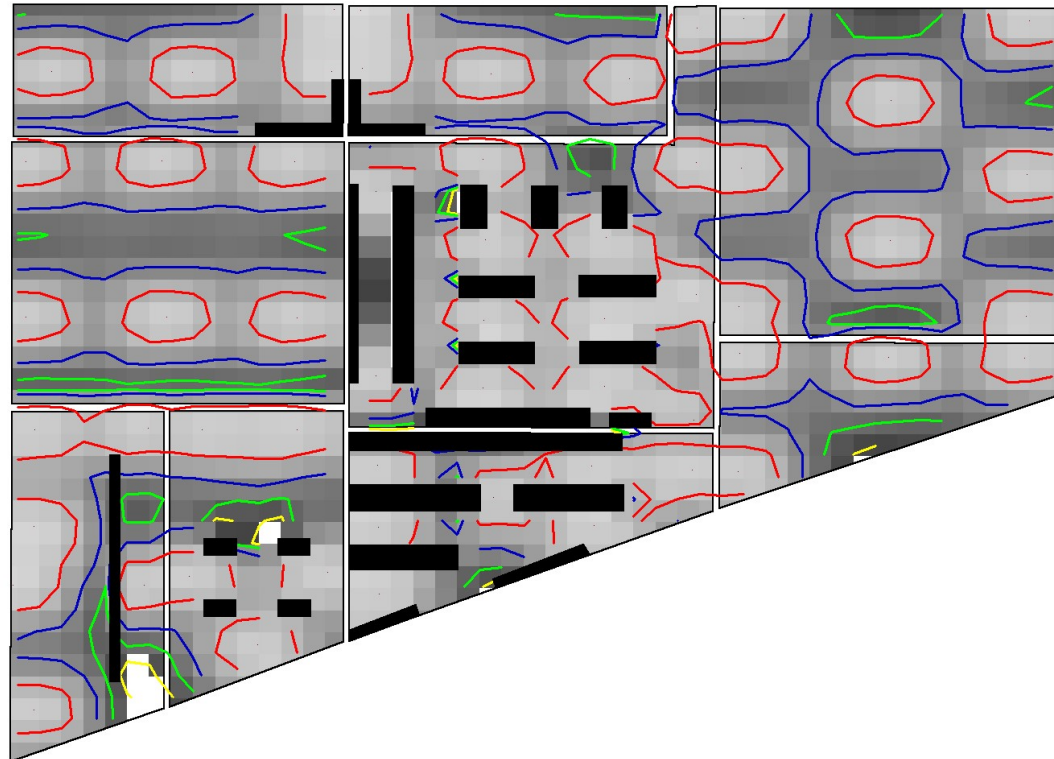
0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 20.0 lx.

	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	11.76 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.8 % de 1146.0 m ²
Iluminación media:	----	2.95 lx

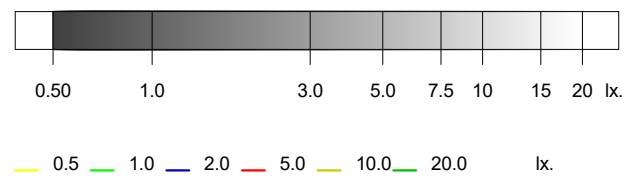
Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

Tramas e isolux a 1.00 m.



Leyenda:

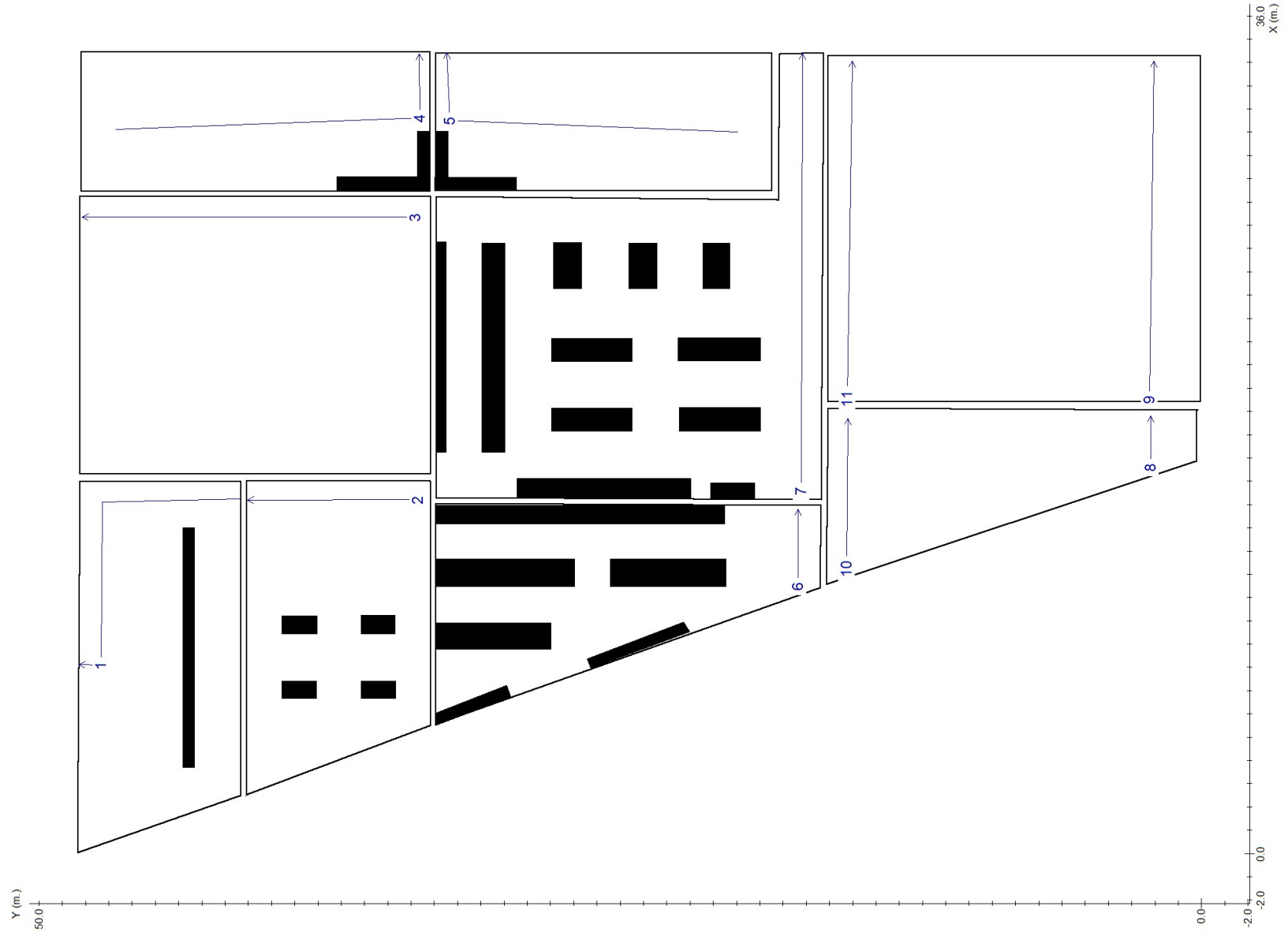


	Objetivos	Resultados
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	19.15 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.0 % de 1146.0 m ²
Iluminación media:	----	3.85 lx

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

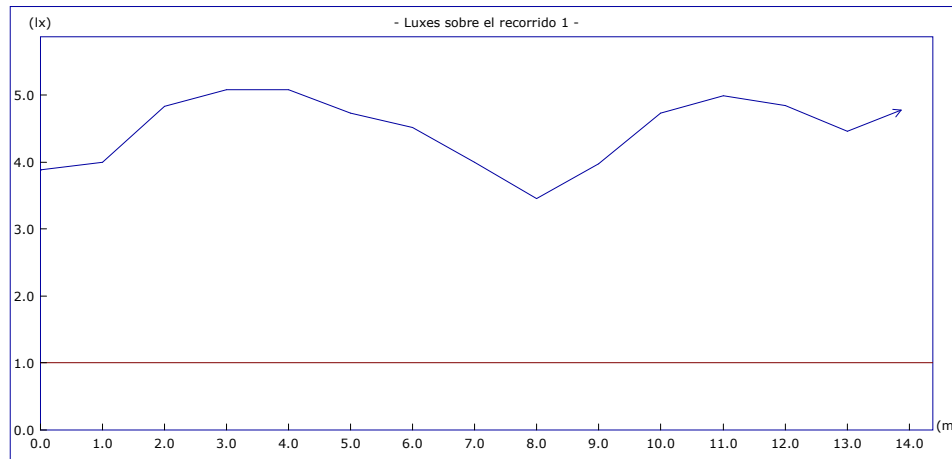
	Objetivos	Resultados
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	99.0 % de 1146.0 m ²
Uniformidad:	40.00 mx/mn.	19.15 mx/mn



Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

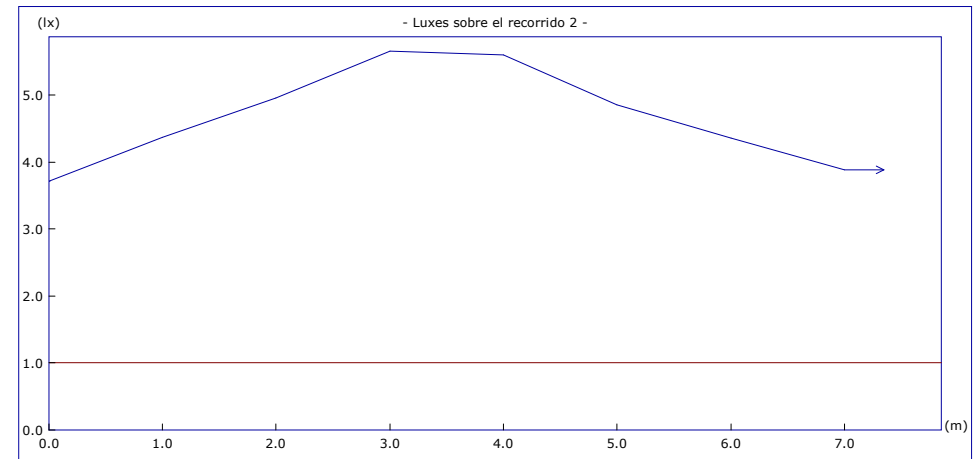
Recorrido 1



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.47 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.46 lx.
lx. máximos:	----	5.08 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 2



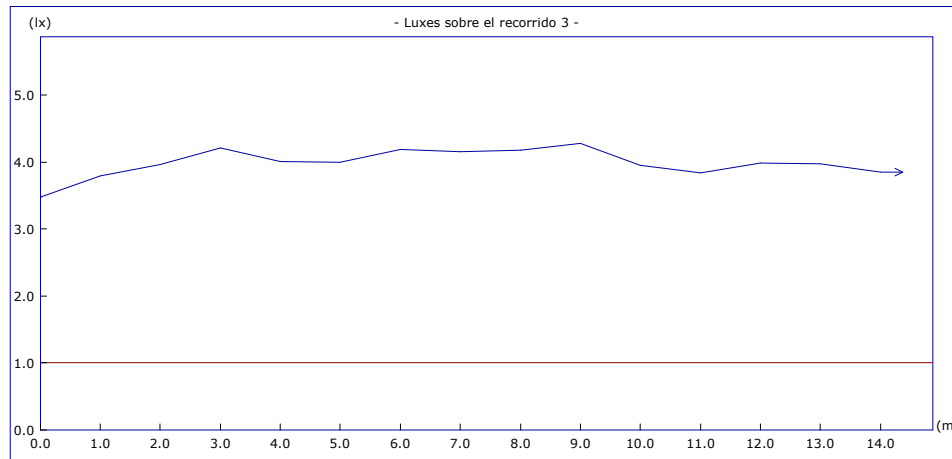
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.53 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.71 lx.
lx. máximos:	----	5.66 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

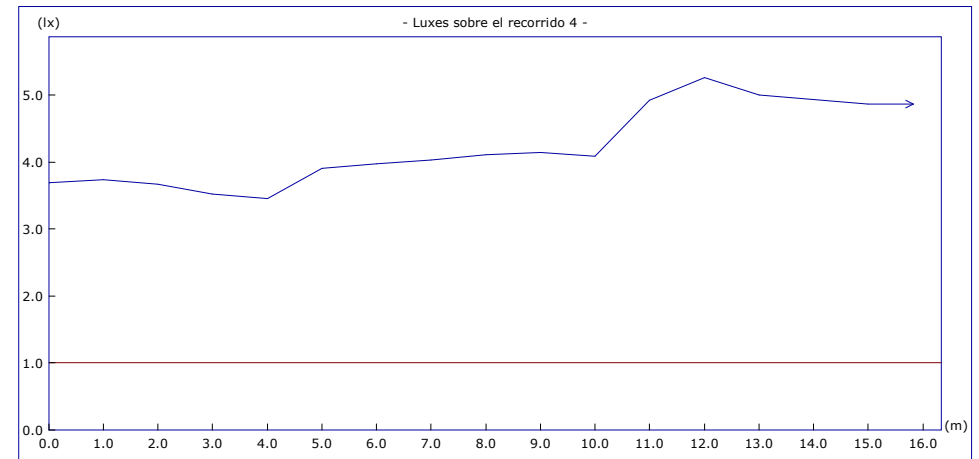
Recorrido 3



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.23 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.48 lx.
lx. máximos:	----	4.28 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 4



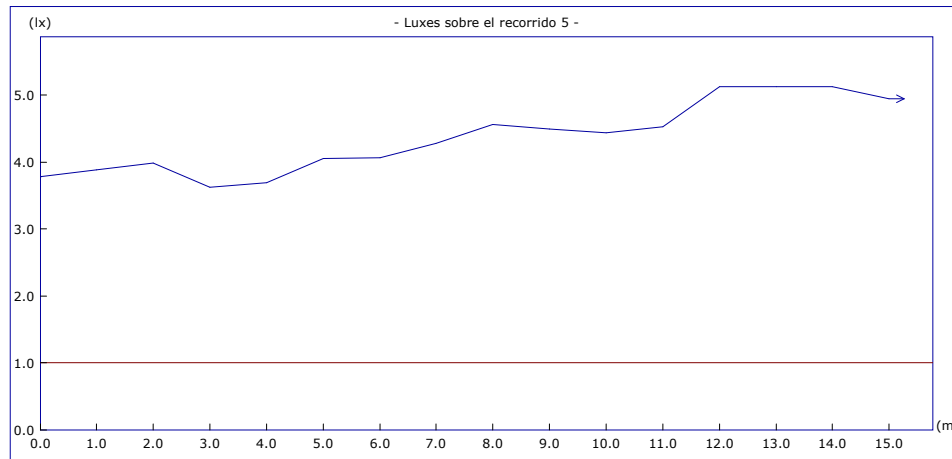
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.52 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.46 lx.
lx. máximos:	----	5.27 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

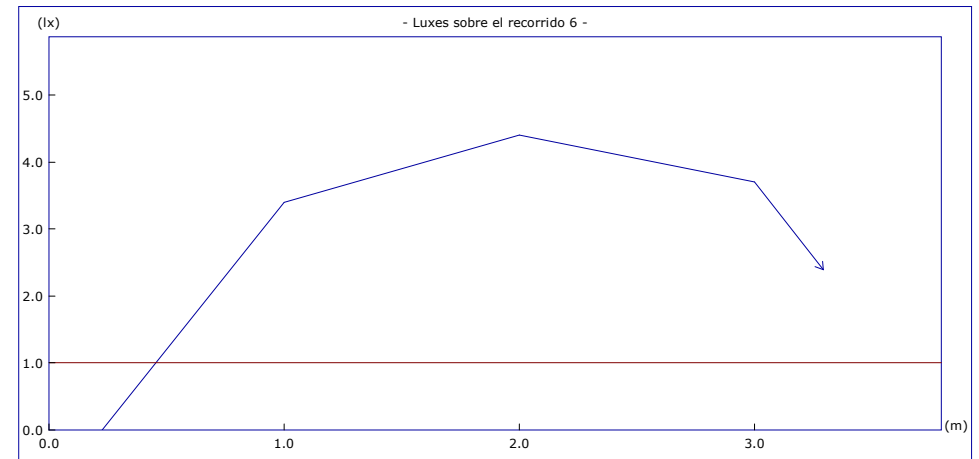
Recorrido 5



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.41 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	3.63 lx.
lx. máximos:	----	5.13 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 6



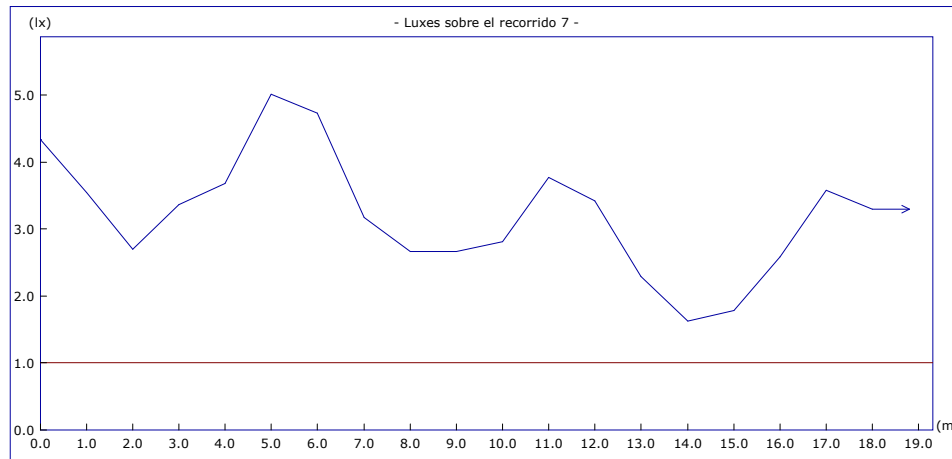
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.85 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.39 lx.
lx. máximos:	----	4.41 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

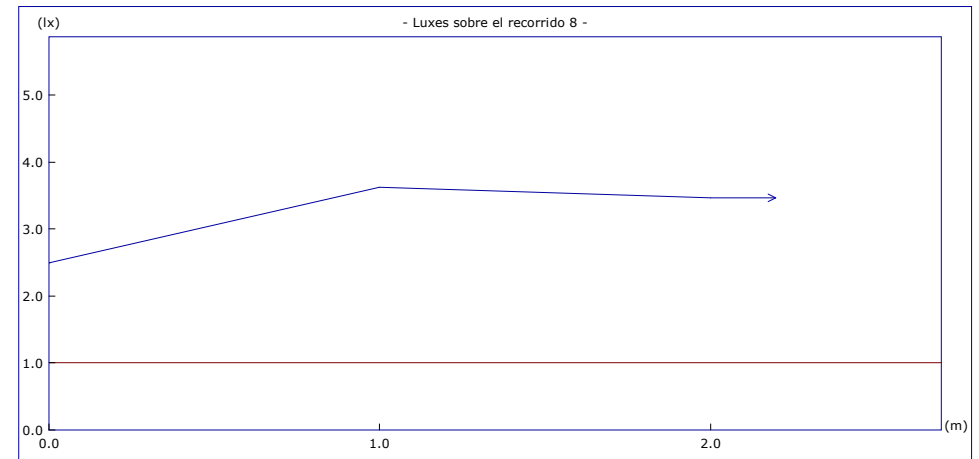
Recorrido 7



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	3.10 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.62 lx.
lx. máximos:	----	5.02 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 8



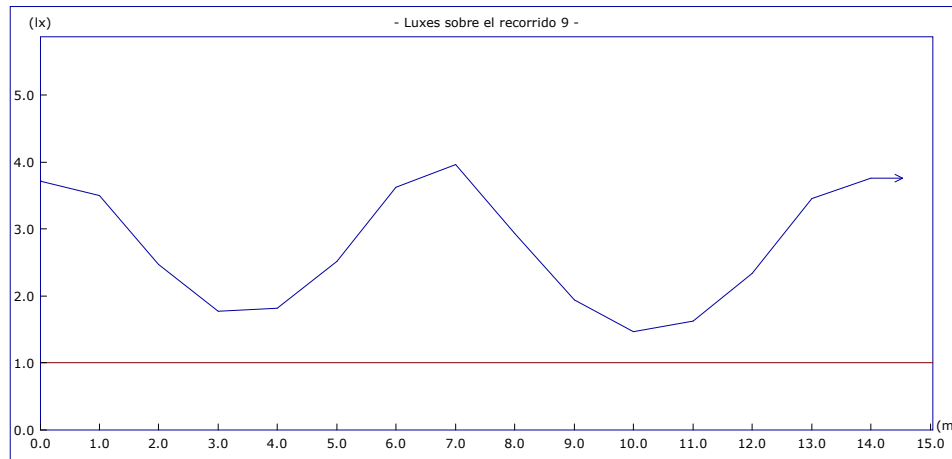
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.46 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.49 lx.
lx. máximos:	----	3.63 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

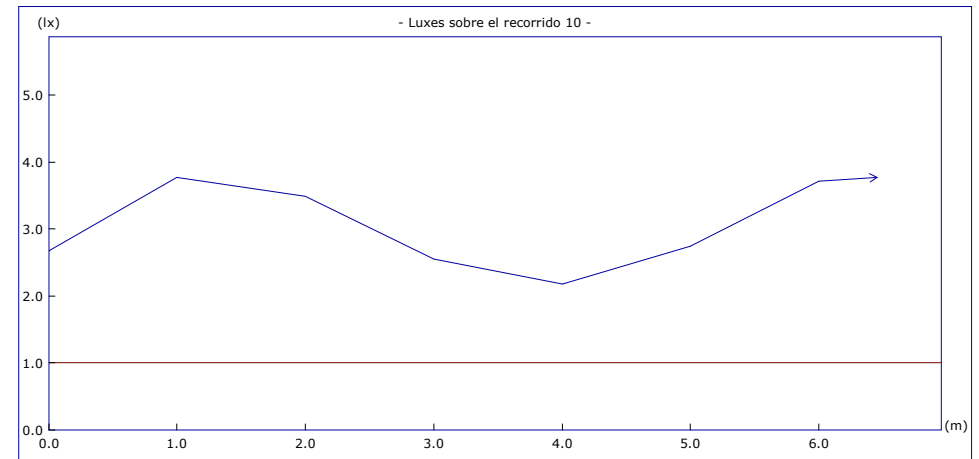
Recorrido 9



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.70 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.47 lx.
lx. máximos:	----	3.97 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Recorrido 10



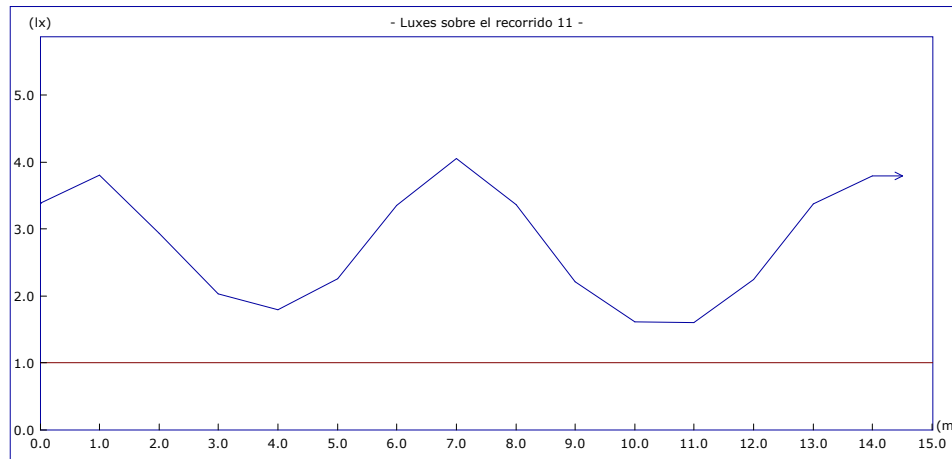
	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	1.73 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	2.18 lx.
lx. máximos:	----	3.77 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

Recorrido 11



	Objetivos	Resultados
Uniform. en recorrido:	40.00 mx/mn	2.54 mx/mn
lx. mínimos:	1.00 lx.	1.60 lx.
lx. máximos:	----	4.06 lx.
Longitud cubierta:	con 1.00 lx. o más	100.0 %

Altura del plano de medida: 0.00 m.

Proyecto : PlanoEmergenciaDiv

Plano : PlanoEmergenciaDiv

Cantidad	Referencia
----------	------------

57	HYDRA LD N3
----	-------------

Plano : PlanoEmergenciaDiv	Objetivos	Resultados
<u>Antipánico</u>		
Iluminación mínima	0.50 lx	99.0 % de 1146.0 m ²
Uniformidad a h = 0.00 m. (mx/mn)	40.00	11.76 (cumplido)
Uniformidad a h = 1.00 m. (mx/mn)	40.00	19.15 (cumplido)
<u>Recorridos de evacuación</u>		
Iluminación mínima	1.00 lx	11 de 11 (100 %) cumplido
Uniformidad (mx/mn)	40.00	11 de 11 (100 %) cumplido

Cantidad	Referencia
----------	------------

57	HYDRA LD N3
----	-------------

	página nº
Catálogo DAISALUX	1
Objetivos lumínicos	1
Definición de ejes y ángulos	2
Plano PlanoEmergenciaDiv	
Plano de situación de luminarias	4
Situación de luminarias	5
Iluminación antipánico	7
Iluminación en recorridos de evacuación	10
Lista de productos usados en el plano	17
Resumen	
Resultados lumínicos	18
Lista de productos usados en el proyecto	19



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS

Anexo 2.4. Puesta a tierra de la instalación.

AUTOR: Jairo González Chávez.

2. Anexo 4. Puesta a tierra de la instalación

Índice

2. Anexo 4. Puesta a tierra de la instalación.....	152
2.4. Instalación de puesta a tierra.....	154

2.4. Instalación de puesta a tierra

La toma a tierra de esta instalación está formada por conductores de cobre desnudos, siendo los datos necesarios para el cálculo de la misma los siguientes:

- Resistencia del electrodo:

Se ha elegido un conductor de cobre enterrado horizontalmente el cual tiene una resistencia a tierra de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L} (\Omega)$$

Siendo:

- o ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)
 - o L: Longitud del conductor desnudo (m).
- Naturaleza del terreno:

Sabiendo que el terreno sobre el que se sitúa el camping es de arena arcillosa, en la tabla de valores orientativos de la ITC-BT-18, vemos que la resistividad en ($\Omega \cdot m$) varía desde los 50 a 500, eligiendo para este caso un valor intermedio, 250 ($\Omega \cdot m$).

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000

- Resistencia máxima permitida:

En el REBT se establecen los valores máximos de la resistencia a tierra, siendo, por ejemplo, de 800 Ω para un diferencial de 30 mA, debido a que estos valores son muy elevados, en la práctica se suelen usar valores de puesta a tierra muy inferiores a este. Por ello, para la instalación se tomará en cuenta el reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones, que establece una resistencia a tierra máxima de 10 Ω .

Teniendo todos estos parámetros en cuenta, se procede al cálculo de la resistencia total, mediante el uso de la siguiente expresión:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_c} + \frac{1}{R_p}$$

Siendo:

- R_t : Resistencia total.

Tal y como se ha expresado anteriormente, este valor es de 10 Ω .

- R_c : Resistencia del conductor enterrado.

Tal y como se ha expresado anteriormente, la expresión para obtener este valor es

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 250}{252} = 1,98 \text{ } (\Omega)$$

- R_p : Resistencia de las picas.

Despejando el valor R_p , vemos que se obtiene un valor mucho inferior a 10 (Ω), por lo que el método usado, de conductor desnudo de cobre con la longitud previamente especificada cumple con lo que exige la normativa.

La disposición del conductor desnudo de puesta a tierra se realiza de la siguiente manera:

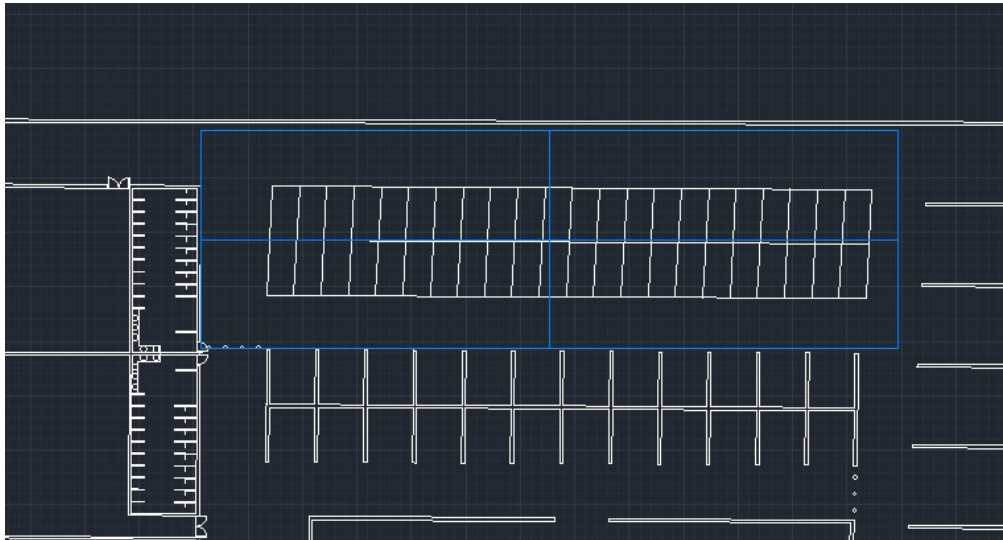


Figura 51. Plano de instalación cable desnudo para Puesta A Tierra.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS

Anexo 2.5. Instalación contra incendios.

AUTOR: Jairo González Chávez.

2. Anexo 5. Instalación contra incendios

Índice

2. Anexo 5. Instalación contra incendios.....	156
2.5.1. Descripción general	158
2.5.2. Elementos de protección.	159
2.5.2.1. Puertas antipánico.....	159
2.5.2.2. Detectores de incendio.....	159
2.5.2.3. BIEs.	161
2.5.2.4. Extintores.....	162
2.5.2.5. Señales generales.....	162

2.5.1. Descripción general

El camping, de pública concurrencia, se encuentra situado lejos de cualquier edificio, colindando con la vía pública por una de sus fachadas, estando rodeado a su alrededor por zonas de descampado.

Teniendo en cuenta el CTE, se debe compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1., aplicándose a esta instalación el apartado de pública concurrencia:

Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que: <ul style="list-style-type: none"> a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestibulos de independencia</i>, o bien mediante <i>salidas de edificio</i>; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos; d) la <i>densidad de la carga de fuego</i> debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² y e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las <i>cajas escénicas</i> deben constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado.
----------------------	---

Figura 52. Tabla de condiciones de compartimentación en sectores de incendio.

Según el apartado 2 del CTE, se debe tener en cuenta que existen locales que deben considerarse con un riesgo especial como expresa la tabla siguiente:

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m ³	200<V≤ 400 m ³	V>400 m ³
- Almacén de residuos	5<S≤15 m ²	15<S ≤30 m ²	S>30 m ²
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m ²	100<S≤200 m ²	S>200 m ²
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización	En todo caso		

- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución En todo caso

Figura 53. Tabla de clasificación de locales y zonas de riesgo especial.

En el caso de esta instalación, se ha de tener en cuenta la sala de máquinas, ya que contendrá los contadores eléctricos, y elementos para el mantenimiento del camping. Cabe destacar que la zona de cocina queda fuera de la clasificación de zonas de riesgo ya que la potencia instalada es inferior a la mínima establecida (20 kW).

Por tanto, la instalación queda sectorizada de la siguiente forma:

- Sector 1: Zona de locales (excepto sala de máquinas). Está clasificado como zona de riesgo bajo.
- Sector 2: Zona de máquinas (zona diferenciada al considerarse como zona de riesgo especial). Está clasificado como zona de riesgo especial bajo.
- Sector 3: Zona exterior (Parking, zona de ocio, zona de piscina, parcelas de casetas, parcelas de caravanas). Está clasificado como zona de riesgo bajo.

2.5.2. Elementos de protección.

2.5.2.1. Puertas antipánico.

La instalación constará con puertas antipánico las cuales contarán con un dispositivo de apertura horizontal (barra antipánico), o en su defecto, si son puertas de una o dos hojas, el elemento de apertura debe estar ubicado en la hoja móvil.



Figura 54. Puerta antipánico.

2.5.2.2. Detectores de incendio.

Los dispositivos de detección de incendio deben usarse ya que, como establece la sección SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios del CTE, los lugares de pública concurrencia constarán de este sistema siempre y cuando su superficie construida exceda los 1000 m².

Los detectores deberán distribuirse de forma que ningún punto del techo se encuentre a una distancia horizontal que exceda los valores D_{máx} (ver tabla), no pudiendo ser el área máxima a vigilar superior a los indicados a continuación:

Superficie del local (m ²)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente ≥ 20°	
			S _v (m ²)	D _{máx} (m)	S _v (m ²)	D _{máx} (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
			80	6,3	110	7,4
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

Figura 55. Distribución de detectores puntuales de humo.

Teniendo en cuenta que todos los locales en los que se instalarán los detectores de incendio tienen una superficie mayor a 80 m², el tipo de detector que debe usarse es UNE-EN-54-7, siendo S_v el área a vigilar y D_{máx} la distancia máxima.

La distribución de los detectores de incendio se establece en función de la siguiente expresión:

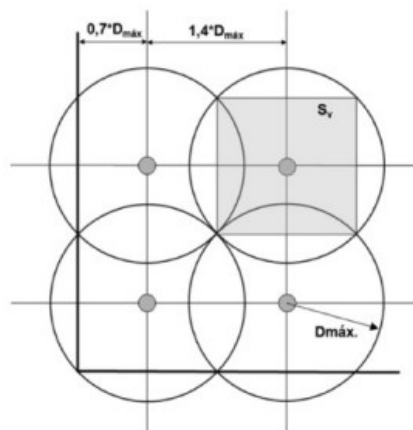


Figura 56. Distribución de detectores de humo.

De esta forma, se realiza un estudio individual para cada local con el fin de encontrar la ubicación óptima para la colocación de dicho elemento de protección, quedando la distribución de la siguiente forma:



Figura 57. Plano de distribución de detectores de incendio.

2.5.2.3. BIEs.

Las Bocas de Incendio Equipadas (BIEs) deben usarse ya que, como establece la sección SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios del CTE, los lugares de pública concurrencia constarán de este sistema siempre y cuando su superficie construida exceda los 500 m².

Estarán distribuidos de forma que haya una distancia entre cada una de 50 m, pero nunca estando más alejada 25m de cualquier punto del camping, y situadas sobre un soporte rígido a una altura máxima de 1,5m sobre el suelo.

La red de tuberías deberá proporcionar como mínimo una presión dinámica mínima de 2 bar durante una hora.

2.5.2.4. Extintores.

El camping estará dotado de extintores, siendo los elegidos los de tipo ABC polvo de 6 kg ya que en la instalación habrá variedad de carga de fuego, dicho valor se obtiene del Real Decreto 1942/1993 por el que se aprueba el RIPCI:

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010):			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhidrido carbónico	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		

Figura 57. Extintores según las clases de fuego.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estando situados a una distancia máxima desde cualquier punto de 15m y a una altura de 1,7m como máximo.

2.5.2.5. Señales generales.

Según lo dispuesto en el CTE, los medios de protección contra incendios de uso manual se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 en el cual se establecen las medidas en función de la distancia de observación.

Medidas (mm)	Distancia de observación (m)
210 x 210	$D < 10$
420 x 420	$10 < D < 20$
594 x 594	$20 < D < 30$

De la misma forma, se establece en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 que las señales deben ser visibles incluso cuando falle el suministro de alumbrado normal.



Figura 58. Señales de generales de emergencia.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS

Planos

AUTOR: Jairo González Chávez.

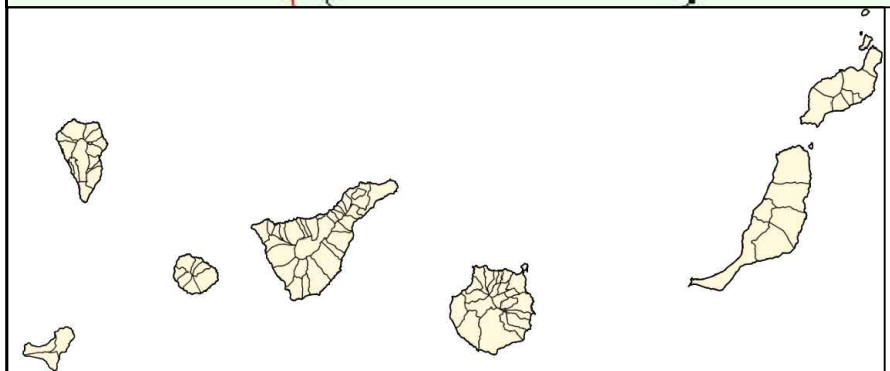
3. Planos

Índice

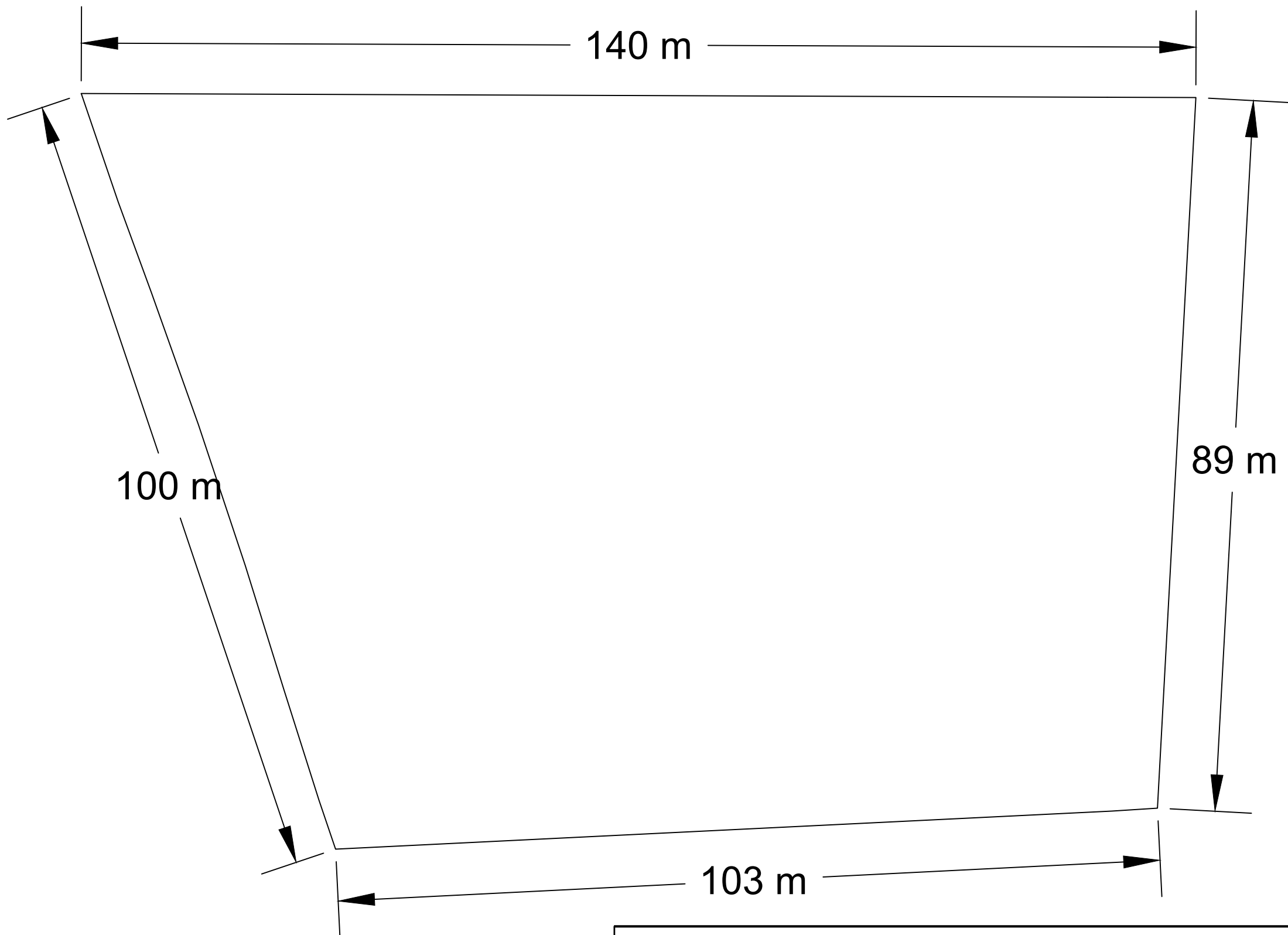
3. Planos	164
3.1. Plano emplazamiento y situación.	166
3.2. Plano de planta.....	167
3.3. Plano de planta con distribución interior.	168
3.4. Plano de planta con diferenciación de vías.	169
3.5. Plano de planta con distribución de parcelas.	170
3.6. Plano de líneas de fuerza caravanas.....	171
3.7. Plano de líneas de fuerza casetas.	173
3.8. Plano de líneas de fuerza interior.....	174
3.9. Plano de generador fotovoltaico.	175
3.10. Plano de iluminación exterior.	176
3.11. Plano de instalación de puesta a tierra.	177
3.12. Plano de instalación contra incendios.	178
3.13. Esquemas unifilares.	180



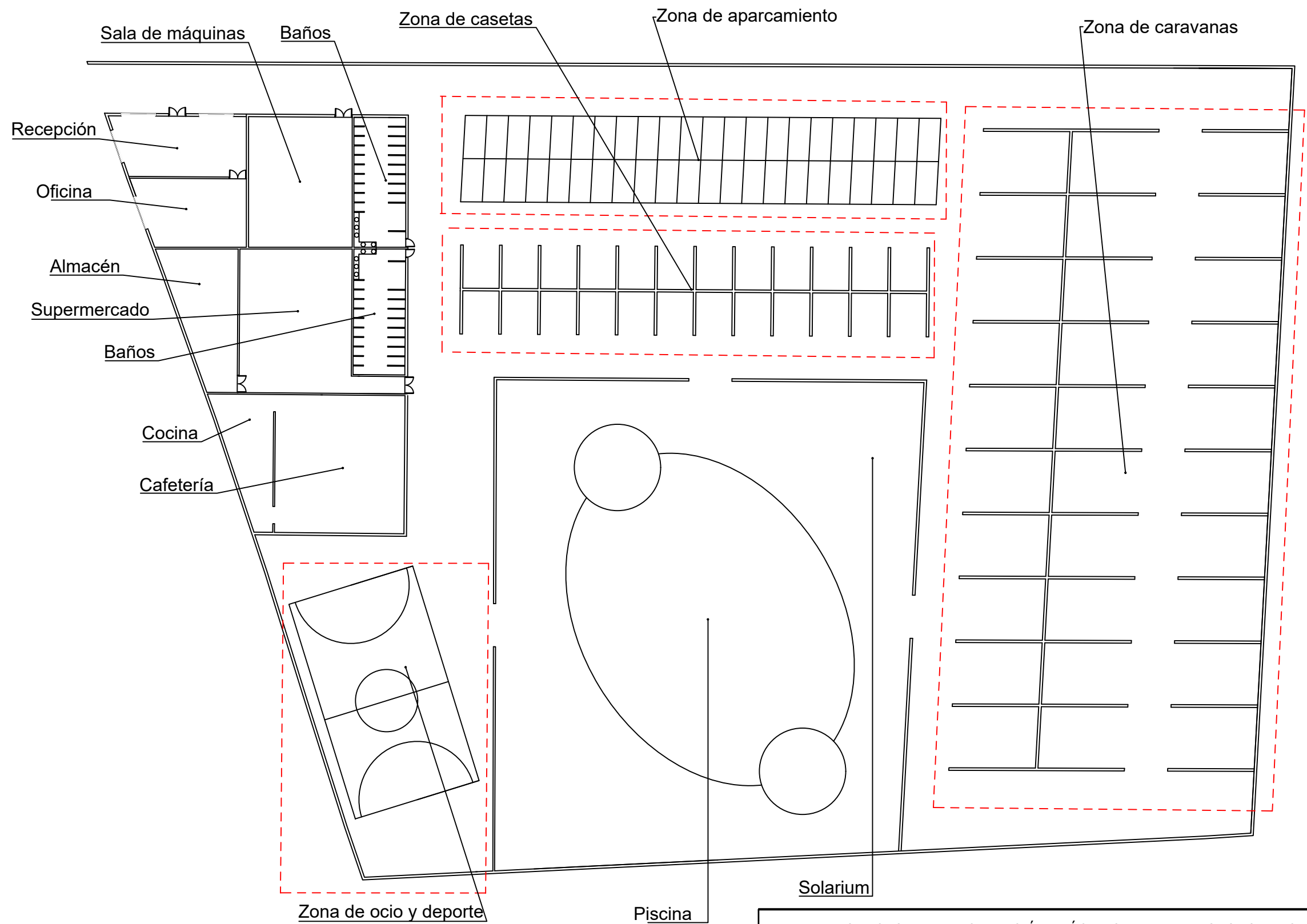
PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
	Autor	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	



Plano de emplazamiento y situación



PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
	Autor	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:500	Plano de planta	



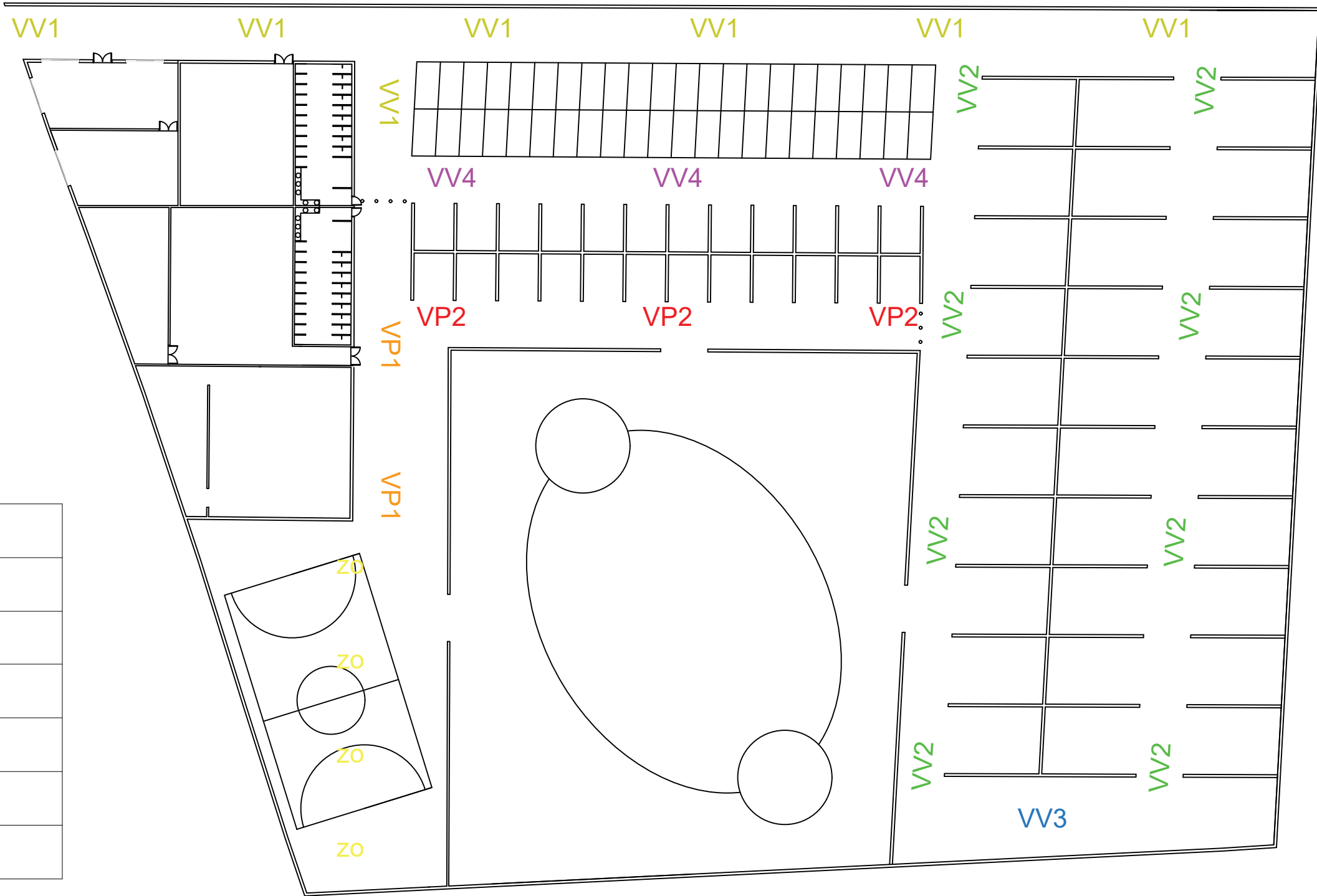
PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
	Autor	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:500	Plano de planta con distribución interior	

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

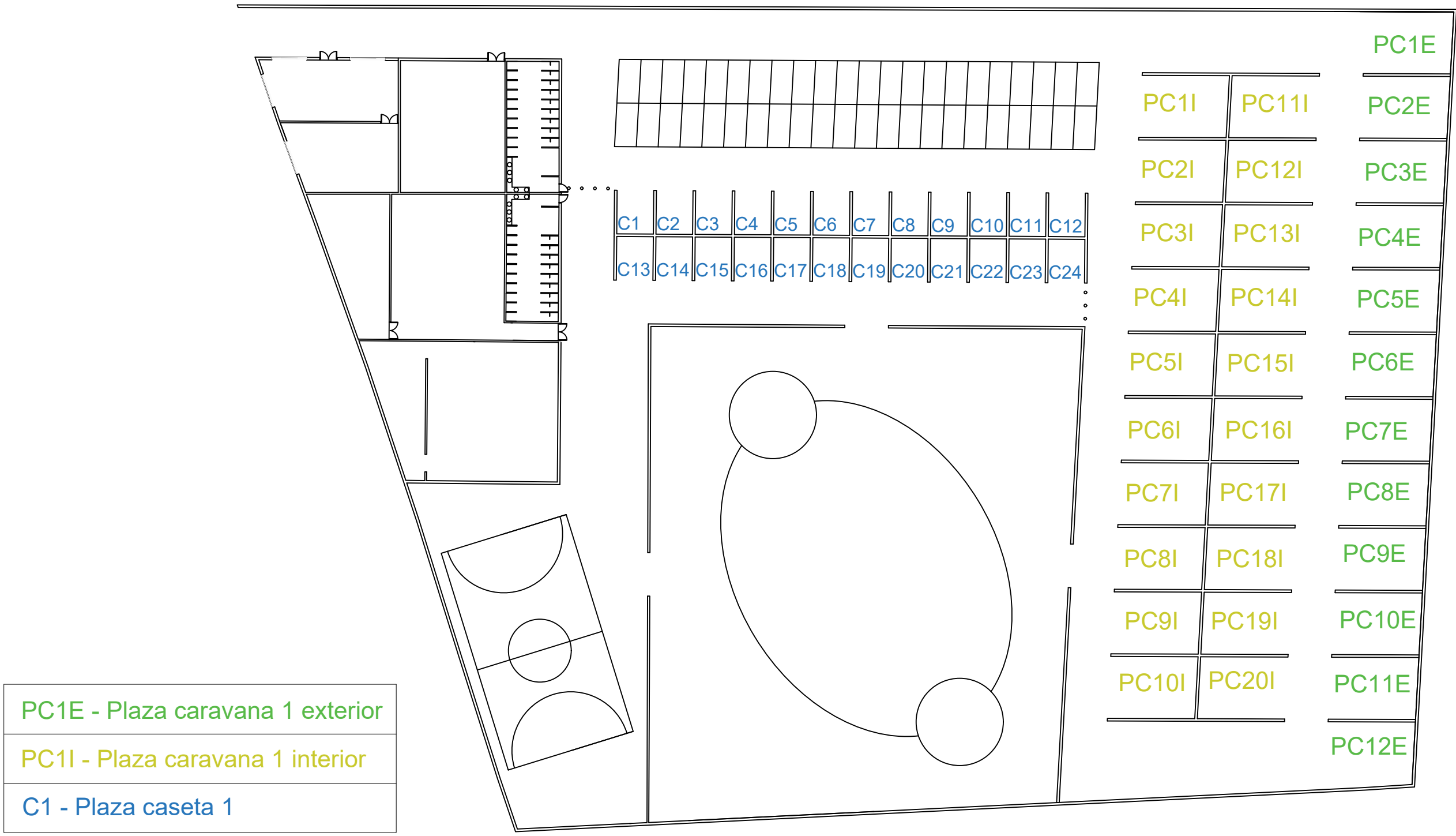
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

das

VV1 - Vía vehículos 1
VV2 - Vía vehículos 2
VV3 - Vía vehículos 3
VV4 - Vía vehículos 4
VP1 - Vía peatonal 1
VP2 - Vía peatonal 2
ZO - Zona de ocio

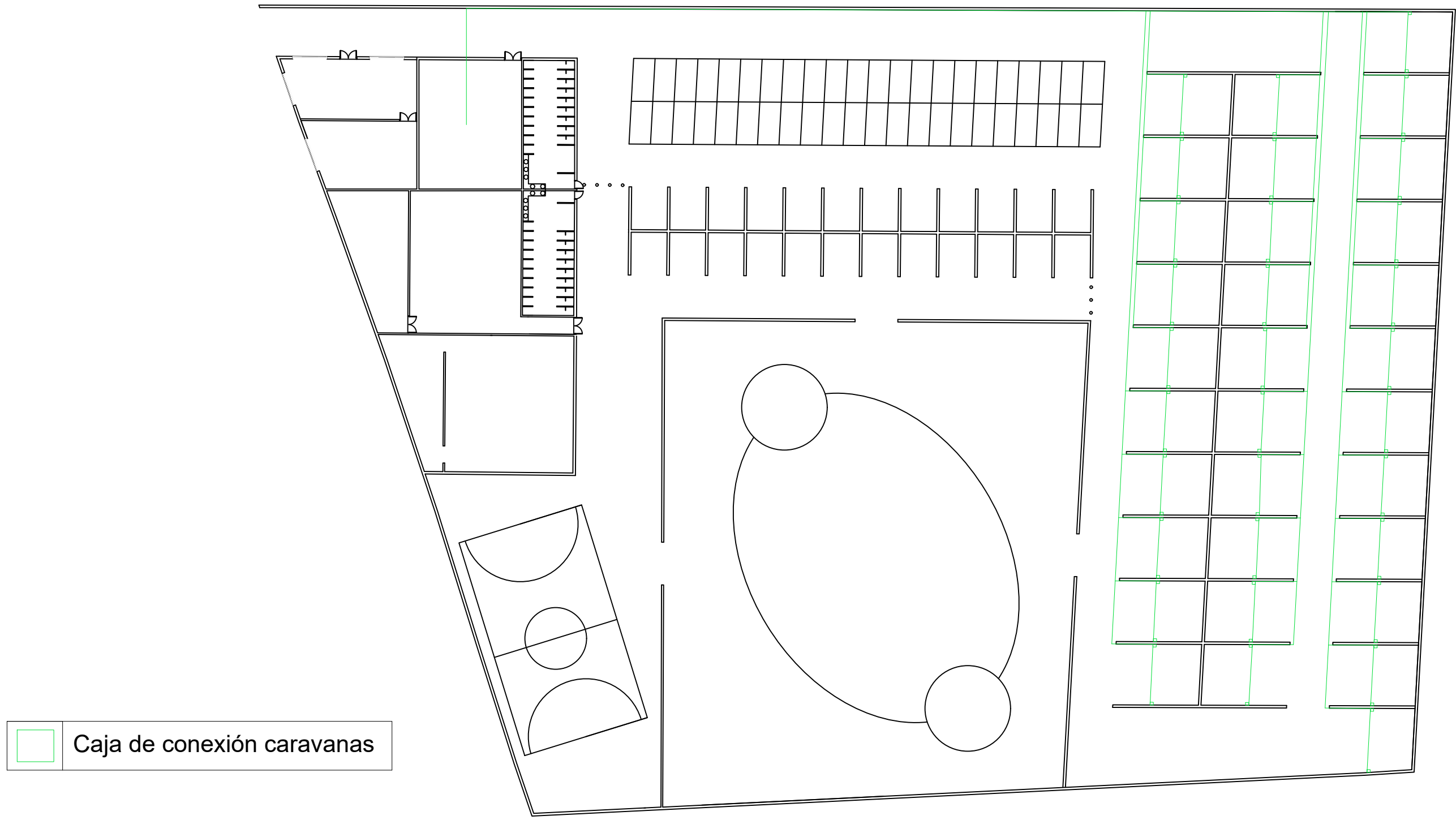


PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
Dibujado	Autor Jairo González Chávez	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:500	Plano de planta con diferenciación de vías	



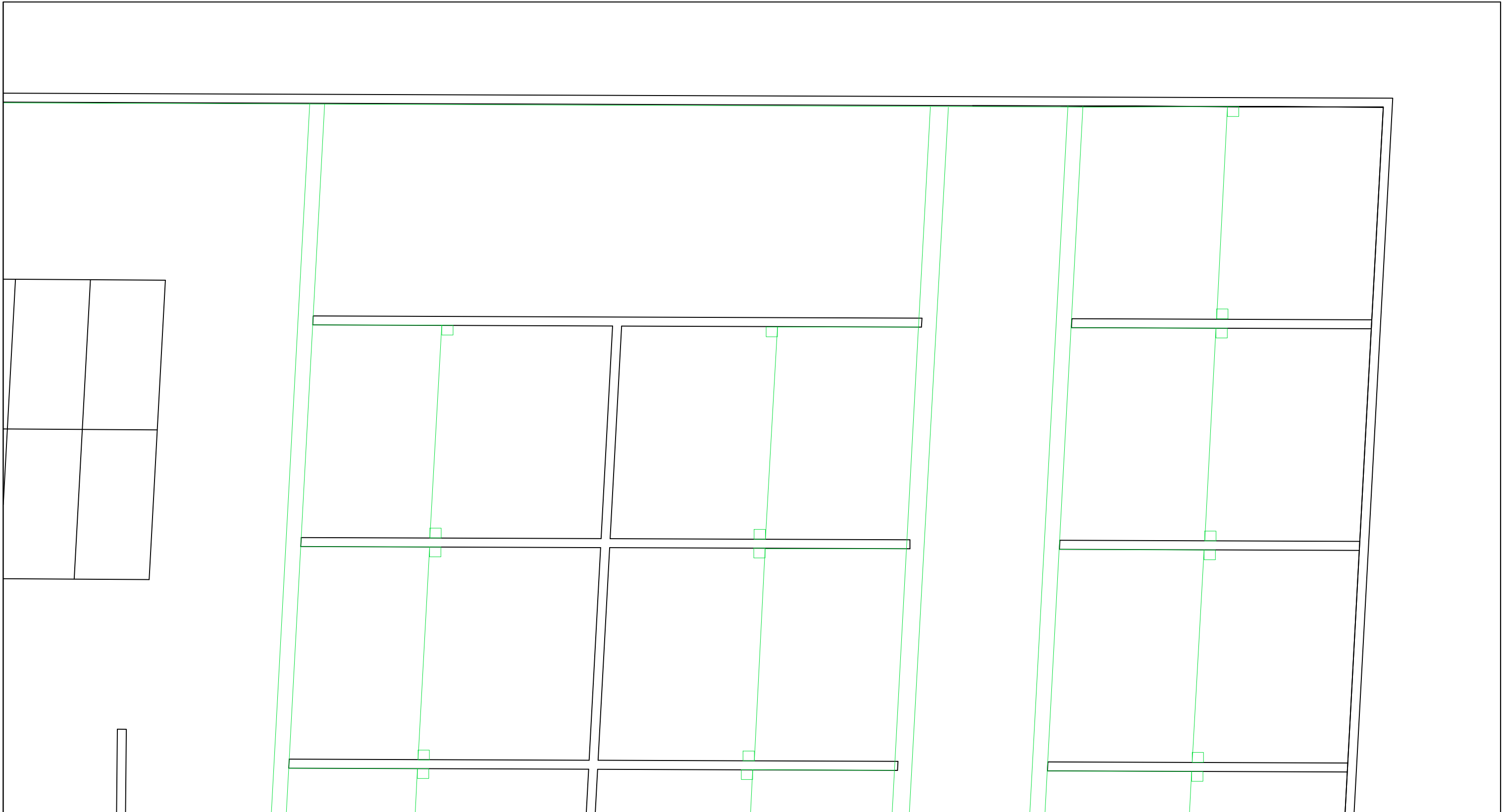
PC1E - Plaza caravana 1 exterior
PC1I - Plaza caravana 1 interior
C1 - Plaza caseta 1

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
Dibujado	Autor Jairo González Chávez	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:500	Plano de planta con distribución de parcelas	



 Caja de conexión caravanas

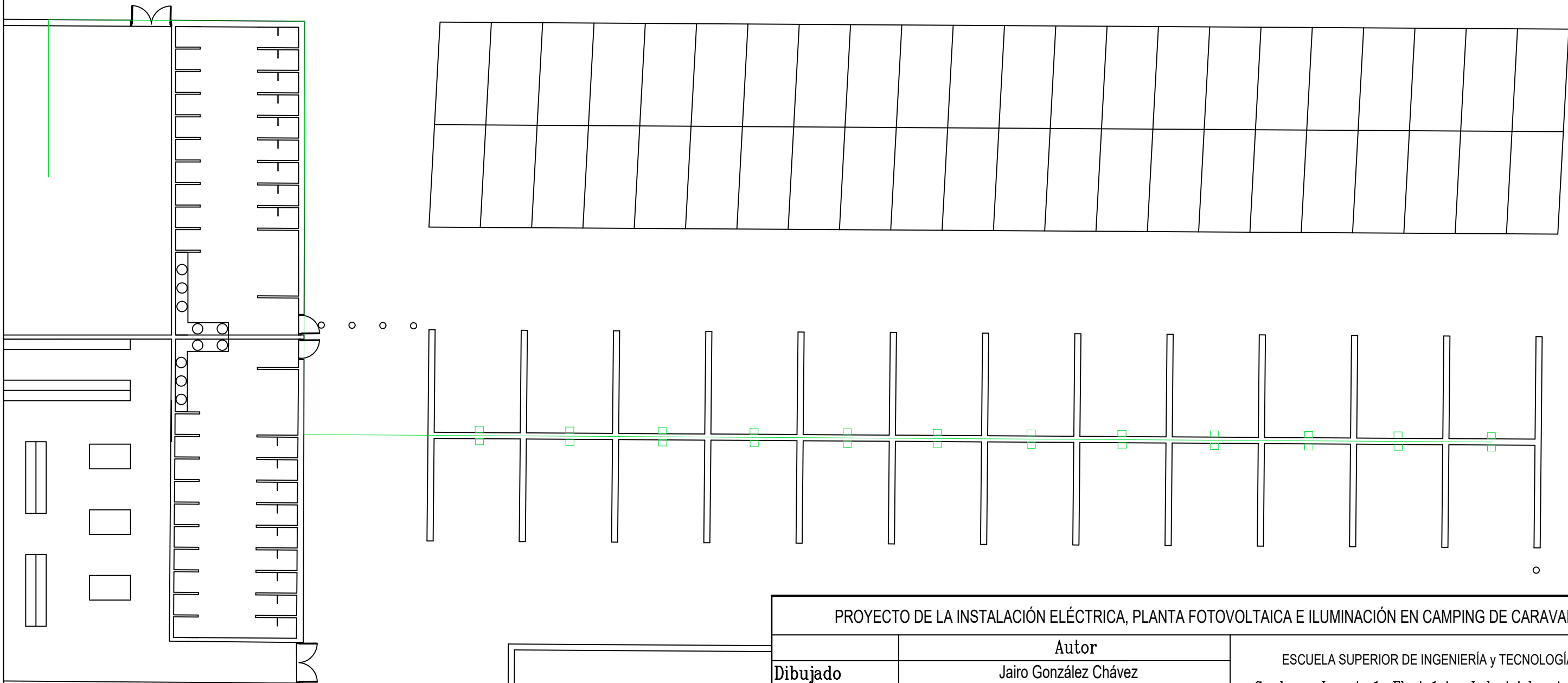
PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
	Autor	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:500	Plano de líneas de fuerza caravanas	



PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
	Autor	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	Plano de líneas de fuerza caravanas 2	
1:125		



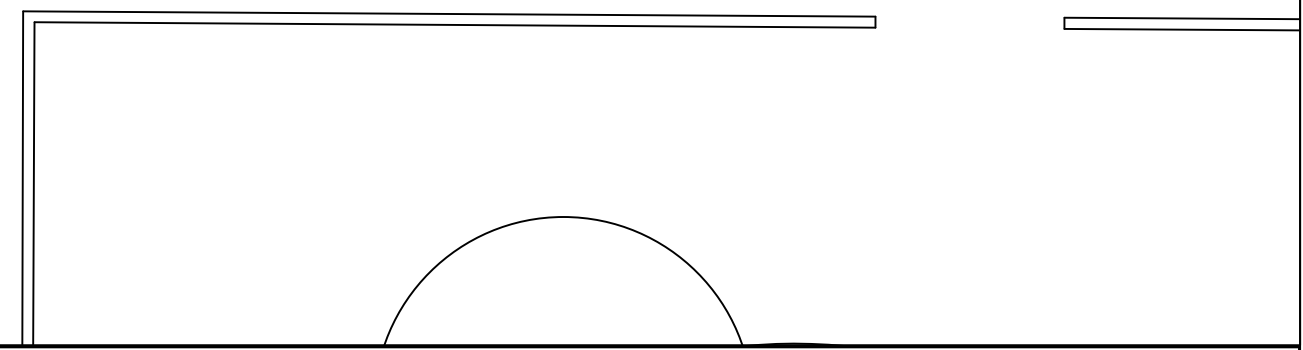
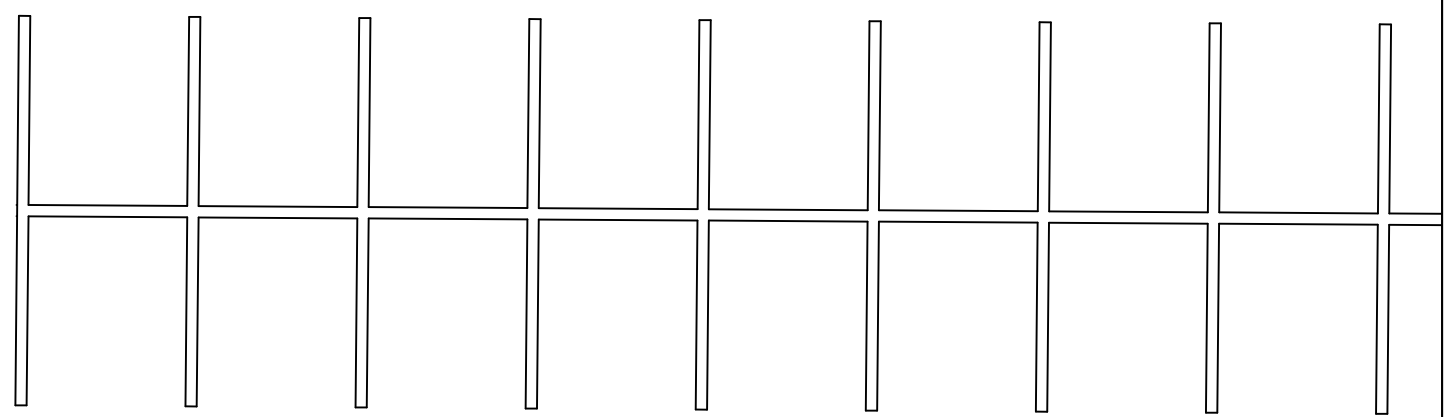
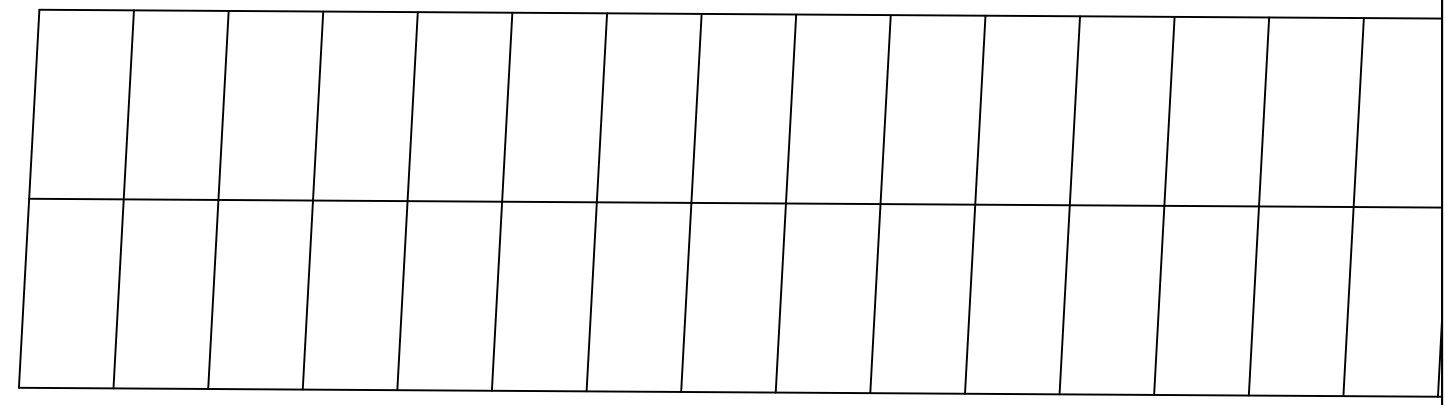
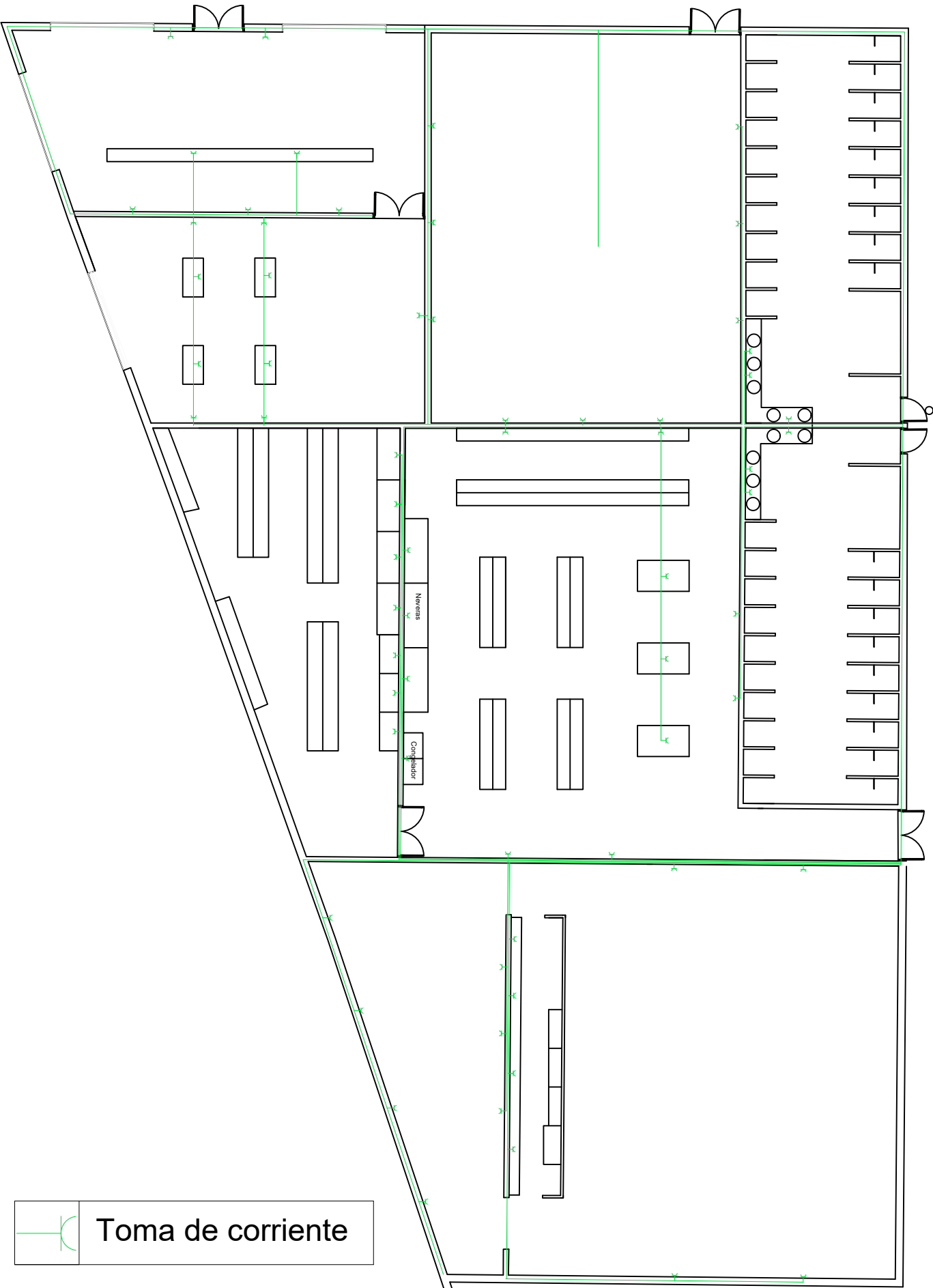
Caja de conexión casetas



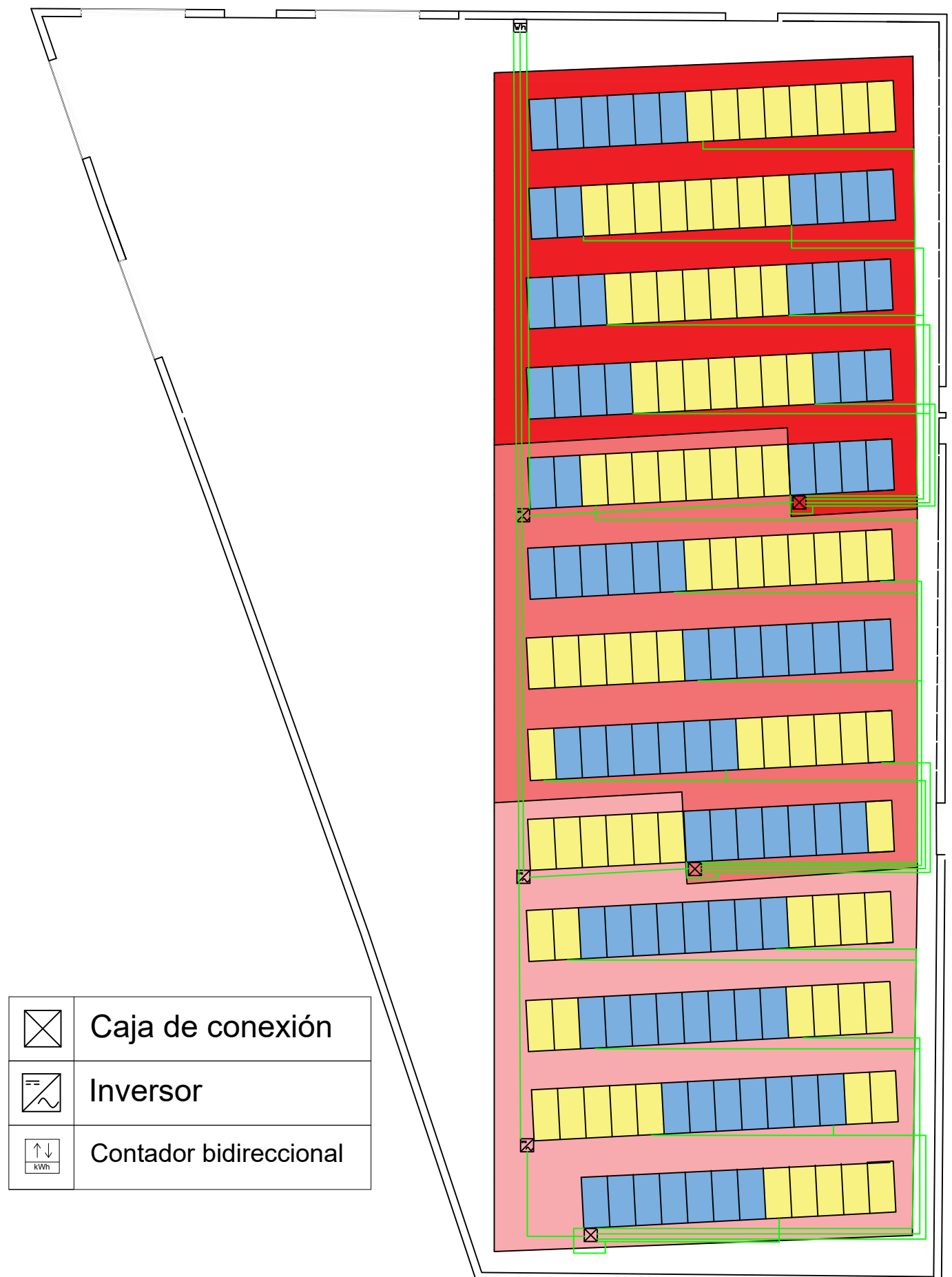
PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
Dibujado	Autor Jairo González Chávez	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:200	Plano de línea de fuerza casetas	

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

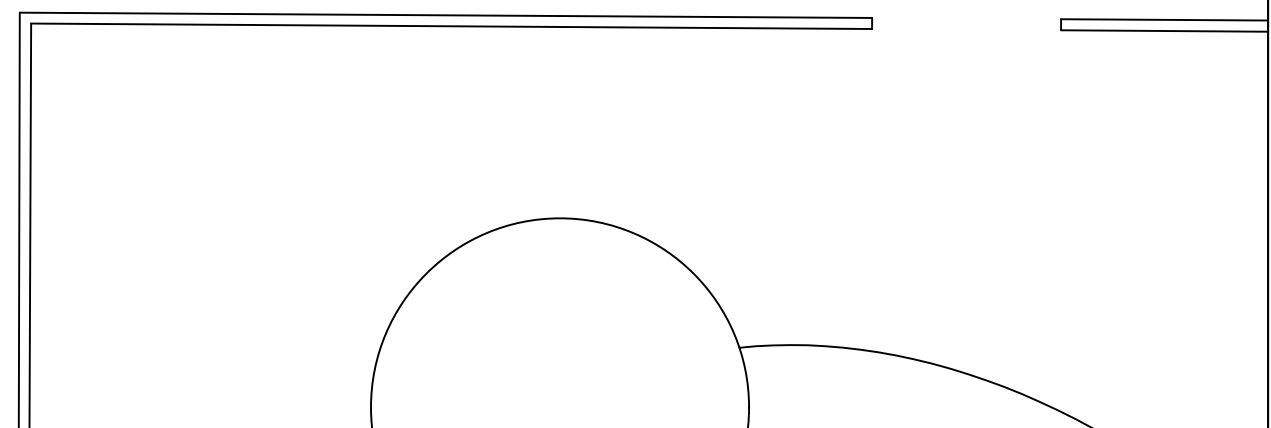
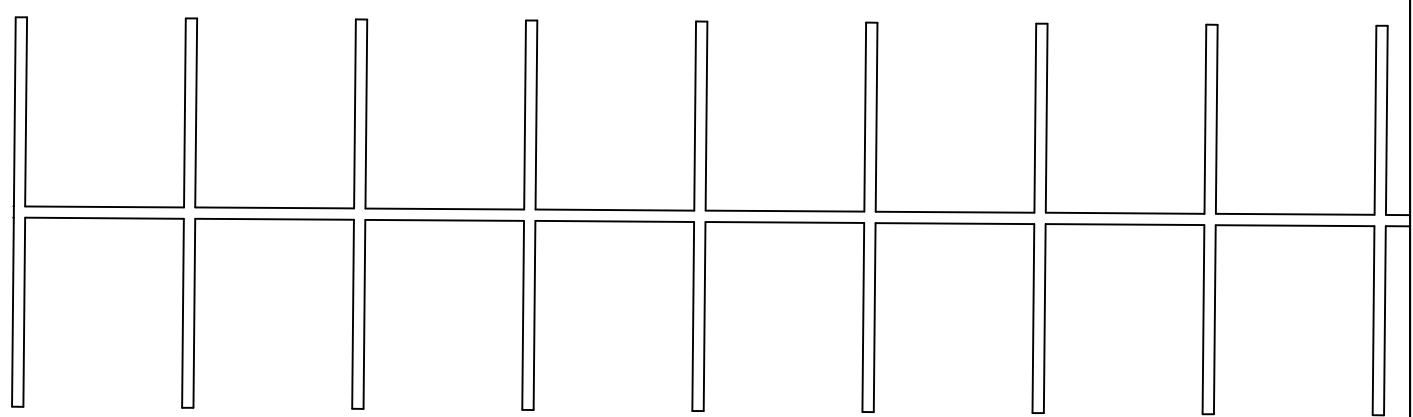
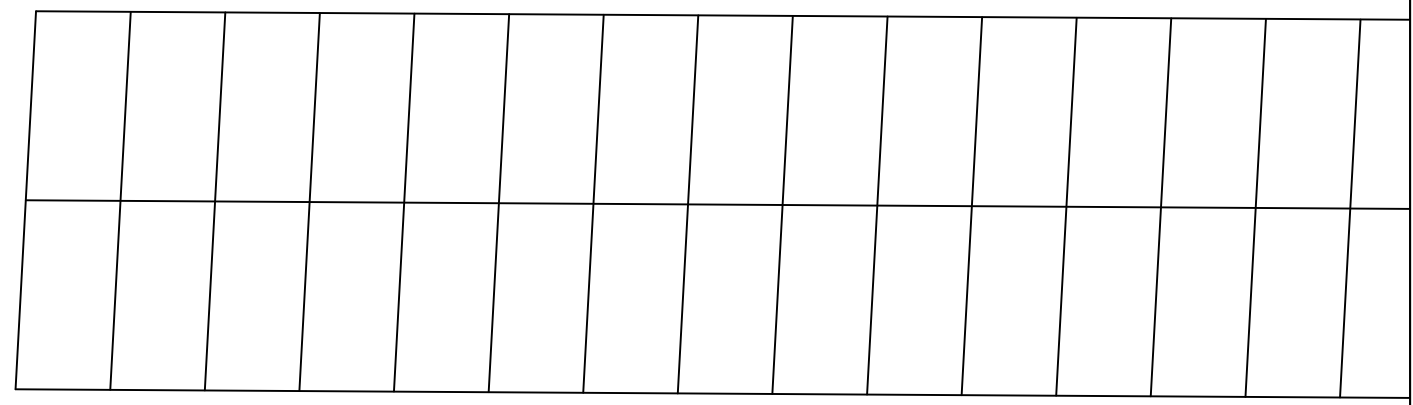
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
Dibujado	Autor Jairo González Chávez	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:200	Plano de líneas de fuerza interior	

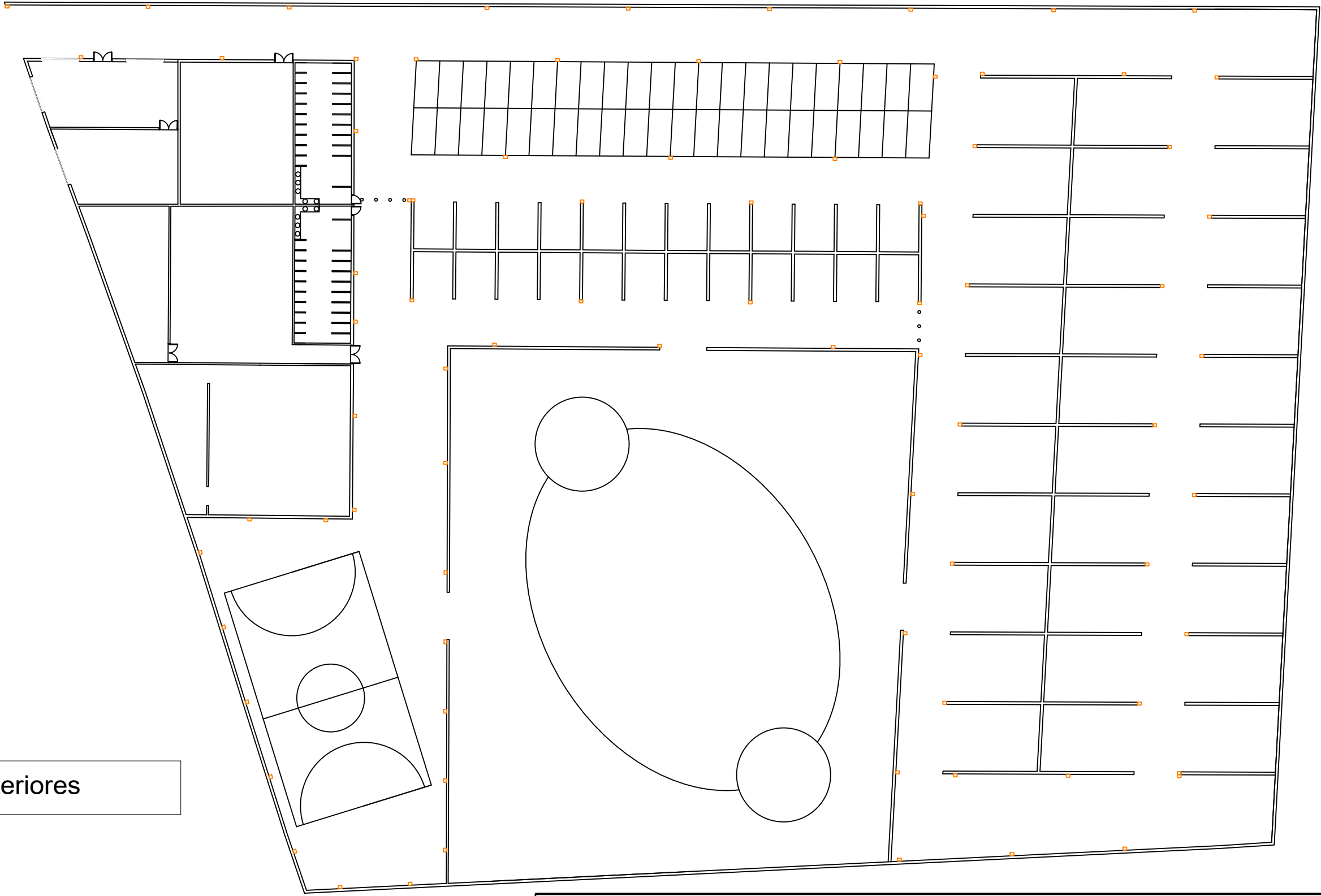


	Caja de conexión
	Inversor
	Contador bidireccional


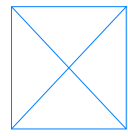


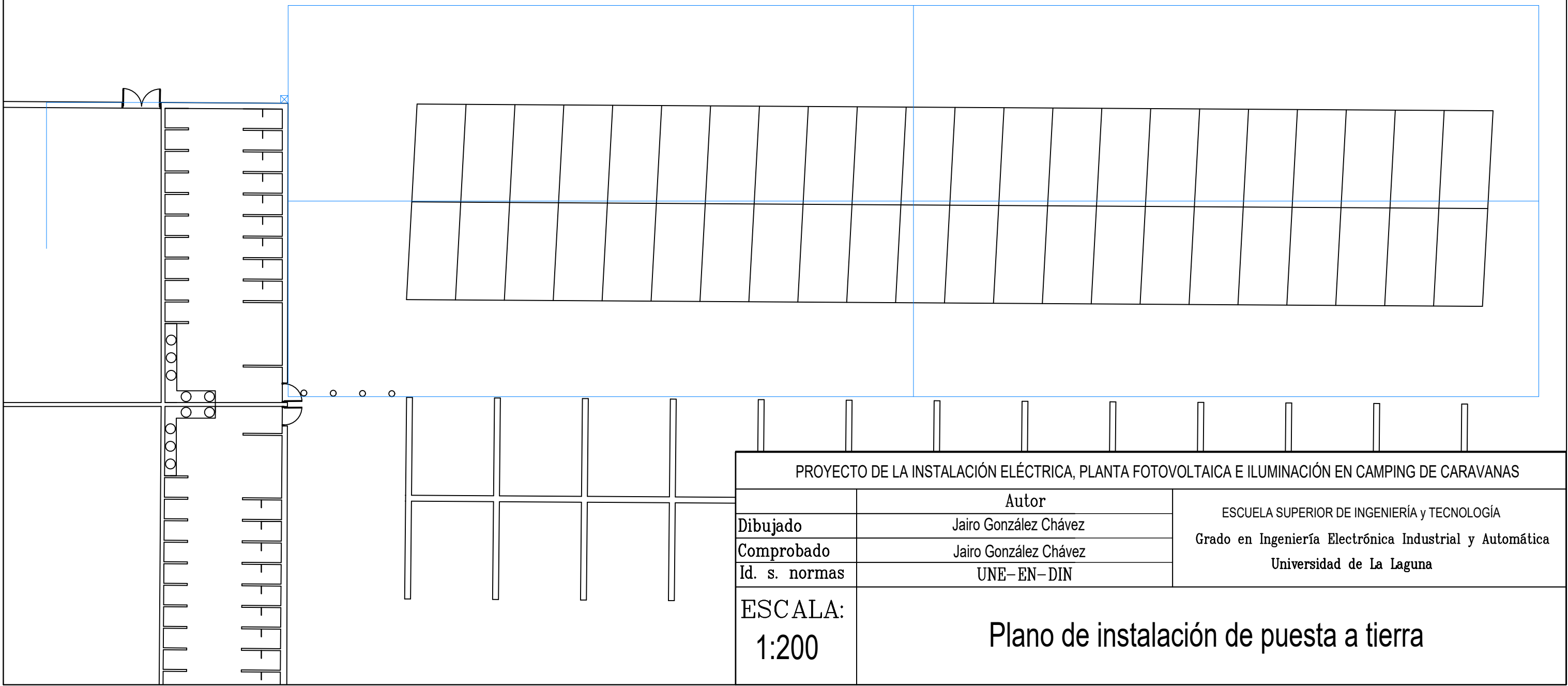
PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
Dibujado	Autor Jairo González Chávez	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:200	Plano de generador fotovoltaico	

 Luminarias exteriores

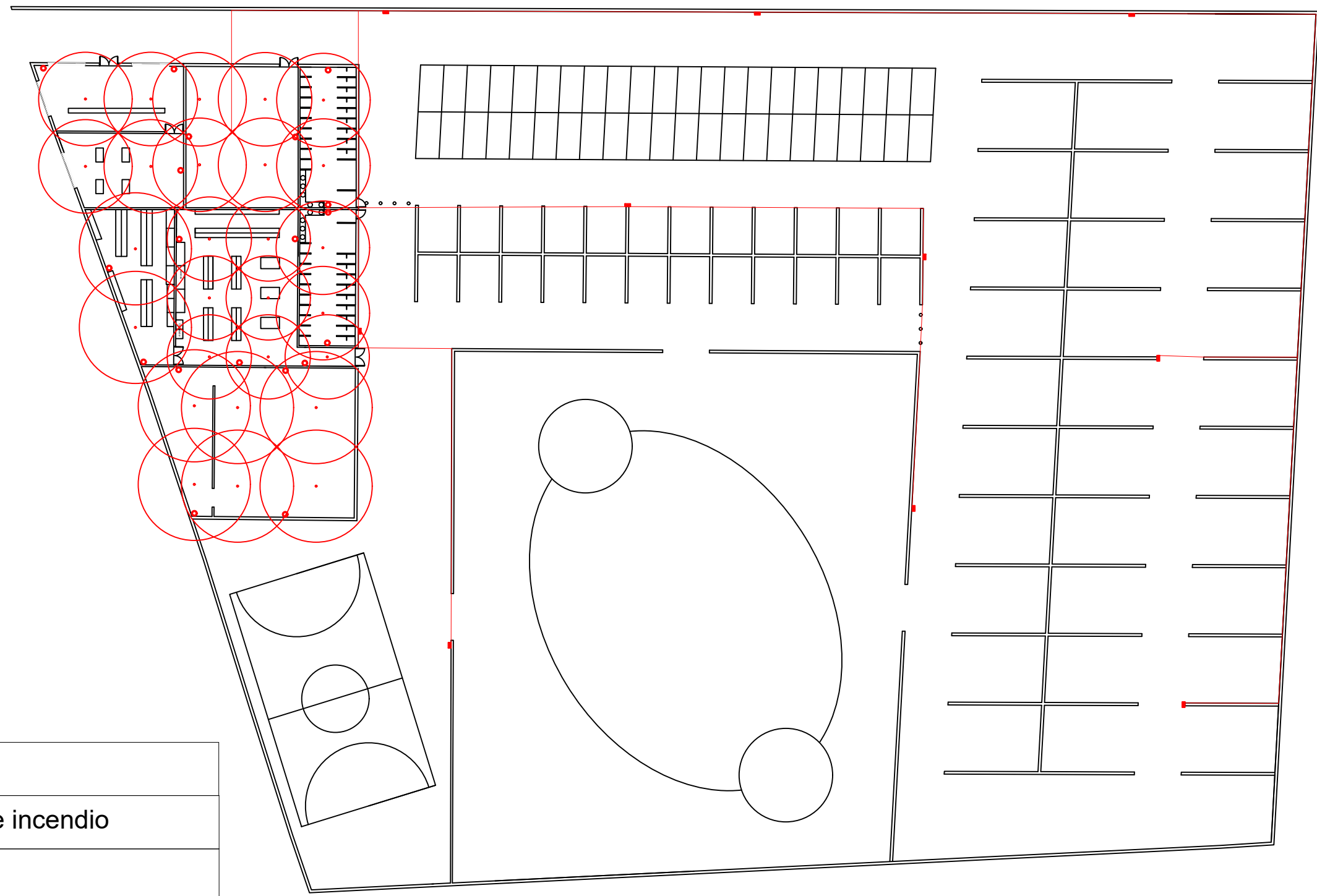





PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
	Autor	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:500	Plano de iluminación exterior	

	Conductor cobre desnudo
	Arqueta de puesta a tierra

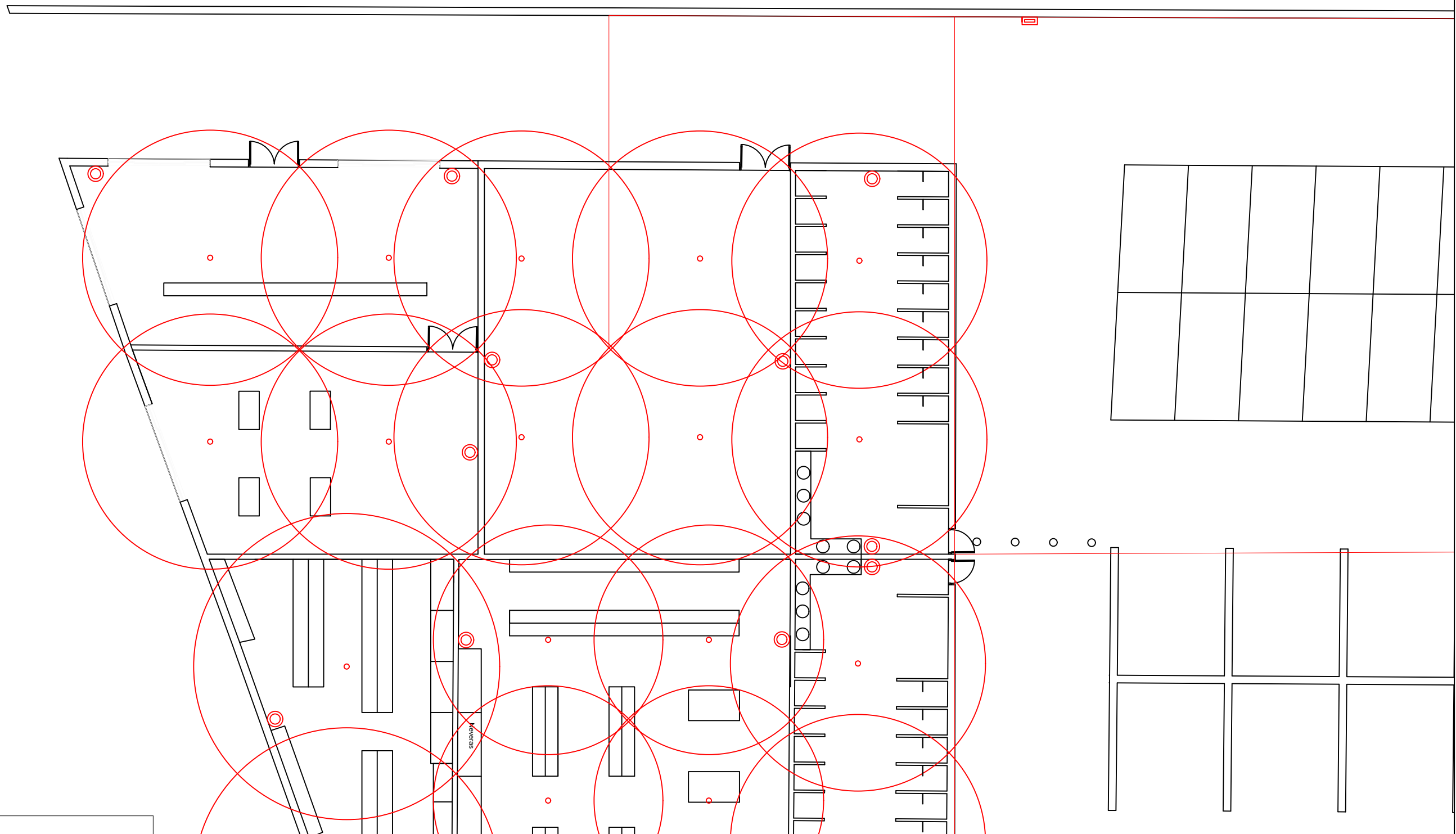


PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
Dibujado	Autor Jairo González Chávez	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:200	Plano de instalación de puesta a tierra	



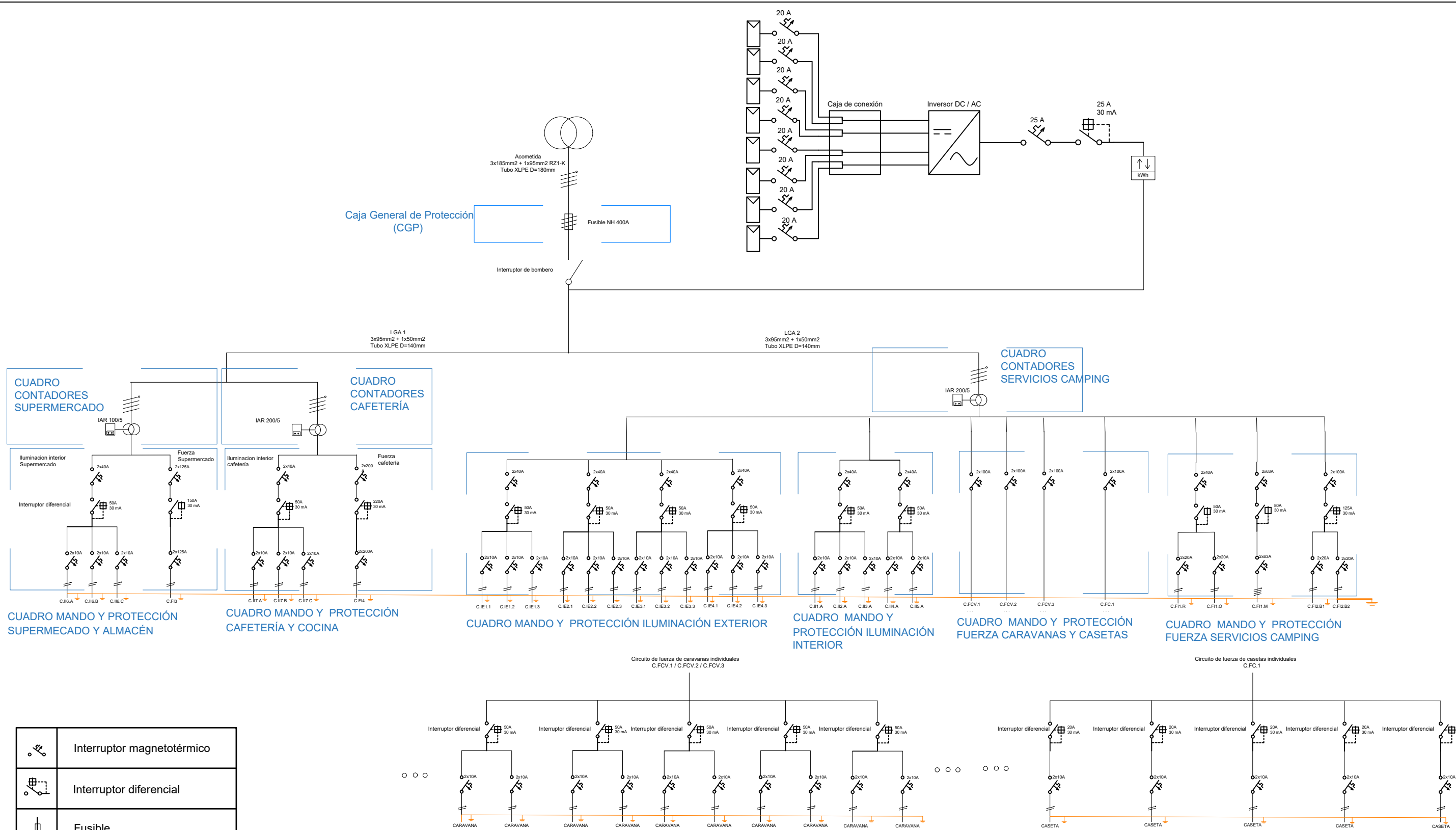
	Extintor
	Detector de incendio
	BIE

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
	Autor	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:500	Plano de instalación contra incendios	



	Extintor
	Detector de incendio
	BIE

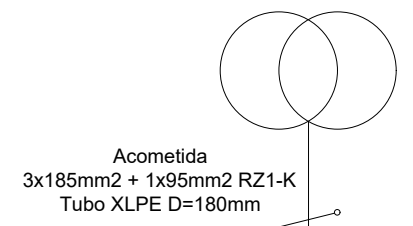
PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
Dibujado	Autor Jairo González Chávez	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA: 1:200	Plano de instalación contra incendios 2	



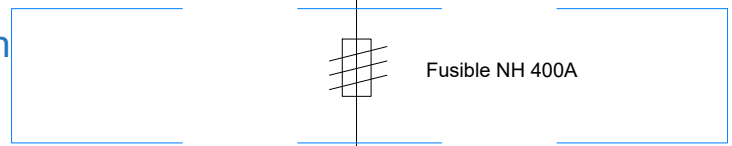
	Interruptor magnetotérmico
	Interruptor diferencial
	Fusible
	Contador bidireccional
	Maxímetro
	Interruptor de bombero
	Toma de tierra

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	Esquema unifilar	

	Interruptor magnetotérmico
	Interruptor diferencial
	Fusible
	Contador bidireccional
	Maxímetro
	Interruptor de bombero
	Toma de tierra

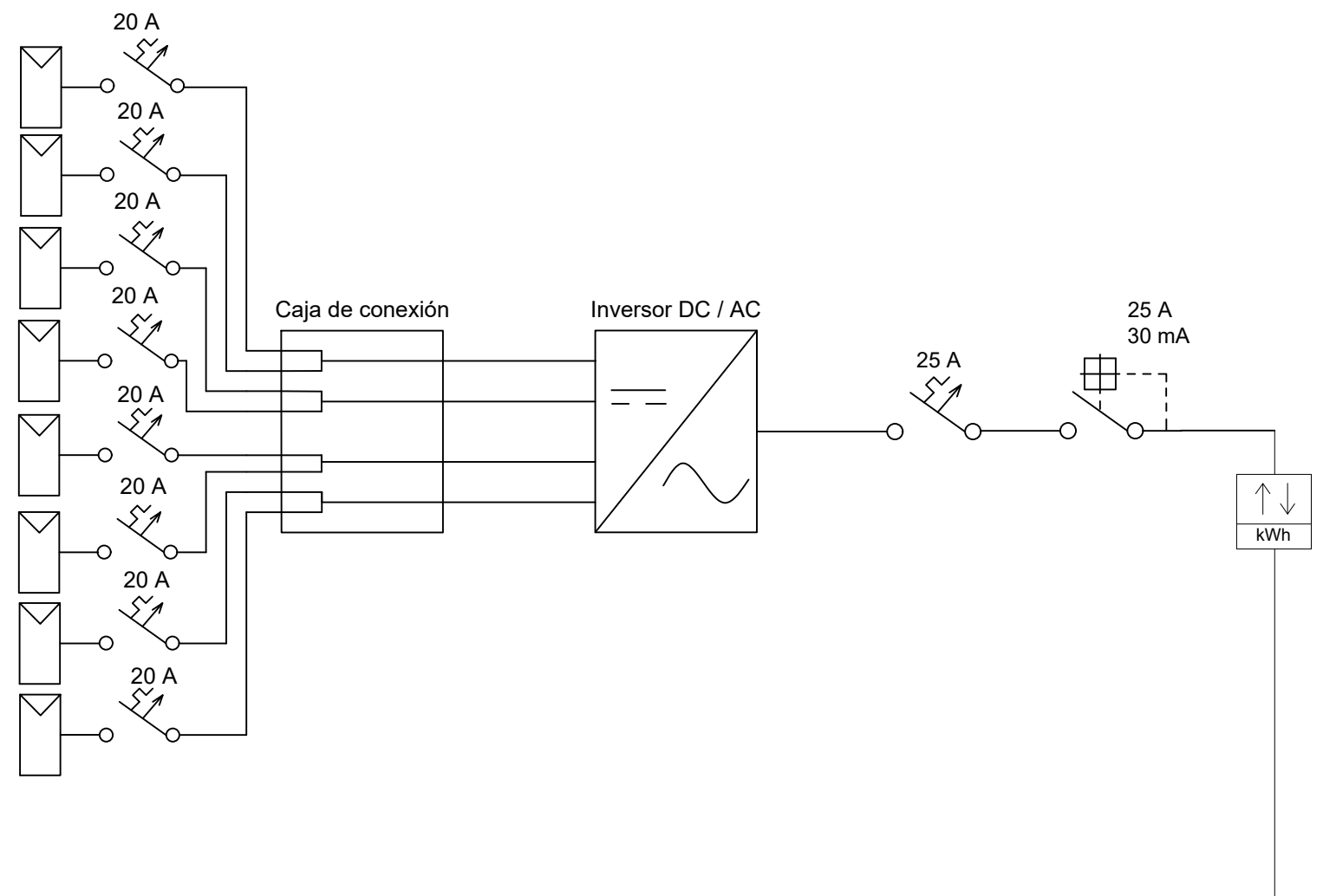


Caja General de Protección (CGP)



LGA 1
3x95mm² + 1x50mm²
Tubo XLPE D=140mm

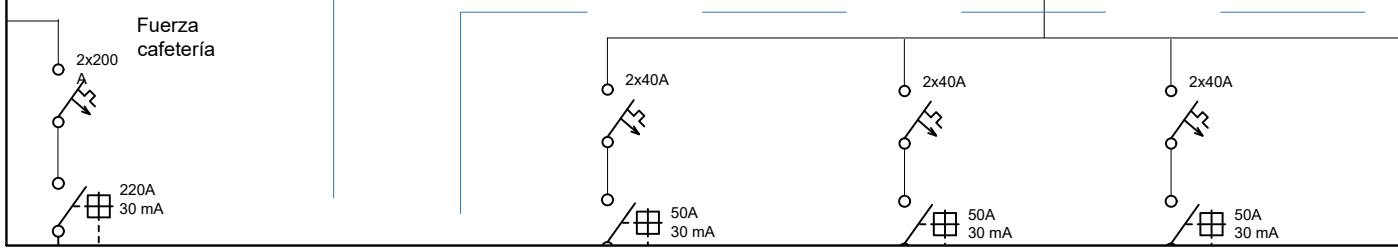
LGA 2
3x95mm² + 1x50mm²
Tubo XLPE D=140mm



CUADRO CONTADORES CAFETERÍA

CUADRO CONTADORES SERVICIOS CAMPING

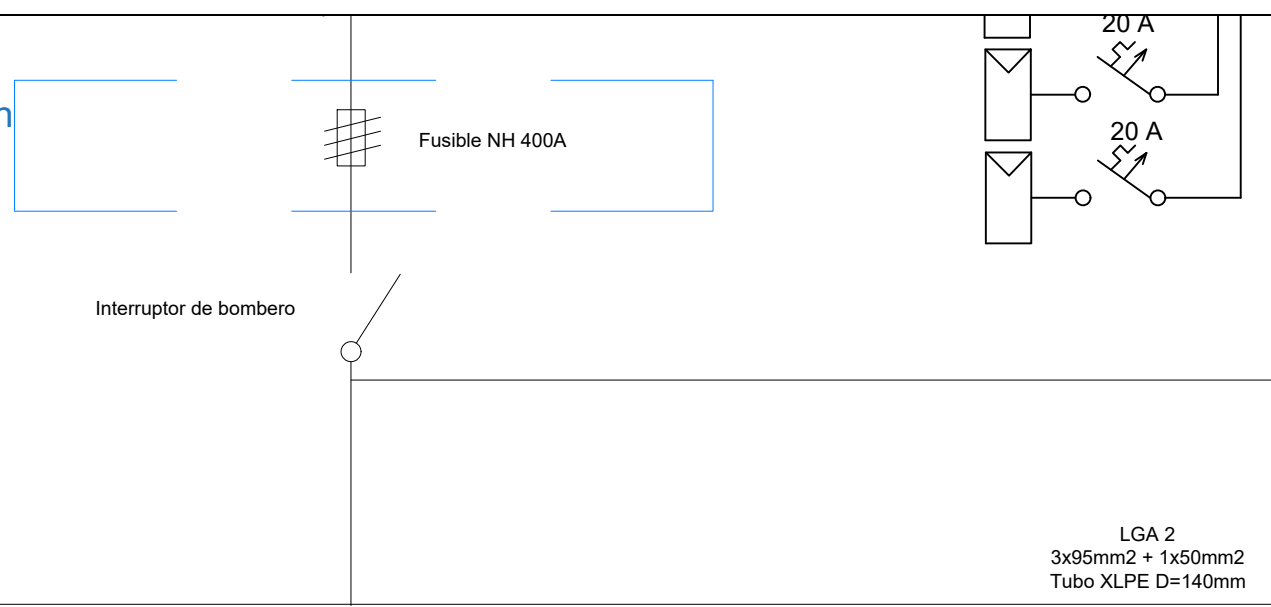
IAR 200/5



PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
	Autor	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	Esquema unifilar	

	Interruptor magnetotérmico
	Interruptor diferencial
	Fusible
	Contador bidireccional
	Maxímetro
	Interruptor de bombero
	Toma de tierra

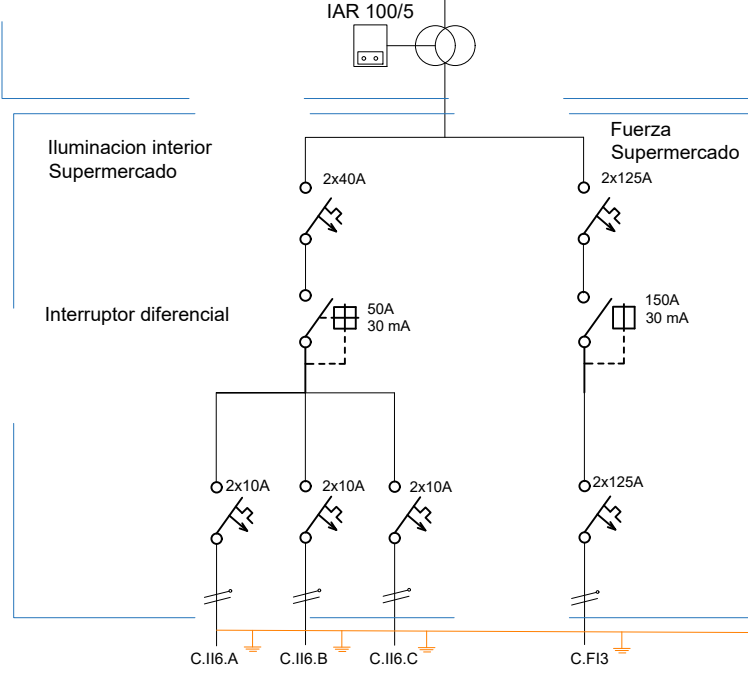
Caja General de Protección (CGP)



LGA 1
3x95mm² + 1x50mm²
Tubo XLPE D=140mm

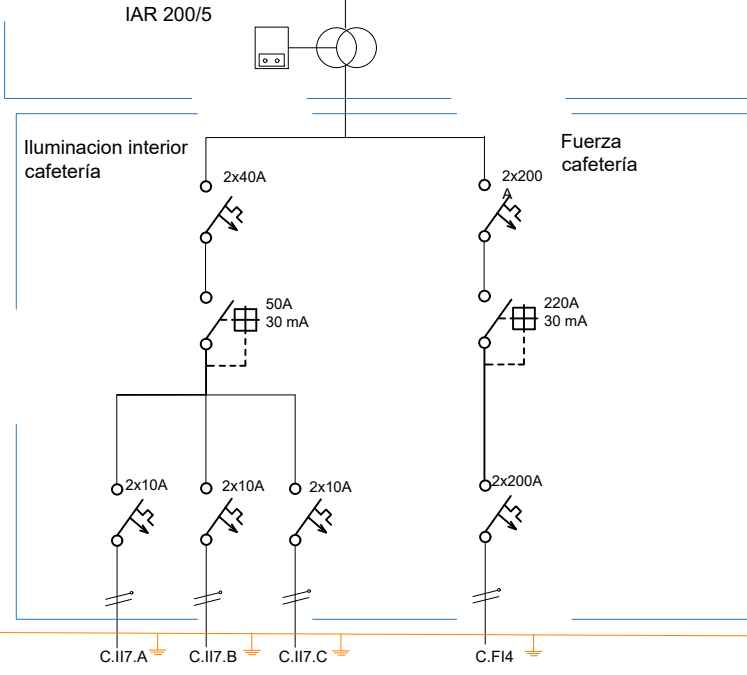
LGA 2
3x95mm² + 1x50mm²
Tubo XLPE D=140mm

CUADRO CONTADORES SUPERMERCADO

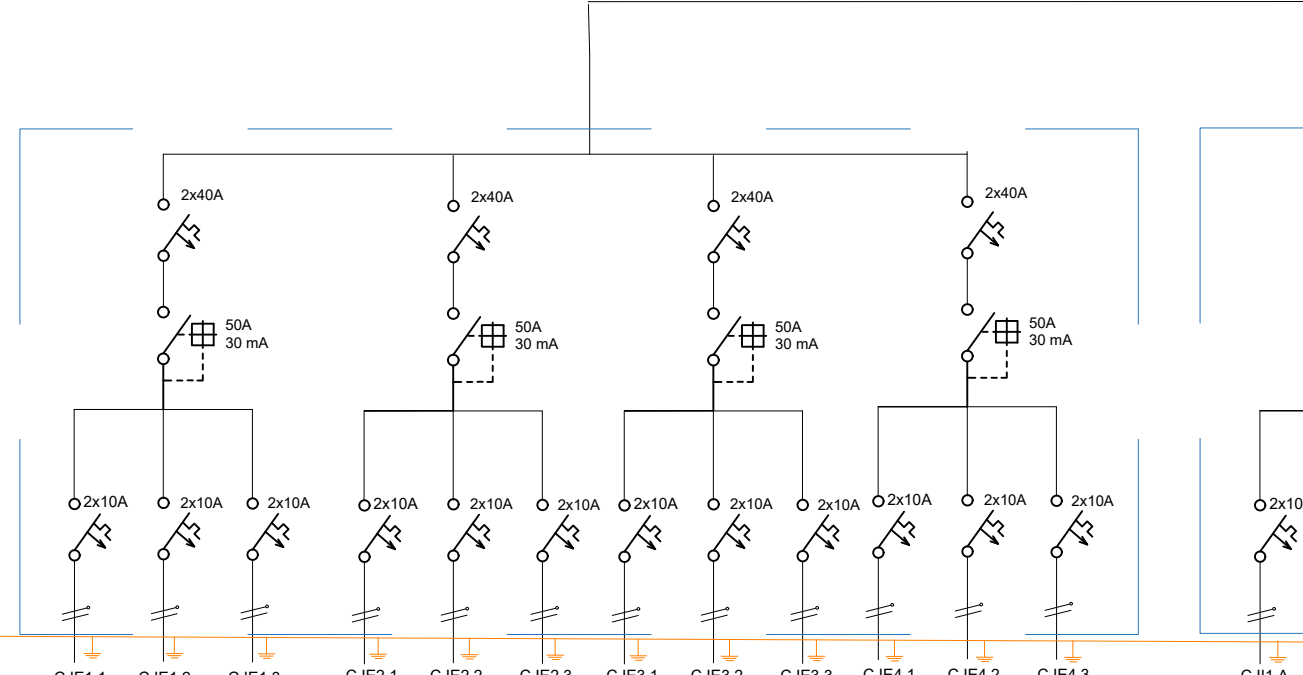


CUADRO MANDO Y PROTECCIÓN SUPERMERCADO Y ALMACÉN

CUADRO CONTADORES CAFETERÍA



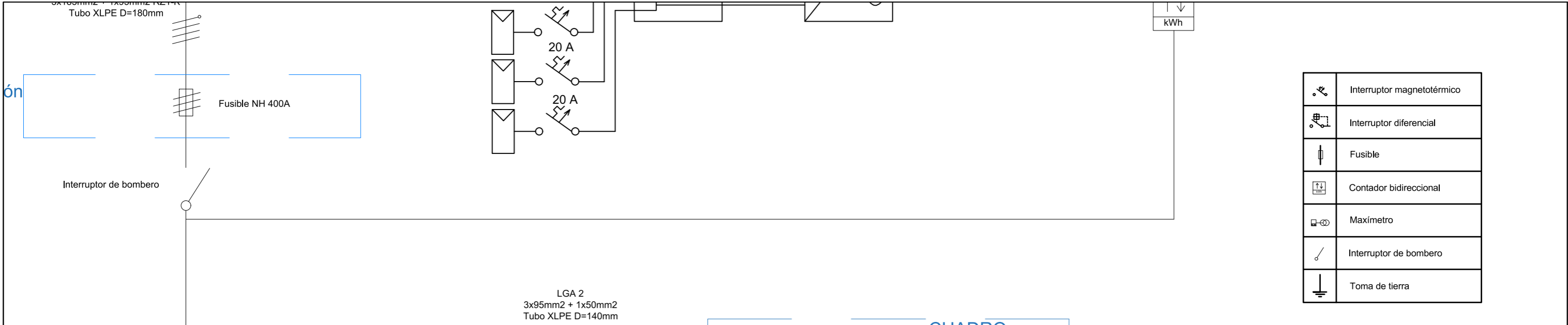
CUADRO MANDO Y PROTECCIÓN CAFETERÍA Y COCINA



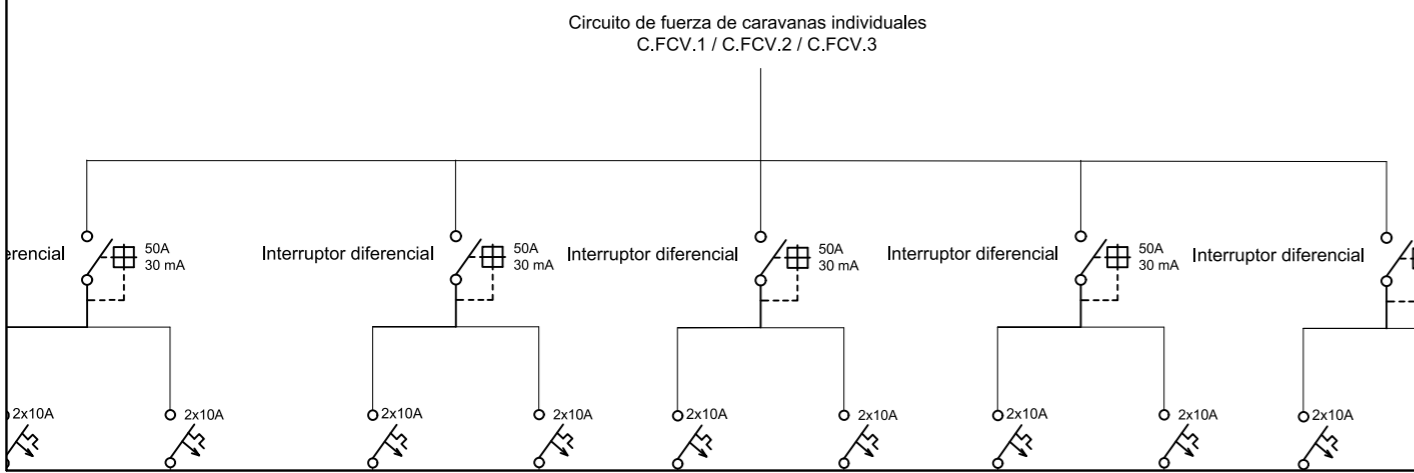
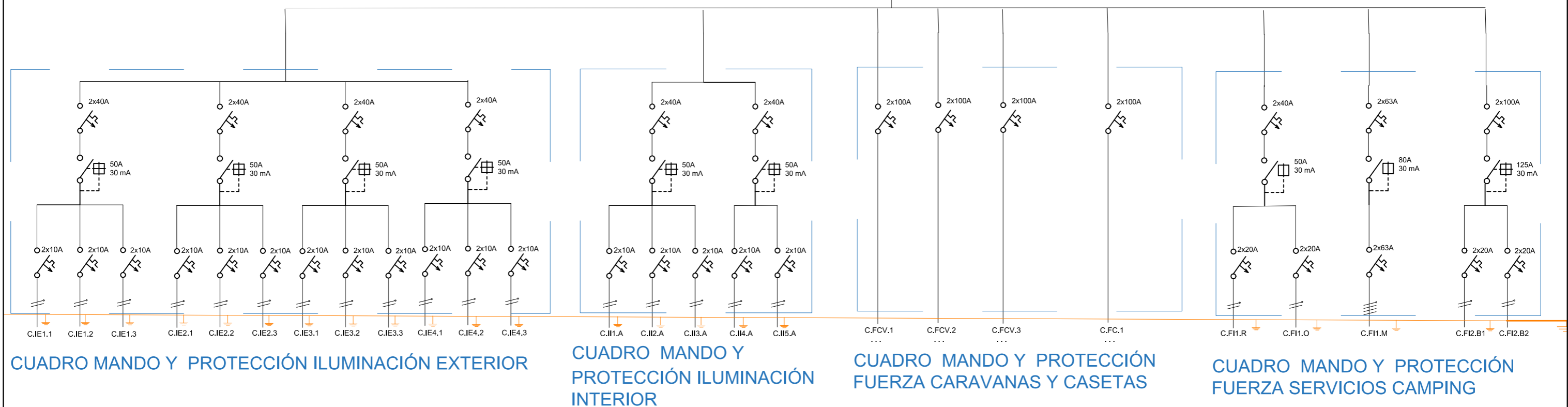
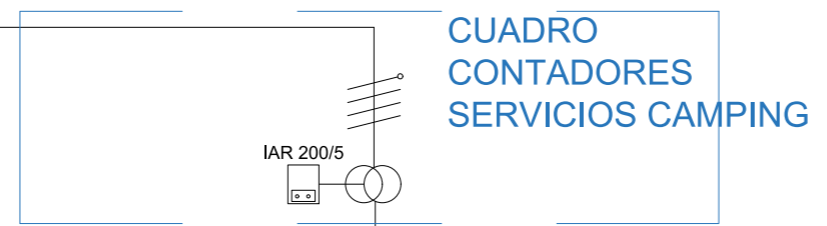
CUADRO MANDO Y PROTECCIÓN ILUMINACIÓN EXTERIOR

CUADRO MANDO Y PROTECCIÓN ILUMINACIÓN INTERIOR

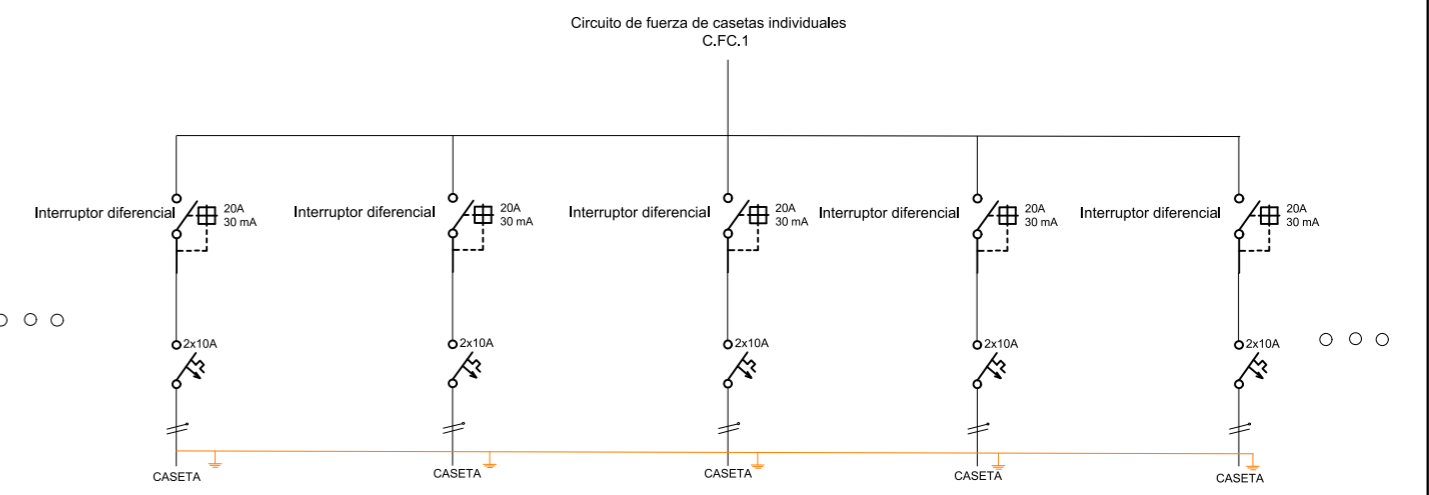
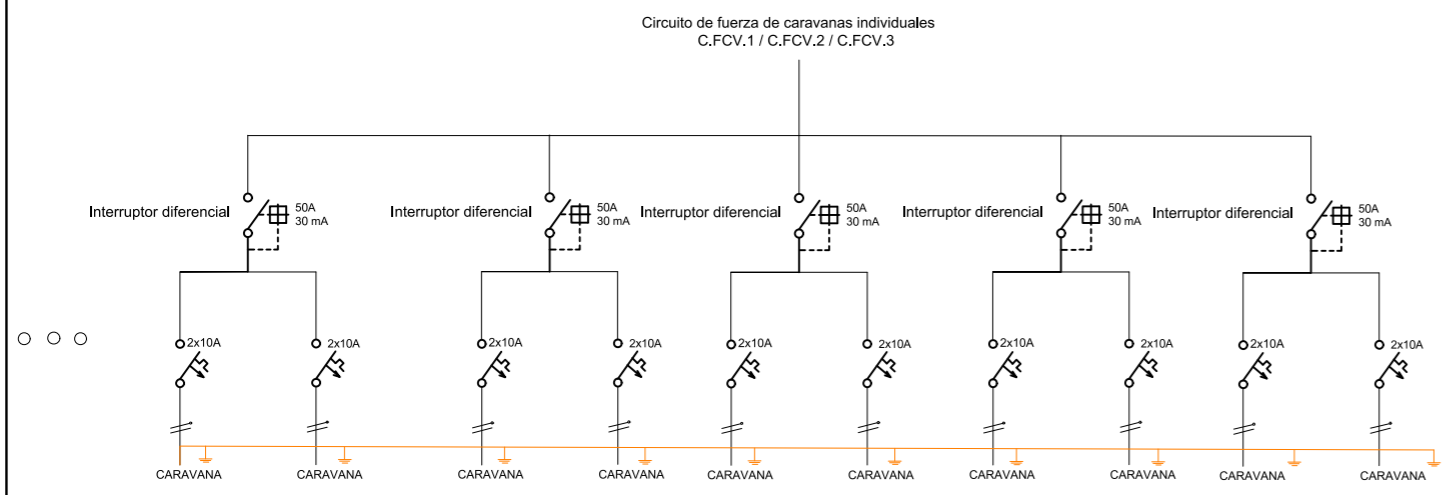
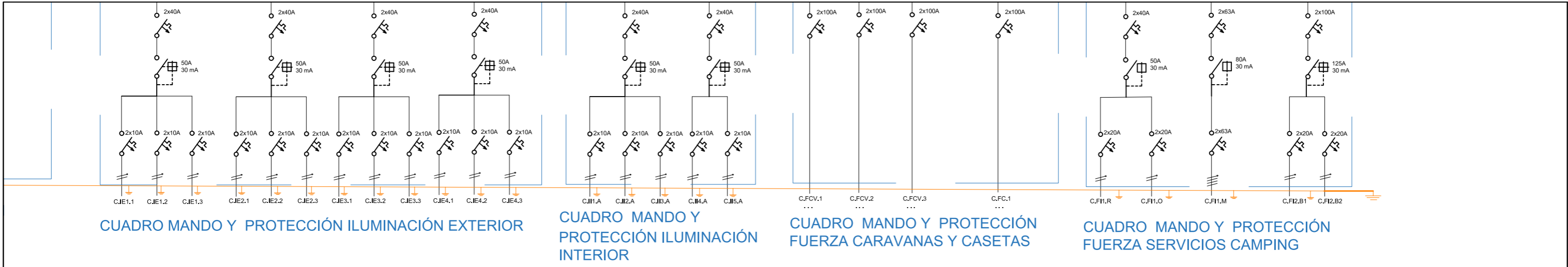
PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
	Autor	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	Esquema unifilar	



	Interruptor magnetotérmico
	Interruptor diferencial
	Fusible
	Contador bidireccional
	Maxímetro
	Interruptor de bombero
	Toma de tierra



PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
Autor		ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	Esquema unifilar	



	Interruptor magnetotérmico
	Interruptor diferencial
	Fusible
	Contador bidireccional
	Maxímetro
	Interruptor de bombero
	Toma de tierra

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS		
	Autor	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA y TECNOLOGÍA Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática Universidad de La Laguna
Dibujado	Jairo González Chávez	
Comprobado	Jairo González Chávez	
Id. s. normas	UNE-EN-DIN	
ESCALA:	Esquema unifilar	



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS

Pliego de condiciones

AUTOR: Jairo González Chávez.

4. Pliego de condiciones

Índice

4. Pliego de condiciones	185
4.1. Condiciones facultativas	189
4.1.1. Técnico director de obra	189
4.1.2. Constructor o Instalador	189
4.1.3. Verificación de los documentos del proyecto.....	190
4.1.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	190
4.1.5. Presencia del constructor o instalador en la obra.	190
4.1.6. Trabajos no estipulados.	191
4.1.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.	192
4.1.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.....	192
4.1.9. Falta de personal.	192
4.1.10. Caminos y accesos.....	193
4.1.11. Replanteo	193
4.1.12. Comienzo de la obra, ritmo de la ejecución de los trabajos.	193
4.1.13. Orden de los trabajos.	193
4.1.14. Facilidades para otros contratistas.....	194
4.1.15. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.	194
4.1.16. Prórroga por causa de fuerza mayor.	194
4.1.17. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.	194
4.1.18. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	195
4.1.19. Obras ocultas.	195
4.1.20. Trabajos defectuosos.	195
4.1.21. Vicios ocultos.	196
4.1.22. Materiales no utilizables.....	196
4.1.23. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.	196
4.1.24. Limpieza de las obras.	196
4.1.25. Documentación final de la obra.....	197
4.1.26. Plazo de garantía.....	197
4.1.27. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.	197
4.1.28. De la recepción definitiva.....	197
4.1.29. Prórroga del plazo de garantía.	197
4.1.30. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	198

4.2. Condiciones económicas.....	198
4.2.1. Composición de los precios unitarios.....	198
4.2.2. Precio de contrata. Importe de contrata.....	199
4.2.3. Precios contradictorios.....	200
4.2.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	200
4.2.5. De la revisión de los precios contratados.....	200
4.2.6. Acopio de los materiales.....	201
4.2.7. Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores.....	201
4.2.8. Relaciones valoradas y certificaciones.....	201
4.2.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas.....	202
4.2.10. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada.....	203
4.2.11. Pagos.....	203
4.2.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.....	204
4.2.13. Demora de los pagos.....	204
4.2.14. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.....	204
4.2.15. Unidades de obras defectuosas pero aceptables.....	204
4.2.16. Seguros de las obras.....	205
4.2.17. Conservación de la obra.....	205
4.2.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.....	206
4.3. Condiciones técnicas para instalación de baja tensión.....	206
4.3.1. Objeto.....	206
4.3.2. Campo de aplicación.....	206
4.3.3. Normativa de aplicación.....	207
4.3.4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos.....	208
4.3.5. Montaje de la instalación.....	219
4.3.6. Acabados, control y aceptación, medición y abono.....	225
4.3.7. Reconocimientos, pruebas y ensayos.....	226
4.3.8. Condiciones de mantenimiento y uso.....	228
4.4. Condiciones técnicas para la instalación fotovoltaica.....	229
4.4.1. Objeto.....	229
4.4.2. Campos de aplicación.....	229
4.4.3. Normativa de aplicación.....	229
4.4.4. Diseño.....	230

4.4.5. Componentes y materiales.....	231
4.4.6. Recepción y pruebas.....	237
4.4.7. Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento.....	238
4.5. Condiciones técnicas instalación de alumbrado exterior.....	241
4.5.1. Objeto.....	241
4.5.2. Campo de aplicación.....	241
4.5.3. Normativa de aplicación.....	241
4.5.4. Características de los materiales eléctricos.....	242
4.5.5. Montaje de la instalación.....	247
4.5.6. Pruebas y ensayos.....	252
4.5.7. Mantenimiento y uso.....	254
4.5.8. Inspecciones periódicas.....	256

4.1. Condiciones facultativas.

4.1.1. Técnico director de obra

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, con el fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias oportunas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Suscribir el certificado final de la obra.

4.1.2. Constructor o Instalador

Corresponde al Constructor o instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por

la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la capacidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

4.1.3. Verificación de los documentos del proyecto.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4.1.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

4.1.5. Presencia del constructor o instalador en la obra.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de la

misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

4.1.6. Trabajos no estipulados.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

4.1.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

4.1.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

4.1.9. Falta de personal.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de

Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

4.1.10. Caminos y accesos.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

De esta forma, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación con el título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

4.1.11. Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta. El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

4.1.12. Comienzo de la obra, ritmo de la ejecución de los trabajos.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

4.1.13. Orden de los trabajos.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

4.1.14. Facilidades para otros contratistas.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

4.1.15. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

4.1.16. Prórroga por causa de fuerza mayor.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

4.1.17. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

4.1.18. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

4.1.19. Obras ocultas.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

4.1.20. Trabajos defectuosos.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

4.1.21. Vicios ocultos.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

4.1.22. Materiales no utilizables.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviere establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

4.1.23. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo de este.

4.1.24. Limpieza de las obras.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

4.1.25. Documentación final de la obra.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

4.1.26. Plazo de garantía.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

4.1.27. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

4.1.28. De la recepción definitiva.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

4.1.29. Prórroga del plazo de garantía.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y

el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

4.1.30. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

4.2. Condiciones económicas.

4.2.1. Composición de los precios unitarios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros,

laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

- Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de las administraciones legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

4.2.2. Precio de contrata. Importe de contrata.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

4.2.3. Precios contradictorios.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.2.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

4.2.5. De la revisión de los precios contratados.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

En caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

4.2.6. Acopio de los materiales.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

4.2.7. Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

4.2.8. Relaciones valoradas y certificaciones.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el

presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

4.2.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación

que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

4.2.10. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

4.2.11. Pagos.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

4.2.12. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

4.2.13. Demora de los pagos.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

4.2.14. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.

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

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

4.2.15. Unidades de obras defectuosas pero aceptables.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

4.2.16. Seguros de las obras.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

4.2.17. Conservación de la obra.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

4.2.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

4.3. Condiciones técnicas para instalación de baja tensión.

4.3.1. Objeto.

El objeto de este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, es determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión.

4.3.2. Campo de aplicación.

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores en Baja Tensión reguladas por

el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

4.3.3. Normativa de aplicación

Serán de aplicación las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- ORDEN de 16 de Abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Ley 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del Ministerio de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
- Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

4.3.4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos.

4.3.4.1. Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas.

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como “instalación eléctrica” todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

De esta forma y de acuerdo a Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

- Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($V < 1 \text{ kV}$).
- Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ($1 \text{ kV} < V < 66 \text{ kV}$).
- Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($V < 66 \text{ kV}$).

4.3.4.2. Componentes y productos constituyentes de la instalación.

La instalación contará con:

- Acometida.
- Caja general de protección (CGP).
- Caja de protección y medida (CPM). Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar.
- Línea general de alimentación (LGA).

- Conductores (tres de fase y uno de neutro) de cobre.
- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación.
- Centralización de contadores (CC).
- Derivación individual (DI).
 - Conductores de cobre.
 - Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
 - Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
 - Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
 - Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo pueda abrir con la ayuda de un útil.
 - Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación.
- Cuadro general de distribución.
 - Interruptor general automático de corte.
 - Interruptor diferencial general.
 - Dispositivos de corte.
 - Dispositivos de protección contra sobretensiones.
 - Interruptor de control de potencia (ICP).
- Instalación interior.
 - Conductores de cobre.
 - Circuitos.
 - Puntos de luz (lámparas y luminarias) y tomas de corriente.
 - Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores.

4.3.4.3. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación eléctrica.

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la

documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE.

También podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, debiendo aportarse o incluirse, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

4.3.4.4. Conductores eléctricos.

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

4.3.4.5. Conductores de protección

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

- En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas: al neutro de la red o a un relé de protección.
- En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm² (con protección mecánica) o 4 mm² (sin protección mecánica).
- Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.
- Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, conductores aislados o desnudos
- Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.
- Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

4.3.4.6. Identificación de conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro.

4.3.4.7. Tubos protectores.

Los tubos y accesorios protectores, podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las Normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las Normas UNE que les sean de aplicación.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica.

Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

Respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

4.3.4.8. Canales protectoras.

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITC-BT-01, siendo conformes a lo dispuesto en las Normas UNE que le sean de aplicación.

4.3.4.9. Cajas generales de protección (CGP)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas Generales de Protección (CGP) acorde a las especificaciones técnicas que facilite la compañía suministradora de electricidad y que estén homologadas por la Administración competente, concretamente por lo establecido en el apartado 4 de las vigentes Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Las CGP estarán constituidas por una envolvente aislante, precintable, que contenga fundamentalmente los bornes de conexión y las bases de los fusibles para todos los conductores de fase o polares, que serán del tipo NH con bornes de conexión y una conexión amovible situada a la izquierda de las fases para el neutro.

El cierre de las tapas se realizará mediante dispositivos de cabeza triangular, de 11 mm de lado.

Estarán provistas de fusibles cortacircuitos en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones de la ITC-BT-13 del REBT.

4.3.4.10. Cajas de protección y medida.

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas de Protección y de Medida (CPM) acorde a las especificaciones técnicas establecidas en el apartado 5 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la

empresa suministradora y que estén homologadas por la Administración competente en función del número y naturaleza del suministro.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones del punto 2 de la ITC-BT-13 del REBT.

Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08 según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

Su envolvente dispondrá de ventilación interna para evitar los efectos de la condensación. Si se emplea material transparente para facilitar la lectura de los equipos, éste será resistente a la acción de los rayos ultravioletas.

Todos los tipos estarán dimensionados de modo que permitan albergar en su interior el discriminador horario requerido para la "tarifa nocturna".

La CPM deberá ser accesible permanentemente desde la vía pública, y su ubicación se establecerá de forma que no cree servidumbres de paso o utilización de vías públicas para el trazado de los conductores de la DI.

4.3.4.11. Interruptor de protección contra incendios (IPI)

Será instalado obligatoriamente en aquellas instalaciones que deban dejarse total o parcialmente fuera de servicio por parte de los equipos de emergencia en caso de incendio, según lo indicado por las Ordenanzas Municipales y demás normativa de aplicación.

Se situará aguas abajo de la CGP y le será de aplicación todo lo dispuesto en los epígrafes anteriores de Cajas de Protección y Medida y Cajas Generales de Protección.

4.3.4.12. Cajas de derivaciones.

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 8 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se

llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

4.3.4.13. Cuadros de mando y protección.

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán construidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-17 del REBT.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito.

4.3.4.14. Línea general de alimentación (LGA)

La línea general de alimentación (LGA) es el circuito que parte de la caja general de protección hasta una o varias centralizaciones de contadores, la cual le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-14 del REBT y las condiciones recogidas en el apartado 7 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

El tipo de canalización empleado y sus dimensiones son las especificadas en la memoria del presente proyecto, así como también los datos de sección y aislamiento de conductores, los valores de las caídas de tensión admisibles, las secciones del neutro, las intensidades máximas admisibles, etc., empleándose obligatoriamente cables no propagadores del incendio y con emisión de humos de opacidad reducida.

4.3.4.15. Contadores y equipos de medida.

Se entiende por Equipo de Medida el Conjunto de Contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 del REBT y en el apartado 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Se prestará especial atención a las medidas correctoras establecidas en el presente proyecto descritas en la memoria, relativas a la ubicación e instalación de la centralización de contadores para minimizar los posibles riesgos de incendio (ventilación, evacuación de humos, sectorización del incendio, etc.).

Estarán contenidos en módulos, paneles o armarios que constituirán conjuntos con envolvente aislante precintable.

El grado de protección mínimo será:

- Para instalaciones de tipo interior: IP 40; IK 09.
- Para instalaciones de tipo exterior: IP 43; IK 09.

4.3.4.16. Derivación individual (DI).

Es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Le será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-15 del REBT y en el epígrafe 10 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

La descripción de las DI seleccionadas, sus longitudes, trazados y características de la instalación son las reflejadas en la memoria del presente proyecto así como el tipo de canalización a usar y sus dimensiones, según lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2 de la ITC-BT-15 del REBT, las características, sección y aislamiento de los conductores elegidos.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

4.3.4.17. Dispositivos de control de potencia.

Estará regulado por la ITC-BT-17 del REBT y el apartado 11 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Los datos de situación del dispositivo de control de potencia, de la descripción de la envolvente y de las características y descripción del dispositivo de control de potencia son los determinados en la memoria del presente proyecto.

4.3.4.18. Dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Estarán regulados por la ITC-BT-17 del REBT y por lo especificado en el apartado 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, adoptándose las medidas oportunas para evitar peligros adicionales en caso de incendios.

Los datos de situación y número de cuadros de distribución que alojarán los dispositivos de mando y protección, así como su composición y características son los definidos en la memoria del presente proyecto.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección y sobrecarga y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local, Industria o vivienda del usuario.

4.3.4.19. Aparamenta eléctrica.

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad.

4.3.4.20. Interruptores automáticos.

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología, denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su

instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente y el símbolo que indique las características de desconexión.

4.3.4.21. Fusibles.

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

4.3.4.22. Instalación de puesta a tierra.

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria

Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales estarán acordes, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26 del REBT.

4.3.4.23. Luminarias.

Serán de los tipos señalados en la memoria del presente proyecto o equivalentes y cumplirán obligatoriamente las prescripciones fijadas en la Instrucción ITC-BT-44 del REBT. En cualquier caso serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas y cumplirán con lo prescrito en las Normas UNE correspondientes.

Las partes metálicas accesibles (partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad, ITC-BT-24) luminarias que no sean de Clase I o Clase II deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

4.3.5. Montaje de la instalación.

4.3.5.1. Consideraciones generales.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del

REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente. La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

4.3.5.2. Canalizaciones.

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

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

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
 - o La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
 - o La condensación.

- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación.
- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.
- Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas
- posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.
- Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.
- Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.
- Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:
- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para

ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.

- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra.
- Para la colocación de los tubos se seguirá lo establecido en la ITC-BT-20 e ITC-BT-21.
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

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

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

4.3.5.3. Instalación de las lámparas.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos de la Instrucción ICT-BT-24 del REBT.

4.3.5.4. Señalización.

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

4.3.5.5. Instalación de puesta a tierra.

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

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

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

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos; pletinas, conductores desnudos; placas; anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas; otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

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

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

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a: 24 V en local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

4.3.6. Acabados, control y aceptación, medición y abono.

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

4.3.6.1. Acabados.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

4.3.6.2. Medición y abono.

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de los elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc.:

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.
- Por unidades de tomas de corriente y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

4.3.7. Reconocimientos, pruebas y ensayos.

4.3.7.1. Reconocimiento de las obras.

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión así como todos los puntos de luz y las tomas de corrientes serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

4.3.7.2. Pruebas y ensayos.

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- Caída de tensión: con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será

superior al 3% si se trata de alumbrado y el 5% si se trata de fuerza, de la tensión existente en el orden de la instalación.

- Medida de aislamiento de la instalación: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- Identificación de las fases: se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.
- Medidas de iluminación: la medida de iluminación media y del coeficiente de uniformidad constituye el índice práctico fundamental de calidad de la instalación de alumbrado; por ello será totalmente inadmisibles recibirla sin haber comprobado previamente que la iluminación alcanza los niveles previstos y la uniformidad exigible.
- La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificado pasados 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación se indicarán en un plano, el cual se incluirá como anexo al Acta de Recepción Provisional.
- Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, la Dirección Facultativa verificará que están dentro de los límites admitidos.

4.3.8. Condiciones de mantenimiento y uso.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas interiores de baja tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento.

Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las

otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

4.3.8.1. Reparación. Reposición.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

4.4. Condiciones técnicas para la instalación fotovoltaica.

4.4.1. Objeto.

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red que se realicen en el ámbito de actuación del IDAE.

4.4.2. Campos de aplicación.

Este Pliego es de aplicación a las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.

Podrá, asimismo, servir como guía técnica para otras aplicaciones especiales, las cuales deberán cumplir los requisitos de seguridad, calidad y durabilidad establecidos. En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las características de estas aplicaciones.

4.4.3. Normativa de aplicación.

Serán de aplicación las siguientes normas y reglamentos:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.

- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

4.4.4. Diseño.

4.4.4.1. Diseño del generador fotovoltaico.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

4.4.4.2. Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Tabla I

	<i>Orientación e inclinación (OI)</i>	<i>Sombras (S)</i>	<i>Total (OI+S)</i>
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Figura 59. Tabla de pérdidas por diferentes factores.

4.4.5. Componentes y materiales.

4.4.5.1. Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

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

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

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

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

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

En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

4.4.5.2. Sistemas generadores fotovoltaicos.

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

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

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

La estructura del generador se conectará a tierra.

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

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

4.4.5.3. Estructura soporte.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

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

4.4.5.4. Inversores.

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

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

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

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

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

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

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

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

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales:

- Entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

4.4.5.5. Cableado.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

4.4.5.6. Conexión a red.

Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4.4.5.7. Medidas.

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

4.4.5.8. Protecciones.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

4.4.5.9. Puesta a tierra.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

4.4.5.10. Armónicos y compatibilidad electromagnética.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4.4.5.11. Medidas de seguridad.

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones

que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

4.4.6. Recepción y pruebas.

El instalador entregará al usuario un documento en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

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

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

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

- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este pliego de condiciones.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

4.4.7. Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

4.4.7.1. Programa de mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

- Mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:
 - o La visita a la instalación y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
 - o El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
 - o Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

4.4.7.2. Garantías.

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

4.4.7.3. Plazos.

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 10 años.

4.4.7.4. Condiciones económicas.

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Si en un plazo razonable el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

4.4.7.5. Anulación de la garantía.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

4.5. Condiciones técnicas instalación de alumbrado exterior.

4.5.1. Objeto.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, determina las condiciones mínimas aceptables de la calidad de los materiales y de ejecución de la Instalación Eléctrica de Alumbrado Exterior.

4.5.2. Campo de aplicación.

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de Alumbrado Exterior reguladas por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad.

4.5.3. Normativa de aplicación.

Serán de aplicación las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002. por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del Mº de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
- LEY 31/1988, de 31 de octubre, sobre protección de la Calidad Astronómica de los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias.
- REAL DECRETO 243/1992, de 13 de marzo por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre protección de la Calidad Astronómica de los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias.
- Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.
- Otras normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

4.5.4. Características de los materiales eléctricos.

Todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida y siguiendo las reglas de la buena construcción sancionadas por la costumbre.

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las normas UNE que les correspondan y que sean señaladas como de obligado cumplimiento en la Instrucción ITC-BT-44 del REBT relativa a receptores de alumbrado y lo que establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

4.5.4.1. Componentes de la instalación de alumbrado exterior.

La instalación de Alumbrado Exterior contará con:

- Acometida (Subterránea).
- Conductores.
- Soportes de Luminarias (Columnas, báculos y brazos).
- Luminarias.
- Lámparas y equipos auxiliares.
- Cuadros de Mando y Protección.
- Equipos Reductores-Estabilizadores.
- Red de tierras.
- Protecciones mecánicas.

- Zanjas, cimentaciones y demás elementos de obra civil.

4.5.4.2. Control y aceptación de los elementos y equipos de medidas que conforman la instalación de alumbrado exterior.

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica de Alumbrado Exterior sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Conductores:

- Marca de identificación en las bobinas, según especificaciones de proyecto.
- Tipo de conductor, Año de fabricación y Fabricante.
- Características según Normas UNE.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT)

Soportes de Luminarias:

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria

Cuadros generales de distribución:

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Luminarias - Lámparas.

- Características, marca y modelo.
- Potencia eléctrica.
- Factor de potencia por luminaria.
- Tipo de lámpara.
- Nivel de iluminación en lúmenes.
- Características especiales de la luminaria.

4.5.4.3. Conductores.

Los conductores, multipolares o unipolares, serán de cobre con aislamiento de polietileno reticulado, con cubierta de policloruro de vinilo y tensión asignada de 0,6/1 Kv. Deberán cumplir las normas UNE que les son de aplicación.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE correspondiente y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

4.5.4.4. Soportes de luminarias: Columnas, Báculos y brazos.

Las columnas que soportan las luminarias serán de material resistente a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no permitiendo la entrada de agua de lluvia ni la acumulación de agua de condensación.

Su espesor será de 3 y 4 mm, para las columnas de 10 m. de altura y de 3,2 mm, para las de 5 m, galvanizadas por inmersión en caliente, siendo su

superficie, tanto interior como exterior, perfectamente lisa y homogénea, sin presentar irregularidades o defectos que indiquen mala calidad de los materiales, imperfecciones en la ejecución u ofrezcan mal aspecto exterior.

Llevará un registro, dotado de una puerta o trampilla con grado de protección IP44 e IK10 y que sólo se pueda abrir con el empleo de útiles especiales, disponiendo de borne de tierra cuando sea metálica, siendo la tolerancia entre puerta y alojamiento inferior de 2 mm.

Este registro estará situado a una altura mínima de 30 cm, además estará reforzada la columna en este punto.

4.5.4.5. Luminarias.

Cada luminaria estará dotada de dispositivos de protección contra cortocircuitos y serán conformes a la norma UNE que le sea de aplicación en el caso de proyectores de exterior. Serán de Clase I o de Clase II.

Serán del tipo cerradas, con vidrio plano y equipado con lámparas, con carcasa fabricada en fundición de aluminio.

Las características de las luminarias para alumbrado vial deberán estar construidas de modo que toda la luz emitida se proyecte por debajo del plano horizontal tangente al punto más bajo de la luminaria.

4.5.4.6. Cuadro de alumbrado exterior.

Se emplearán cuadros de poliéster, fibra de vidrio prensado, tipo armario cerrado, registrable por la parte anterior, dotado de sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo por parte del personal autorizado, con puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2 m y 30 cm.

Dispondrá de las correspondientes protecciones de las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, con corte omnipolar, tanto contra sobreintensidades como contra corrientes de defecto a tierra y sobrentensiones y en todo caso cumplirán con los valores de intensidad de defecto y de resistencia de puesta de tierra estipulada en la ITC-BT-09 del REBT.

4.5.4.7. Acometida.

Se emplearán sistemas y materiales adecuados descritos en ITC-BT-07 del REBT y sus cables irán entubados y cumplirán lo estipulado por la Norma UNE que les corresponda, empleándose tubos indicados en ITC-BT-21 con un grado de protección adecuado según la mencionada instrucción.

Su sección mínima será de 6 mm², incluido el neutro y en distribuciones trifásicas tetrapolares, la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07 para conductores de fase de sección superior a 6 mm².

Los cables podrán ir hormigonados en zanja o no.

4.5.4.8. Equipos estabilizadores – reductores.

Permitirán las funciones de reducir el nivel de iluminación y estabilizar la tensión de alimentación a los puntos de luz y lograr un ahorro económico en el consumo de energía eléctrica y en el mantenimiento de la instalación.

Los equipos realizarán el arranque de las lámparas a tensión de red, las transiciones del nivel nominal al reducido o viceversa, así como la estabilización de la tensión, se hará a una velocidad mínima de 5 voltios por minuto y el autotransformador dispondrá de más de ocho tomas.

Se colocarán en cabecera de línea, en un cuerpo compacto con el centro de mando de la instalación. Serán totalmente estáticos, descartando cualquier otro equipo que lleve incorporado partes móviles o electromecánicas para el proceso de estabilización y/o reducción.

Serán capaces para poder cambiar la tensión de regulación. Se compondrán de tres módulos monofásicos totalmente independientes, de forma que una avería en una de las fases no perjudique a las otras, para lo cual deben de disponer de by-pass que puentee el equipo ante cualquier anomalía.

La reducción del consumo se basará en la reducción uniforme del nivel de iluminación a partir de una hora prefijada de la noche, lográndose en base a la reducción de la tensión de alimentación. El ahorro por consumo será superior al 40%, con una reducción en el nivel de iluminación en torno al 50%.

Cumplirán los requisitos siguientes:

- No afectarán al funcionamiento del alumbrado.
- No perjudicarán la vida de los componentes de la instalación de alumbrado.

4.5.4.9. Puesta a tierra.

Los conductores empleados en la red de tierra deberán ser:

- Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, en la situación de formar parte de la propia red de tierra.
- Aislados, mediante cables de tensión 450/750 V, con recubrimiento verde-amarillo, conductor de cobre de 16 mm² de sección mínima para redes subterráneas y de igual sección si se trata de conductores de fase para redes posadas, en cuyo caso discurren por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V con recubrimiento verde-amarillo, conductor de cobre de 16 mm² de sección mínima.

4.5.5. Montaje de la instalación

Las instalaciones eléctricas de Alumbrado Exterior serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

Todas las obras se ejecutarán conforme a los planos y documentos del proyecto, sin perjuicio de las variaciones que en el momento del replanteo, o durante la realización de los trabajos, introduzca la Dirección Facultativa de la obra.

4.5.5.1 Fases de ejecución.

4.5.5.1.1. Acometida.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 40 cm del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado exterior, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de estar entubada, irá obligatoriamente hormigonada, instalándose además como mínimo un tubo de reserva.

Los empalmes y derivaciones se realizarán en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 30 cm sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable que garanticen, en ambos casos, la continuidad, aislamiento y estanqueidad del conductor.

4.5.5.1.2. Conductores.

Serán suministrados en bobinas de madera, y su carga y descarga sobre camiones o remolques apropiados se hará siempre mediante una barra adecuada que pasa por el orificio central de la bobina. Bajo ningún concepto se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Antes de comenzar el tendido del cable en la canalización, se estudiará el lugar más adecuado para la colocación de la bobina con objeto de facilitar el tendido.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante el tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

El tendido del cable podrá efectuarse a mano o mediante cabrestante, tirando del extremo al que se le habrá adaptado una camisa

adecuada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no deba pasar el indicado por el fabricante del mismo.

4.5.5.1.3. Soporte de luminarias.

Se instalarán mediante camión-grúa y se tendrá en cuenta su perfecto aplomado.

Se tomarán todas las precauciones durante su instalación para no dañarlos ni variar la inclinación de su brazo, en caso de que sufriesen abolladuras será la Dirección Facultativa de la obra la que decida si se reparan o sustituyen.

En la instalación eléctrica por el interior de las columnas se observará lo siguiente:

Se utilizarán conductores aislados, de tensión asignada 0,6/1kV.

La sección mínima de los conductores será de 2,5 mm².

Los conductores no tendrán empalmes en el interior de las columnas o brazos.

4.5.5.1.4. Luminarias.

Los conductores de alimentación a la luminaria instalados por el interior de los báculos y columnas, deberán ser soportados mecánicamente por la luminaria, no admitiéndose que cuelgue directamente del balastro especial. A tal fin, la luminaria deberá estar dotada de un aprieta hilos adecuados al caso.

Todas las piezas metálicas de la luminaria y equipo de la misma estarán conectadas a la red de tierra de alumbrado. Esta conexión se realizará mediante uno de los conductores del cable que partiendo de la caja de paso y derivación, conecta las luminarias.

Las luminarias deberán instalarse sin ninguna inclinación.

4.5.5.1.5. Cuadro de alumbrado exterior.

Los cuadros de mando y protección de Alumbrado Exterior se ubicarán en sitio visible y accesible, lo más cercano posible a los C.T. de la empresa suministradora.

El montaje de los distintos aparatos se efectuará en armario de tamaño adecuado a los elementos a alojar en su interior, dejando un 25% de más en reserva a posibles reformas o ampliaciones y dispondrán de cierre de seguridad con anclaje a tres puntos.

La conexión de los distintos aparatos se realizará mediante cable unipolar de cobre, de secciones acordes con las intensidades, con aislamiento 1KV, con acabado con bandejas plásticas espirales plásticas.

4.5.5.1.6. Tomas de tierra.

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.

Se instalarán junto a los cuadros de distribución de Alumbrado Exterior y en los puntos indicados en el Proyecto, en todos los circuitos de Alumbrado exterior.

Todas las partes metálicas de los soportes de las luminarias estarán conectadas a tierra.

Una vez efectuada la instalación de las tomas de tierra y conectadas las columnas a las líneas de alumbrado, se efectuará una medición del conjunto por cada línea.

La resistencia máxima de puesta a tierra será tal que a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier condición y época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24V en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros, etc.)

4.5.5.2. Control y aceptación

Conductores (se controlará cada bobina):

- Estado de la bobina de conductores.
- Radios de curvatura en montaje

Soportes de Luminarias (se controlará cada unidad):

- Situación, características.

- Aplomado del soporte.
- Conductores sin empalmes en el interior de las columnas o brazos.
Sección de conductores.
- Protecciones suplementarias de material aislante en los conductores, en puntos de entrada de cables al interior.
- Conexión de los terminales.
- Conexión a tierra.

Luminarias (se controlará cada unidad):

- Características (Marca y modelo. Potencia eléctrica. Factor de potencia por luminaria. Tipo de lámpara. Nivel de iluminación en lúmenes. Características especiales de la luminaria. Protección contra sobreintensidades y cortocircuitos).
- Inclinación.
- Conexión de los conductores.
- Conexión a tierra de partes metálicas

Acometida (se controlará cada unidad):

- Subterránea: Longitud, trazado, radios de curvatura, Tipo de tubo. Apertura, cierre y dimensiones de zanjas (ancho y profundidad). Cruzamientos y paralelismo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores. Tendido de cables (manual o mecánico), empalmes, protecciones mecánicas. Señalización. Identificación de conductores.

Cuadro (se controlará cada unidad):

- Cuadro general de mando y protección de alumbrado público exterior: situación, envolvente, alineaciones, fijación. Características de los sistemas de encendido (célula fotoeléctrica, reloj astronómico, etc.).
- Conexión a tierra.
- Conexiones.

Puesta a Tierra (se controlara cada unidad):

- Existencia de electrodo de tierra, dimensiones.

4.5.5.3. Mediciones.

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como luminarias, lámparas, cuadro general de alumbrado, equipos de medida, zanjas, arquetas, se medirán por unidad colocada.

4.5.6. Pruebas y ensayos.

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Colocación de soportes de luminarias, luminarias, lámparas, acometida (aérea o subterránea), líneas, cuadro y protecciones, puestas a tierra, protección contra contactos directos e indirectos.
- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de las luminarias y lámparas de alumbrado.

Todos los cables de baja tensión, así como todos los puntos de luz serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Terminadas las obras e instalaciones y después de efectuado el reconocimiento, y como requisito previo a la recepción de las mismas, se procederá a la presentación de la documentación administrativa ante la Administración competente según lo estipulado por el Decreto 141/2009, incluidos los planos de fin de obra con las mediciones reales, soportes adhesivos para colocar en los puntos de luz debidamente numerados, así como una certificación suscrita por la Dirección

Facultativa de las obras, que podrá solicitar la colaboración de un laboratorio acreditado y visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias con los resultados obtenidos, entre otras, en las siguientes pruebas y ensayos que se indican a continuación:

Caída de tensión: con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% de la tensión existente en el orden de la instalación.

- Equilibrado de cargas.
- Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- Identificación de las fases: se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.
- Medida de aislamiento de la instalación: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.
- Medición de tierras con un óhmetro previamente calibrado, verificando, la Dirección Facultativa, que están dentro de los límites admitidos.
- Medición del factor de potencia de la instalación.
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes y conexiones: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- Medidas de iluminación: iluminancias, luminancias y deslumbramientos.
- Comprobación de la separación entre los puntos de luz.
- Comprobación de la verticalidad y la horizontalidad de los puntos de luz.

4.5.7. Mantenimiento y uso.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de las instalaciones de Alumbrado Exterior son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento.

Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o

sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

4.5.7.1. Conservación.

Limpieza superficial con trapo seco de soportes, luminarias, tapas, cajas, etc.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Luminarias y Lámparas:

- La limpieza de proyectores y luminarias se realizarán “in situ” coincidiendo con la sustitución o reposición en grupo de las lámparas, según programa que se confeccione a tal efecto. Esta limpieza se refiere a aquellos aparatos de alumbrado dotados de reflectores, de cuyo grado de limpieza dependerá el buen rendimiento luminoso del punto de luz.
- Cuando dichos puntos de luz estén alojados en arquetas, se inspeccionarán cuidadosamente el cierre de la tapa de la misma, el sistema de protección antivandálica y el buen estado de las cajas que contienen a los dispositivos de corte de protección.

Cuadro general de Alumbrado:

- Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y demás elementos, y se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

Instalación:

- Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos:

- Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.
- Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores, así como los electrodos de puesta a tierra.

4.5.7.2. Reparaciones.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

4.5.8. Inspecciones periódicas.

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas de las instalaciones de Alumbrado Exterior son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.

4.5.8.1. Certificado de inspecciones periódicas.

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

4.5.8.2. Protocolo de inspección periódica.

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

4.5.8.3. Responsabilidad de las inspecciones periódicas.

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

4.5.8.4. Inspecciones periódicas.

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

4.5.8.5. Plazos de entrega y validez de los certificados de inspección OCA.

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO años en el caso de instalaciones de Baja Tensión.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser

calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

4.5.8.6. Gravedad de los efectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y obligaciones del titular de la empresa instaladora.

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior.

Para la redacción del presente pliego de condiciones se han usado de referencia los documentos:

- “Cologan Soriano, C. and Ascanio Arroyo, M. (2018). Proyecto de instalación eléctrica de baja tensión espacio público y deportivo en carretera el rosario.”; “Idae.es. (2011).
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red. [online] https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_5654_ST_Pliego_de_Condiciones_Tecnicas_Baja_Temperatura_09_082ee24a.pdf



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS

Mediciones y presupuesto

AUTOR: Jairo González Chávez.

Cuadro de precios PRESUPUESTO_CAMPING

PRESUPUESTO_CAMPING

• Instalación de enlace •

Línea_Aco...	m	Línea de Acometida formada por cables unipolares con c...	155,200
		<i>Línea de Acometida enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x185+2G95 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro.</i>	
mt01ara010	0,170 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	2,04
mt35aia07...	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de ...	6,78
mt35cun01...	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	92,37
mt35cun01...	2,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	32,38
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	0,30
mq04dua02...	0,018 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de ca...	0,17
mq02rop020	0,131 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 ...	0,46
mq02cia02...	0,002 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	0,08
mo020	0,121 h	Oficial 1 ^a construcción.	2,25
mo113	0,121 h	Peón ordinario construcción.	2,09
mo003	0,178 h	Oficial 1 ^a electricista.	3,40
mo102	0,156 h	Ayudante electricista.	2,73
%	7,000 %	IGIC	10,15
LGA_2	m	Línea general de alimentación enterrada formada por ca...	85,300
		<i>Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x95+2G50 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.</i>	
mt01ara010	0,106 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	1,27
mt35aia08...	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de ...	4,43
mt35cun01...	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	48,57
mt35cun01...	2,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	17,66
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	0,30
mq04dua02...	0,011 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de ca...	0,10
mq02rop020	0,082 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 ...	0,29
mq02cia02...	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	0,04
mo020	0,072 h	Oficial 1 ^a construcción.	1,34
mo113	0,072 h	Peón ordinario construcción.	1,24
mo003	0,133 h	Oficial 1 ^a electricista.	2,54
mo102	0,111 h	Ayudante electricista.	1,94
%	7,000 %	IGIC	5,58
LGA_2	m	Línea general de alimentación enterrada formada por ca...	85,300
		<i>Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3x95+2G50 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.</i>	
mt01ara010	0,106 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	1,27
mt35aia08...	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de ...	4,43
mt35cun01...	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	48,57
mt35cun01...	2,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	17,66
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	0,30
mq04dua02...	0,011 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de ca...	0,10
mq02rop020	0,082 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 ...	0,29
mq02cia02...	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	0,04
mo020	0,072 h	Oficial 1 ^a construcción.	1,34
mo113	0,072 h	Peón ordinario construcción.	1,24
mo003	0,133 h	Oficial 1 ^a electricista.	2,54
mo102	0,111 h	Ayudante electricista.	1,94
%	7,000 %	IGIC	5,58

DI_Superm...	m	Derivación individual monofásica empotrada para vivien...			33,710
<i>Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x50+1G25 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de polipropileno, de 90 mm de diámetro.</i>					
mt35aia06...	1,000 m	Tubo curvable de polipropileno de doble ...	5,710	5,71	
mt35cun01...	2,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	8,830	17,66	
mt35cun01...	1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	4,750	4,75	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480	0,30	
mo003	0,082 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	1,57	
mo102	0,086 h	Ayudante electricista.	17,500	1,51	
%	7,000 %	IGIC	31,500	2,21	
DI_Cafete...	m	Derivación individual monofásica empotrada para vivien...			44,110
<i>Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x70+1G35 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de polipropileno, de 90 mm de diámetro.</i>					
mt35aia06...	1,000 m	Tubo curvable de polipropileno de doble ...	5,710	5,71	
mt35cun01...	2,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	12,460	24,92	
mt35cun01...	1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	6,310	6,31	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480	0,30	
mo003	0,107 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	2,04	
mo102	0,111 h	Ayudante electricista.	17,500	1,94	
%	7,000 %	IGIC	41,220	2,89	
DI_Ilum_E...	m	Derivación individual monofásica empotrada para vivien...			8,230
<i>Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de PVC, de 40 mm de diámetro.</i>					
mt35aia01...	1,000 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de co...	0,800	0,80	
mt35cun01...	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	1,490	4,47	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480	0,30	
mo003	0,056 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	1,07	
mo102	0,060 h	Ayudante electricista.	17,500	1,05	
%	7,000 %	IGIC	7,690	0,54	
DI_Ilum_E...	m	Derivación individual monofásica empotrada para vivien...			8,230
<i>Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de PVC, de 40 mm de diámetro.</i>					
mt35aia01...	1,000 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de co...	0,800	0,80	
mt35cun01...	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	1,490	4,47	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480	0,30	
mo003	0,056 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	1,07	
mo102	0,060 h	Ayudante electricista.	17,500	1,05	
%	7,000 %	IGIC	7,690	0,54	
DI_Fuerza...	m	Derivación individual monofásica empotrada para vivien...			11,310
<i>Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G10 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de polipropileno, de 40 mm de diámetro.</i>					
mt35aia05...	1,000 m	Tubo curvable de polipropileno, transvers...	1,790	1,79	
mt35cun01...	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	2,120	6,36	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480	0,30	
mo003	0,056 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	1,07	
mo102	0,060 h	Ayudante electricista.	17,500	1,05	
%	7,000 %	IGIC	10,570	0,74	

DI_Fuerza...	m	Derivación individual monofásica empotrada para vivien...			11,310
<i>Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G10 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de polipropileno, de 40 mm de diámetro.</i>					
mt35aia05...	1,000 m	Tubo curvable de polipropileno, transver...	1,790	1,79	
mt35cun01...	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	2,120	6,36	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480	0,30	
mo003	0,056 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	1,07	
mo102	0,060 h	Ayudante electricista.	17,500	1,05	
%	7,000 %	IGIC	10,570	0,74	
DI_Fuerza...	m	Derivación individual monofásica empotrada para vivien...			11,310
<i>Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G10 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de polipropileno, de 40 mm de diámetro.</i>					
mt35aia05...	1,000 m	Tubo curvable de polipropileno, transver...	1,790	1,79	
mt35cun01...	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	2,120	6,36	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480	0,30	
mo003	0,056 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	1,07	
mo102	0,060 h	Ayudante electricista.	17,500	1,05	
%	7,000 %	IGIC	10,570	0,74	
DI_Fuerza...	m	Derivación individual monofásica empotrada para vivien...			8,230
<i>Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de PVC, de 40 mm de diámetro.</i>					
mt35aia01...	1,000 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de co...	0,800	0,80	
mt35cun01...	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	1,490	4,47	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480	0,30	
mo003	0,056 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	1,07	
mo102	0,060 h	Ayudante electricista.	17,500	1,05	
%	7,000 %	IGIC	7,690	0,54	
DI_Fuerza...	m	Derivación individual monofásica empotrada para vivien...			8,230
<i>Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G6 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de PVC, de 40 mm de diámetro.</i>					
mt35aia01...	1,000 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de co...	0,800	0,80	
mt35cun01...	3,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	1,490	4,47	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480	0,30	
mo003	0,056 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	1,07	
mo102	0,060 h	Ayudante electricista.	17,500	1,05	
%	7,000 %	IGIC	7,690	0,54	
DI_Fuerza...	m	Derivación individual trifásica empotrada para viviend...			13,140
<i>Derivación individual trifásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G6 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector flexible, corrugado, de polipropileno, de 50 mm de diámetro.</i>					
mt35aia05...	1,000 m	Tubo curvable de polipropileno, transver...	2,410	2,41	
mt35cun01...	5,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su te...	1,490	7,45	
mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480	0,30	
mo003	0,056 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	1,07	
mo102	0,060 h	Ayudante electricista.	17,500	1,05	
%	7,000 %	IGIC	12,280	0,86	

DI_Fuerza...	m	Derivación individual monofásica empotrada para vivien...			10,070
<i>Derivación individual monofásica empotrada para vivienda, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,al 3G10 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector flexible, corrugado, de PVC, de 32 mm de diámetro.</i>					
mt35aia01...	1,000	m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de co...	0,590	0,59
mt35cun02...	3,000	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo s...	2,440	7,32
mt35www010	0,200	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléct...	1,480	0,30
mo003	0,031	h	Oficial 1ª electricista.	19,110	0,59
mo102	0,035	h	Ayudante electricista.	17,500	0,61
%	7,000	%	IGIC	9,410	0,66
CGP	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de con...			460,720
<i>Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 400 A, esquema 7.</i>					
mt35cgp02...	1,000	Ud	Caja general de protección, equipada co...	203,810	203,81
mt35amc82...	3,000	Ud	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad ...	19,500	58,50
mt35cgp04...	3,000	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm d...	5,440	16,32
mt35cgp04...	3,000	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm d...	3,730	11,19
mt26cgp010	1,000	Ud	Marco y puerta metálica con cerradura o...	110,000	110,00
mt35www010	1,000	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléct...	1,480	1,48
mo020	0,302	h	Oficial 1ª construcción.	18,560	5,61
mo113	0,302	h	Peón ordinario construcción.	17,280	5,22
mo003	0,504	h	Oficial 1ª electricista.	19,110	9,63
mo102	0,504	h	Ayudante electricista.	17,500	8,82
%	7,000	%	IGIC	430,580	30,14
Contadores	Ud	Centralización de contadores en cuarto de contadores f...			938,100
<i>Centralización de contadores en cuarto de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 250 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.</i>					
mt35con05...	1,000	Ud	Módulo de interruptor general de maniob...	197,730	197,73
mt35con080	1,000	Ud	Módulo de embarrado general, homolog...	106,020	106,02
mt35con070	1,000	Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homol...	70,620	70,62
mt35con04...	1,000	Ud	Módulo de servicios generales con módu...	107,580	107,58
mt35con01...	1,000	Ud	Módulo para ubicación de tres contadore...	61,300	61,30
mt35con01...	1,000	Ud	Módulo para ubicación de tres contadore...	75,130	75,13
mt35con020	1,000	Ud	Módulo de reloj conmutador para doble t...	59,500	59,50
mt35con060	1,000	Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a ti...	81,140	81,14
mt35www010	1,000	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléct...	1,480	1,48
mo003	3,175	h	Oficial 1ª electricista.	19,110	60,67
mo102	3,175	h	Ayudante electricista.	17,500	55,56
%	7,000	%	IGIC	876,730	61,37

• Componentes eléctricos de la instalación •

Int_Autom..	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...			73,870
		<i>Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79210 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>			
	mt35ase81...	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, ...	64,220	64,22
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	4,82
	%	7,000 %	IGIC	69,040	4,83
Int_Autom..	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...			75,850
		<i>Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79220 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>			
	mt35ase81...	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, ...	66,070	66,07
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	4,82
	%	7,000 %	IGIC	70,890	4,96
Int_Autom..	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...			102,660
		<i>Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79240 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>			
	mt35ase81...	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, ...	91,120	91,12
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	4,82
	%	7,000 %	IGIC	95,940	6,72
Int_Autom..	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...			205,250
		<i>Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79263 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>			
	mt35ase81...	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, ...	187,000	187,00
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	4,82
	%	7,000 %	IGIC	191,820	13,43
Int_Autom..	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...			205,250
		<i>Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79263 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>			
	mt35ase81...	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, ...	187,000	187,00
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	4,82
	%	7,000 %	IGIC	191,820	13,43
Int_Autom..	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...			205,250
		<i>Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79263 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>			
	mt35ase81...	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, ...	187,000	187,00
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	4,82
	%	7,000 %	IGIC	191,820	13,43
Int_Autom..	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...			205,250
		<i>Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 200 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79263 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>			
	mt35ase81...	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, ...	187,000	187,00
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	4,82
	%	7,000 %	IGIC	191,820	13,43
Int_Dif_2..	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), int...			537,120
		<i>Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R10225 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>			
	mt35ase31...	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipola...	497,160	497,16
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	4,82
	%	7,000 %	IGIC	501,980	35,14
Int_Dif_5..	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), int...			537,120
		<i>Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 50 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R10225 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>			
	mt35ase31...	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipola...	497,160	497,16
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	4,82
	%	7,000 %	IGIC	501,980	35,14

Int_Dif_8...	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), int...		537,120
		<i>Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 80 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R10225 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>		
	mt35ase31...	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipola...	497,160 497,16
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 4,82
	%	7,000 %	IGIC	501,980 35,14
Int_Dif_1...	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), int...		537,120
		<i>Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 125 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R10225 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>		
	mt35ase31...	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipola...	497,160 497,16
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 4,82
	%	7,000 %	IGIC	501,980 35,14
Int_Dif_1...	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), int...		537,120
		<i>Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 150 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R10225 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>		
	mt35ase31...	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipola...	497,160 497,16
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 4,82
	%	7,000 %	IGIC	501,980 35,14
Int_Dif_2...	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), int...		537,120
		<i>Interruptor diferencial instantáneo, bipolar (2P), intensidad nominal 220 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R10225 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>		
	mt35ase31...	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, bipola...	497,160 497,16
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 4,82
	%	7,000 %	IGIC	501,980 35,14
Armario	Ud	Armario de distribución metálico, de superficie, con p...		737,770
		<i>Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1350x650x250 mm, modelo ALBA/136PN "CHINT ELECTRICS".</i>		
	mt35amc95...	1,000 Ud	Armario de distribución metálico, de sup...	575,720 575,72
	mt35amc95...	2,000 Ud	Carril DIN para fijación de apartamenta m...	16,700 33,40
	mt35amc95...	2,000 Ud	Placa frontal troquelada para elementos ...	17,900 35,80
	mt35amc95...	1,000 Ud	Placa de montaje interior para armario d...	39,800 39,80
	mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 4,78
	%	7,000 %	IGIC	689,500 48,27
Armario	Ud	Armario de distribución metálico, de superficie, con p...		737,770
		<i>Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1350x650x250 mm, modelo ALBA/136PN "CHINT ELECTRICS".</i>		
	mt35amc95...	1,000 Ud	Armario de distribución metálico, de sup...	575,720 575,72
	mt35amc95...	2,000 Ud	Carril DIN para fijación de apartamenta m...	16,700 33,40
	mt35amc95...	2,000 Ud	Placa frontal troquelada para elementos ...	17,900 35,80
	mt35amc95...	1,000 Ud	Placa de montaje interior para armario d...	39,800 39,80
	mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 4,78
	%	7,000 %	IGIC	689,500 48,27
Armario	Ud	Armario de distribución metálico, de superficie, con p...		737,770
		<i>Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1350x650x250 mm, modelo ALBA/136PN "CHINT ELECTRICS".</i>		
	mt35amc95...	1,000 Ud	Armario de distribución metálico, de sup...	575,720 575,72
	mt35amc95...	2,000 Ud	Carril DIN para fijación de apartamenta m...	16,700 33,40
	mt35amc95...	2,000 Ud	Placa frontal troquelada para elementos ...	17,900 35,80
	mt35amc95...	1,000 Ud	Placa de montaje interior para armario d...	39,800 39,80
	mo003	0,250 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 4,78
	%	7,000 %	IGIC	689,500 48,27

Armario	Ud	Armario de distribución metálico, de superficie, con p...	737,770
		<i>Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1350x650x250 mm, modelo ALBA/136PN "CHINT ELECTRICS".</i>	
	mt35amc95...	1,000 Ud Armario de distribución metálico, de sup...	575,720 575,72
	mt35amc95...	2,000 Ud Carril DIN para fijación de apartamenta m...	16,700 33,40
	mt35amc95...	2,000 Ud Placa frontal troquelada para elementos ...	17,900 35,80
	mt35amc95...	1,000 Ud Placa de montaje interior para armario d...	39,800 39,80
	mo003	0,250 h Oficial 1ª electricista.	19,110 4,78
	%	7,000 % IGIC	689,500 48,27
Seccionad..	Ud	Interruptor-seccionador con mando rotativo, tetrapolar..	389,900
		<i>Interruptor-seccionador con mando rotativo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 400 A, con fusible de 400 A.</i>	
	mt35amc55...	1,000 Ud Interruptor-seccionador con mando rotati...	350,900 350,90
	mo003	0,706 h Oficial 1ª electricista.	19,110 13,49
	%	7,000 % IGIC	364,390 25,51
Tomas_Cor..	Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T..	14,430
		<i>Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama media, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.</i>	
	mt33gmg51...	1,000 Ud Base de toma de corriente con contacto ...	4,610 4,61
	mt33gmg51...	1,000 Ud Tapa para base de toma de corriente co...	2,750 2,75
	mt33gmg95...	1,000 Ud Marco embellecedor para 1 elemento, g...	2,460 2,46
	mo003	0,192 h Oficial 1ª electricista.	19,110 3,67
	%	7,000 % IGIC	13,490 0,94
Armario	Ud	Armario de distribución metálico, de superficie, con p...	737,770
		<i>Armario de distribución metálico, de superficie, con puerta ciega, grado de protección IP40, aislamiento clase II, de 1350x650x250 mm, modelo ALBA/136PN "CHINT ELECTRICS".</i>	
	mt35amc95...	1,000 Ud Armario de distribución metálico, de sup...	575,720 575,72
	mt35amc95...	2,000 Ud Carril DIN para fijación de apartamenta m...	16,700 33,40
	mt35amc95...	2,000 Ud Placa frontal troquelada para elementos ...	17,900 35,80
	mt35amc95...	1,000 Ud Placa de montaje interior para armario d...	39,800 39,80
	mo003	0,250 h Oficial 1ª electricista.	19,110 4,78
	%	7,000 % IGIC	689,500 48,27
Cable_1.5..	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6..	1,170
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>	
	mt35cun03...	1,000 m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	0,540 0,54
	mo003	0,015 h Oficial 1ª electricista.	19,110 0,29
	mo102	0,015 h Ayudante electricista.	17,500 0,26
	%	7,000 % IGIC	1,090 0,08
Cable_2.5..	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6..	1,170
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>	
	mt35cun03...	1,000 m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	0,540 0,54
	mo003	0,015 h Oficial 1ª electricista.	19,110 0,29
	mo102	0,015 h Ayudante electricista.	17,500 0,26
	%	7,000 % IGIC	1,090 0,08
Cable_4mm2	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6..	1,460
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>	
	mt35cun03...	1,000 m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	0,810 0,81
	mo003	0,015 h Oficial 1ª electricista.	19,110 0,29
	mo102	0,015 h Ayudante electricista.	17,500 0,26
	%	7,000 % IGIC	1,360 0,10

Cable_6mm2	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6..		2,780
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>		
mt35cun03...	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	1,140	1,14
mo003	0,040 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	0,76
mo102	0,040 h	Ayudante electricista.	17,500	0,70
%	7,000 %	IGIC	2,600	0,18
Cable_16m..	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6..		5,050
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>		
mt35cun03...	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	2,880	2,88
mo003	0,050 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	0,96
mo102	0,050 h	Ayudante electricista.	17,500	0,88
%	7,000 %	IGIC	4,720	0,33
Cable_95m..	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6..		20,370
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>		
mt35cun03...	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	15,710	15,71
mo003	0,091 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	1,74
mo102	0,091 h	Ayudante electricista.	17,500	1,59
%	7,000 %	IGIC	19,040	1,33
Cable_120..	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6..		26,270
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>		
mt35cun03...	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	20,300	20,30
mo003	0,116 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	2,22
mo102	0,116 h	Ayudante electricista.	17,500	2,03
%	7,000 %	IGIC	24,550	1,72
Cable_185..	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6..		37,860
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>		
mt35cun03...	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	30,400	30,40
mo003	0,136 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	2,60
mo102	0,136 h	Ayudante electricista.	17,500	2,38
%	7,000 %	IGIC	35,380	2,48
Arquetas	Ud	Suministro e instalación en el punto de entrada inferi..		94,430
		<i>Suministro e instalación en el punto de entrada inferior del inmueble, de arqueta de registro de enlace, en canalización de enlace inferior enterrada de ICT de 400x400x400 mm de dimensiones interiores, con ganchos para tracción, cerco y tapa metálicos, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 10 cm de espesor.</i>		
mt10hmf01...	0,085 m ³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en ce...	69,130	5,88
mt40iar02...	1,000 Ud	Arqueta de registro de enlace, en canaliz...	63,750	63,75
mo020	0,860 h	Oficial 1ª construcción.	18,560	15,96
mo077	0,152 h	Ayudante construcción.	17,530	2,66
%	7,000 %	IGIC	88,250	6,18

• Iluminacion •

III130c	Ud	Luminaria cuadrada modular, de 596x596x91 mm, para 4 l...		131,600
		<i>Luminaria cuadrada modular, de 596x596x91 mm, para 4 lámparas fluorescentes TL de 40 W, con cuerpo de luminaria de chapa de acero acabado lacado, de color blanco y lamas transversales estriadas; reflector de aluminio, acabado brillante; balasto magnético; protección IP20 y aislamiento clase F; instalación empotrada. Incluso lámparas.</i>		
mt34lam01...	1,000 Ud	Luminaria cuadrada modular, de 596x59...	79,470	79,47
mt34tuf01...	4,000 Ud	Tubo fluorescente TL de 18 W.	7,210	28,84
mo003	0,401 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	7,66
mo102	0,401 h	Ayudante electricista.	17,500	7,02
%	7,000 %	IGIC	122,990	8,61
III130b	Ud	Luminaria cuadrada modular, de 596x596x91 mm, para 4 l...		131,600
		<i>Luminaria cuadrada modular, de 596x596x91 mm, para 4 lámparas fluorescentes TL de 34 W, con cuerpo de luminaria de chapa de acero acabado lacado, de color blanco y lamas transversales estriadas; reflector de aluminio, acabado brillante; balasto magnético; protección IP20 y aislamiento clase F; instalación empotrada. Incluso lámparas.</i>		
mt34lam01...	1,000 Ud	Luminaria cuadrada modular, de 596x59...	79,470	79,47
mt34tuf01...	4,000 Ud	Tubo fluorescente TL de 18 W.	7,210	28,84
mo003	0,401 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	7,66
mo102	0,401 h	Ayudante electricista.	17,500	7,02
%	7,000 %	IGIC	122,990	8,61
III130	Ud	Luminaria cuadrada modular, de 596x596x91 mm, para 4 l...		131,600
		<i>Luminaria cuadrada modular, de 596x596x91 mm, para 4 lámparas fluorescentes TL de 27 W, con cuerpo de luminaria de chapa de acero acabado lacado, de color blanco y lamas transversales estriadas; reflector de aluminio, acabado brillante; balasto magnético; protección IP20 y aislamiento clase F; instalación empotrada. Incluso lámparas.</i>		
mt34lam01...	1,000 Ud	Luminaria cuadrada modular, de 596x59...	79,470	79,47
mt34tuf01...	4,000 Ud	Tubo fluorescente TL de 18 W.	7,210	28,84
mo003	0,401 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	7,66
mo102	0,401 h	Ayudante electricista.	17,500	7,02
%	7,000 %	IGIC	122,990	8,61
III140	Ud	Luminaria cuadrada, de 652x652x100 mm, para 4 lámparas...		160,130
		<i>Luminaria, de 652x652x100 mm, para 4 lámparas fluorescentes TL de 29,5 W, con cuerpo de luminaria de chapa de acero, acabado lacado, de color blanco, cantoneras de ABS y lamas transversales estriadas; reflector de aluminio, acabado brillante; balasto magnético; protección IP20 y aislamiento clase F; instalación en superficie. Incluso lámparas.</i>		
mt34lam12...	1,000 Ud	Luminaria cuadrada, de 652x652x100 m...	115,310	115,31
mt34tuf01...	4,000 Ud	Tubo fluorescente TL de 18 W.	7,210	28,84
mo003	0,150 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	2,87
mo102	0,150 h	Ayudante electricista.	17,500	2,63
%	7,000 %	IGIC	149,650	10,48
III100	Ud	Luminaria circular de techo Downlight, de 250 mm de di...		115,010
		<i>Luminaria circular de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 19 W; con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, acabado lacado, de color blanco; reflector de aluminio de alta pureza y balasto magnético; protección IP20 y aislamiento clase F; instalación empotrada. Incluso lámparas.</i>		
mt34lam03...	1,000 Ud	Luminaria circular de techo Downlight, d...	83,870	83,87
mt34tuf02...	2,000 Ud	Lámpara fluorescente compacta TC-D d...	4,470	8,94
mo003	0,401 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	7,66
mo102	0,401 h	Ayudante electricista.	17,500	7,02
%	7,000 %	IGIC	107,490	7,52

IIX005	Ud	Luminaria para 1 lámpara fluorescente compacta triple ...		406,000
		<i>Luminaria para 1 lámpara fluorescente compacta triple TC-TELI de 29,5 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio de seguridad, reflector de aluminio puro anodizado, portalámparas GX 24, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F. Incluso lámparas.</i>		
mt34beg04...	1,000 Ud	Luminaria circular, de 220 mm de diámet...	357,950	357,95
mt34tuf02...	1,000 Ud	Lámpara fluorescente compacta TC-TEL...	8,640	8,64
mo003	0,351 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	6,71
mo102	0,351 h	Ayudante electricista.	17,500	6,14
%	7,000 %	IGIC	379,440	26,56
IIX005b	Ud	Luminaria rectangular, de 436x120 mm, para 1 lámpara f...		310,980
		<i>Luminaria rectangular, de 436x120 mm, para 1 lámpara fluorescente compacta TC-L de 9,1 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, vidrio de seguridad, reflector de aluminio puro anodizado, portalámparas 2 G 11, clase de protección I, grado de protección IP65, aislamiento clase F. Incluso lámparas.</i>		
mt34beg03...	1,000 Ud	Luminaria rectangular, de 436x120 mm, ...	279,620	279,62
mo003	0,301 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	5,75
mo102	0,301 h	Ayudante electricista.	17,500	5,27
%	7,000 %	IGIC	290,640	20,34
Cable_2.5...	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6...		1,170
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>		
mt35cun03...	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	0,540	0,54
mo003	0,015 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	0,29
mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	17,500	0,26
%	7,000 %	IGIC	1,090	0,08
Cable_2.5...	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6...		1,170
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>		
mt35cun03...	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	0,540	0,54
mo003	0,015 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	0,29
mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	17,500	0,26
%	7,000 %	IGIC	1,090	0,08
Cable_2.5...	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6...		1,170
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>		
mt35cun03...	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	0,540	0,54
mo003	0,015 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	0,29
mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	17,500	0,26
%	7,000 %	IGIC	1,090	0,08
Pulsador	Ud	Pulsador, con indicador de posición luminoso, gama med...		21,950
		<i>Pulsador, con indicador de posición luminoso, gama media, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con un contacto NA, con tecla con visor, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.</i>		
mt33gmg41...	1,000 Ud	Pulsador para empotrar, con indicador d...	12,330	12,33
mt33gmg41...	1,000 Ud	Tecla con visor, para pulsador con indica...	2,050	2,05
mt33gmg95...	1,000 Ud	Marco embellecedor para 1 elemento, g...	2,460	2,46
mo003	0,192 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	3,67
%	7,000 %	IGIC	20,510	1,44

Ilum_Emer...	Ud	Suministro e instalación en superficie en zonas comune...	52,530	
		<i>Suministro e instalación en superficie en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.</i>		
mt34aem01...	1,000 Ud	Luminaria de emergencia, con tubo linea...	41,730	41,73
mo003	0,201 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	3,84
mo102	0,201 h	Ayudante electricista.	17,500	3,52
%	7,000 %	IGIC	49,090	3,44

• Instalación fotovoltaica •

Modulo_Fo...	Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocr...	153,690	
		<i>Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 335 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,6 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,68 A, tensión en circuito abierto (Voc) 47 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,22 A, eficiencia 17,1%, 72 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1954x982x45 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 29 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.</i>		
	mt35sol02...	1,000 Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de s...	129,980 129,98
	mo009	0,373 h	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	19,110 7,13
	mo108	0,373 h	Ayudante instalador de captadores solar...	17,500 6,53
	%	7,000 %	IGIC	143,640 10,05
Inversor	Ud	Inversor central trifásico para conexión a red, potenc...	19.182,990	
		<i>Inversor central trifásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 24 kW, voltaje de entrada máximo 900 Vcc, potencia nominal de salida 20 kW, potencia máxima de salida 22 kW, eficiencia máxima 96%, rango de voltaje de entrada de 540 a 635 Vcc, dimensiones 570x570x1170 mm, con inversor compacto sinusoidal PWM, procesador de señales digitales DSP, pantalla gráfica LCD, puertos RS-232 y RS-485, dispositivo MaxControl para alarma automática, supervisión del inversor y evaluación de datos de rendimiento. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</i>		
	mt35azi02...	1,000 Ud	Inversor central trifásico para conexión a...	17.905,880 17.905,88
	mo003	0,605 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 11,56
	mo102	0,605 h	Ayudante electricista.	17,500 10,59
	%	7,000 %	IGIC	17.928,030 1.254,96
Cable_4mm2	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6...	1,460	
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>		
	mt35cun03...	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	0,810 0,81
	mo003	0,015 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 0,29
	mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	17,500 0,26
	%	7,000 %	IGIC	1,360 0,10
Cable_25m...	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6...	6,580	
		<i>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</i>		
	mt35cun03...	1,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión ...	4,310 4,31
	mo003	0,050 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 0,96
	mo102	0,050 h	Ayudante electricista.	17,500 0,88
	%	7,000 %	IGIC	6,150 0,43
Int_Autom...	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...	75,850	
		<i>Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79220 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>		
	mt35ase81...	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, ...	66,070 66,07
	mo003	0,252 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 4,82
	%	7,000 %	IGIC	70,890 4,96
Int_Autom...	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+...	131,430	
		<i>Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iK60N A9K24725 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>		
	mt35ase80...	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, t...	116,080 116,08
	mo003	0,353 h	Oficial 1ª electricista.	19,110 6,75
	%	7,000 %	IGIC	122,830 8,60

Int_Dif_2...	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), ...		358,910
		<i>Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, clase AC, modelo IID A9R81425 "SCHNEIDER ELECTRIC".</i>		
mt35ase31...	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, tetrap...	328,680	328,68
mo003	0,353 h	Oficial 1ª electricista.	19,110	6,75
%	7,000 %	IGIC	335,430	23,48

• Instalación de puesta a tierra •

IEP023	Ud	Toma de tierra con pletina conductora de cobre estañad..			1.142,610
		<i>Toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm, enterrada horizontalmente.</i>			
mt41pca01...	25,000 m		Pletina conductora de cobre estañado, d...	23,720	593,00
mt35tta050	1,000 Ud		Borne para conexiones eléctricas de uni...	22,500	22,50
mt35tta010	1,000 Ud		Arqueta de polipropileno para toma de ti...	74,000	74,00
mt35tta030	1,000 Ud		Puente para comprobación de puesta a t...	46,000	46,00
mt01arz03...	6,000 m ³		Tierra de préstamo, para relleno de zanj...	4,790	28,74
mt35www020	1,000 Ud		Material auxiliar para instalaciones de to...	1,150	1,15
mq01exn05...	3,407 h		Retroexcavadora sobre neumáticos, de ...	65,000	221,46
mq04dua02...	0,619 h		Dumper de descarga frontal de 2 t de ca...	9,270	5,74
mq02rod01...	0,924 h		Bandeja vibrante de guiado manual, de 3...	6,390	5,90
mq02cia02...	0,062 h		Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	40,080	2,48
mo003	0,253 h		Oficial 1ª electricista.	19,110	4,83
mo102	0,253 h		Ayudante electricista.	17,500	4,43
mo113	3,335 h		Peón ordinario construcción.	17,280	57,63
%	7,000 %		IGIC	1.067,860	74,75

• Instalación contra incendios •

Detector	Ud	Detector óptico de humos y térmico convencional, de AB..	40,980	
		<i>Detector óptico de humos y térmico convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a los humos claros y a el incremento lento de la temperatura para una temperatura máxima de alarma de 60°C, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal. Incluso elementos de fijación.</i>		
	mt41pig080	1,000 Ud	Detector óptico de humos y térmico conv...	19,890 19,89
	mo006	0,503 h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos d...	19,110 9,61
	mo105	0,503 h	Ayudante instalador de redes y equipos ...	17,500 8,80
	%	7,000 %	IGIC	38,300 2,68
Extintor	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente ant..	58,710	
		<i>Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.</i>		
	mt41ixi01...	1,000 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC p...	53,120 53,12
	mo113	0,101 h	Peón ordinario construcción.	17,280 1,75
	%	7,000 %	IGIC	54,870 3,84
BIE	Ud	Suministro e instalación en superficie de Boca de ince...	558,280	
		<i>Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero inoxidable de 1,2 mm de espesor, y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero inoxidable de 1,2 mm de espesor; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 30 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar, con toma adicional de 45 mm (1 1/2"). Incluso accesorios y elementos de fijación.</i>		
	mt41bae01...	1,000 Ud	Boca de incendio equipada (BIE), de 25 ...	361,340 361,34
	mt41bae20...	1,000 Ud	Toma de 45 mm (1 1/2"), con válvula de ...	120,070 120,07
	mo008	1,102 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110 21,06
	mo107	1,102 h	Ayudante fontanero.	17,500 19,29
	%	7,000 %	IGIC	521,760 36,52
Red_Abast..	m	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento ...	21,310	
		<i>Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 1" DN 25 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una.</i>		
	mt08tan33...	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción ...	0,510 0,51
	mt08tan01...	1,000 m	Tubo de acero negro, con soldadura lon...	7,450 7,45
	mt27pfi030	0,014 kg	Imprimación antioxidante con poliuretano.	9,350 0,13
	mt27ess01...	0,029 kg	Esmalte sintético, color rojo RAL 3000, p...	7,120 0,21
	mo008	0,280 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110 5,35
	mo107	0,305 h	Ayudante fontanero.	17,500 5,34
	mo038	0,050 h	Oficial 1ª pintor.	18,560 0,93
	%	7,000 %	IGIC	19,920 1,39

Grupo_Pre...	Ud	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por...	6.578,290
		<i>Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, acoplamiento con espaciador, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 5,5 kW, aislamiento clase F, protección IP55, eficiencia IE3, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, precisión del 10%, cuerpo acrílico y flotador de acero inoxidable. Incluso soportes, piezas especiales y accesorios.</i>	
mt37bce08...	1,000 Ud	Grupo de presión de agua contra incendi...	5.674,500 5.674,50
mt37bce30...	1,000 Ud	Caudalímetro para grupo contra incendio...	247,950 247,95
mo008	6,159 h	Oficial 1ª fontanero.	19,110 117,70
mo107	6,159 h	Ayudante fontanero.	17,500 107,78
%	7,000 %	IGIC	6.147,930 430,36

Índice de capítulos

• Instalación de enlace	1
• Componentes eléctricos de la instalación	6
• Iluminación	11
• Instalación fotovoltaica	15
• Instalación de puesta a tierra	18
• Instalación contra incendios	20

Resumen de presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1 Instalación de enlace	11.847,37
2 Componentes eléctricos de la instalación	173.657,28
3 Iluminación	60.569,83
4 Instalación fotovoltaica	91.211,01
5 Instalación de puesta a tierra	5.884,45
6 Instalación contra incendios	23.594,54
Presupuesto de ejecución material (PEM)	366.764,48
13% de gastos generales	47.679,38
6% de beneficio industrial	22.005,87
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	436.449,73

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.



GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO FIN DE GRADO

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, PLANTA FOTOVOLTAICA E ILUMINACIÓN EN CAMPING DE CARAVANAS

Estudio Básico de Seguridad y Salud

AUTOR: Jairo González Chávez.

6. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Índice

6. Estudio Básico de Seguridad y Salud	286
6.1. Introducción	288
6.1.1. Objeto.	288
6.1.2. Descripción de la actividad.....	288
6.1.3. Justificación del estudio básico de seguridad y salud.....	288
6.2. Normativa aplicable.	288
6.3. Identificación y valoración de riesgos.	289
6.4. Planificación de la acción preventiva.	291
6.5. Normativa específica de actuación preventiva.	291
6.5.1. Normas de actuación preventiva.....	292
6.5.2. Intervención en instalaciones eléctricas.	293
6.5.3. Herramientas eléctricas portátiles.....	294
6.5.4. Lámparas eléctricas portátiles.	294
6.5.5. Medios de protección personal.	295
6.5.6. Medios de protección.....	296
6.5.7. Medios auxiliares y otras normas de seguridad de aplicación según obra.	298
6.6. Plan de seguridad y salud en el trabajo.....	302
6.7. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.....	303
6.8. Obligaciones de los trabajadores.	303

6.1. Introducción

Se redacta el presente Estudio básico de Seguridad y Salud para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud exigidas en las obras de construcción.

6.1.1. Objeto.

El objeto del Estudio Básico de seguridad y salud es definir las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, así como la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas necesarias para ello, tal y como especifica el apartado 2 del artículo 6 del Real Decreto.

6.1.2. Descripción de la actividad.

Instalación eléctrica, fotovoltaica, e iluminación exterior de un camping para caravanas situado en el municipio de Granadilla de Abona.

6.1.3. Justificación del estudio básico de seguridad y salud.

De acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, el estudio de seguridad y salud se podría sustituir por un estudio básico de seguridad y salud si no se da ninguno de los siguientes casos:

- Presupuesto de ejecución por contrata sea superior o igual a 450.759,08€ (75 millones de pesetas).
- Duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo, sea superior a 500.

6.2. Normativa aplicable.

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (B.O.E. nº269, de 10 de noviembre)
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (B.O.E. nº256 de 25/10/1997)

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 772/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Directiva 89/656/CEE relativa a las “Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud” para la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.

6.3. Identificación y valoración de riesgos.

Tras analizar las características de la instalación y el personal expuesto a los riesgos, se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, para ello se identificará el factor de riesgo de cada actividad y se le asociarán los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se utiliza la lista de “Riesgo de accidente y enfermedad personal” la cual está basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la seguridad social.

Se hará uso del concepto “Grado de Riesgo” que se obtiene tras la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca un accidente y la severidad de sus consecuencias, estableciéndose los siguientes niveles de grado de riesgo:

NIVELES DE RIESGO

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino LD	Dañino D	Extremadamente Dañino ED
Probabilidad	Baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
	B	T	TO	MO
	Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
	M	TO	MO	I
	Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
	A	MO	I	IN

Figura 60. Tabla para identificar los niveles de riesgo.

Dicha probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales.

Los niveles de severidad alto, medio y bajo pueden asemejarse a la clasificación A,B,C, de los peligros, siendo:

- Alta: Amputaciones muy graves (manos, brazos, ojos); cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida, lesiones muy graves ocurridas a varias o a muchas personas y lesiones mortales. Pérdida de material muy grave.
- Media: Quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas, amputaciones menos graves (dedos), lesiones múltiples; sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, intoxicaciones previsiblemente no mortales, enfermedades que lleven a incapacidades menores. Lesiones con baja prevista en un intervalo superior a los 10 días.
- Baja: Daños superficiales (pequeños cortes y magulladuras); irritación de los ojos, molestias e irritación (dolor de cabeza, disconfort), lesiones previsiblemente sin baja o con baja inferior a 10 días naturales.

La probabilidad se asemeja a su vez en los mismos niveles, siendo:

- Alta: Completamente posible. El daño ocurre siempre o casi siempre. Lo más probable es que suceda el daño, o ya ha ocurrido en otras ocasiones anteriormente.
- Media: Bastante posible. El daño ocurre en algunas ocasiones. Aunque no haya ocurrido antes no sería extraño que sucediera.

- Baja: Remotamente posible. El daño ocurre raras veces. Se estima que podría suceder el daño, pero es difícil que ocurra, la probabilidad de que suceda es remota.

6.4. Planificación de la acción preventiva.

Tras analizar las características de cada trabajo y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora.

RIESGOS	PROBABILIDAD				SEVERIDAD			EVALUACIÓN
	A	M	B	NP	A	M	B	GRADO DE RIESGO
Caídas de personas a distinto nivel		X			X			IMPORTANTE
Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MODERADO
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X		X			MODERADO
Caídas de objetos en manipulación		X				X		MODERADO
Caídas de objetos desprendidos			X			X		TOLERABLE
Pisadas sobre objetos		X				X		MODERADO
Choque contra objetos inmóviles		X				X		MODERADO
Choque contra objetos móviles			X		X			MODERADO
Golpes por objetos y herramientas		X				X		MODERADO
Proyección de fragmentos o partículas		X			X			IMPORTANTE
Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MODERADO
Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos			X		X			MODERADO
Sobreesfuerzos		X				X		MODERADO
Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	X			MODERADO
Contactos térmicos			X			X		TOLERABLE
Exposición a contactos eléctricos	X				X			INTOLERABLE
Exposición a sustancias nocivas			X		X			MODERADO
Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas				X		X		TOLERABLE
Exposición a radiaciones			X		X			IMPORTANTE
Explosiones			X		X			IMPORTANTE
Incendios		X			X			IMPORTANTE
Accidentes causados por seres vivos				X		X		TOLERABLE
Atropello o golpes con vehículos			X		X			IMPORTANTE
E.P. producida por agentes químicos			X			X		TOLERABLE
E.P. infecciosa o parasitaria				X			X	TRIVIAL
E.P. producida por agentes físicos			X			X		TOLERABLE
Enfermedad sistemática				X			X	TRIVIAL
Otros				X		X		TOLERABLE

6.5. Normativa específica de actuación preventiva.

Los riesgos más frecuentes durante la instalación son:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de los guías conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.

- Golpes por herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
- Otros.

Los riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación, son:

- Electrocutación o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutación o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutación o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- Electrocutación o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- Electrocutación o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- Otros.

6.5.1. Normas de actuación preventiva.

- Se dispondrá de almacén para acopio de material eléctrico.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropiezos.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una

- vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
 - Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
 - La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

6.5.2. Intervención en instalaciones eléctricas.

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al estar en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión, se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (conocidas como las cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito se abrirá con corte visible.
- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.
- Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".
- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.
- Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y formado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de Trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado.

- Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:
- En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.
- en caso de no ser posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante.
- En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo.

6.5.3. Herramientas eléctricas portátiles

Entran dentro de las herramientas eléctricas portátiles, entre otras, esmeriladora radial, taladros, picadores, etc...

La actuación preventiva se llevará a cabo de la siguiente forma:

- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no podrá exceder de 250 V con relación a tierra.
- Las herramientas eléctricas utilizadas portátiles en las obras de construcción de serán de clase II o doble aislamiento.
- Cuando se trabaje con estas herramientas en recinto de reducidas dimensiones con paredes conductoras y en presencia de humedad, estas deberán ser alimentadas por medios de transformadores de separación de circuito.
- Los transformadores de separación de circuito llevarán la marca y cuando sean de tipo portátil serán de doble aislamiento con el grado de IP adecuado al lugar de utilización.
- Las herramientas eléctricas portátiles deberán disponer de un interruptor sometido a la presión de un resorte, que obligue al operario a mantener constantemente presionado el interruptor, en la posición de marcha.

6.5.4. Lámparas eléctricas portátiles.

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Deberán responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20- 419
- Estar provistas de una reja de protección contra los choques.
- Tener una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua.

- Un mango aislante que evite el riesgo eléctrico.
- Deben estar construídas de tal manera que no se puedan desmontar sin la ayuda de herramientas.
- Cuando se utilicen en locales mojados o sobre superficies conductoras su tensión no podrá exceder de 24 Voltios.
- Serán del grado de protección IP adecuado al lugar de trabajo.
- Los conductores de aislamiento serán del tipo flexible, de aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.

6.5.5. Medios de protección personal.

6.5.5.1. Ropa de trabajo.

- Deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.
- La ropa de trabajo será incombustible.
- No puede usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

6.5.5.2. Protección de cabeza.

- Los cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. Estar homologados clase E-AT con marca CE. Deberán ser de "clase -N", además de proteger contra el riesgo eléctrico a tensión no superior a 1000 Voltios, en corriente alterna, 50 Hz.
- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

6.5.5.3. Protección de la vista.

- Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual.
- Se usarán gafas para soldadores según la norma y la marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental.
- Gafas anti-impacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.
- Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil.

6.5.5.4. Protección de pies.

Para trabajos con tensión utilizarán siempre un calzado de seguridad aislante y con ningún elemento metálico, disponiendo de:

- Plantilla aislante hasta una tensión de 1000 Voltios, corriente alterna 50 Hz.y marcado CE.
- En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.

Para trabajos de montaje:

- Utilizarán siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante. Marcado CE.

6.5.5.5. Guantes aislantes.

- Se deberán usar siempre que tengamos que realizar maniobras con tensión serán dieléctrica.
- Homologados Clase II (1000 v) con marca CE " Guantes aislantes de la electricidad", donde cada guante deberá llevar en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas UNE 8125080. Además, para uso general dispondrán de guantes "tipo americano" de piel foja y lona para uso general.
- Para manipulación de objetos sin tensión, guantes de lona, marcado CE.

6.5.5.6. Cinturón de seguridad.

- Faja elástica de sujeción e cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

6.5.5.7. Protección auditiva.

- Se dispondrán para cuando se precise de protector anti-ruido clase C, con marcado CE.

-

6.5.6. Medios de protección.**6.5.6.1. Banquetas de maniobra.**

Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión.

Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.

La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.

6.5.6.2. Pértiga.

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia.

Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

6.5.6.3. Comprobadores de tensión

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de estos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. (Se recomienda el uso de la banqueta siempre que sea posible)

6.5.6.4. Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial.

6.6.7. Medios auxiliares y otras normas de seguridad de aplicación según obra.

6.6.7.1. Escaleras de mano.

Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y, en su caso, de aislamiento.

Las escaleras de mano de madera deben tener sus largueros de una sola pieza y los peldaños deben estar ensamblados a ellas y no simplemente clavados. Deben prohibirse todas aquellas escaleras y borriquetas construidas en el tajo mediante simple clavazón.

Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en evitación de que queden ocultos sus posibles defectos.

Las escaleras serán de madera o metal, deben tener longitud suficiente para sobrepasar en 1 m al menos la altura que salvan, y estar dotadas de dispositivos antideslizantes en su apoyo o de ganchos en el punto de desembarque.

Deben prohibirse empalmar escaleras de mano para salvar alturas que de otra forma no alcanzarían, salvo que de fábrica vengan dotadas de dispositivos especiales de empalme, y en este caso la longitud solapada no será nunca inferior a cinco peldaños, a menos de que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a siete metros.

Para alturas mayores de siete metros será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad. Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas. A continuación, se detallan precauciones que se deben de tomar en cuenta para evitar dichas caídas:

- Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
- Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie o de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en un metro los puntos superiores de apoyo.

- El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.
- Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- Se prohíbe sobre las mismas el transporte a brazo de pesos superiores a 25 kilogramos.
- La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.
- Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.
- La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

6.6.7.2. Manejo de herramientas manuales.

Causas de riesgo:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados "sin situ" con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca, a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

Prevención:

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

Protección:

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas anti-impactos.

6.6.7.3. Manejo de herramientas punzantes.Causas de riesgo:

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.
- Material de calidad deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia de operario.

Prevención:

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rajadas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles.

Protección:

- Deben emplearse gafas anti-impactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza par asir la herramienta y absorber el impacto fallido.

6.6.7.5. Manejo de cargas sin ayudas mecánicas.

Para el levantamiento manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

- Acercarse lo más posible a la carga.
- Asentar los pies firmemente.
- Agacharse doblando las rodillas.
- Mantener la espalda derecha.
- Agarrar el objeto firmemente.
- El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Se prohíbe levantar más de 25 kg por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.

- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:

- Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
- Entregar el material, no tirarlo.
- Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
- Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera y plantilla metálicas.
- En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
- En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
- Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

6.6. Plan de seguridad y salud en el trabajo.

Antes del inicio de la obra, se elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien y desarrollen las previsiones contenidas en este estudio, incluyéndose en este las propuestas de prevención.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado antes de iniciarse la obra por el coordinador de seguridad y salud.

El personal que intervenga en la ejecución de la obra, tendrá la posibilidad de presentar las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

6.7. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.

El contratista está obligado a:

- Cumplir y hacer que se cumpla lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Aplicar lo establecido en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Informar adecuadamente a los trabajadores autónomos sobre las medidas de seguridad y salud que deban adoptarse.

6.8. Obligaciones de los trabajadores.

Los trabajadores están obligados a:

- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales.
- Utilizar los equipos de trabajo que cumplan con lo establecido en el Real Decreto 1215/1997.
- Cumplir las instrucciones del coordinador de seguridad y salud.

Para la redacción del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se ha usado de referencia el documento:

- “Cologan Soriano, C. and Ascanio Arroyo, M. (2018). Proyecto de instalación eléctrica de baja tensión espacio público y deportivo en carretera el rosario.”; “Idae.es. (2011).