



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE OBRAS DE REPARACION DE LAS INSTALACIONES EN EL APARCAMIENTO DE PLAZA DE COLON. DISTRITO DE SALAMANCA (MADRID)

ANEJO N° 04. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO

ÍNDICE

ANEJO Nº 04. INSTALACIÓN ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO	1
1.- NORMATIVA VIGENTE	2
2.- SISTEMA ELEGIDO	2
3.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	3
3.1.- PREVISIÓN DE POTENCIA.....	3
3.2.- INSTALACIÓN DE MT	3
3.2.1.1.1.- INTENSIDADES ADMISIBLES	4
3.2.1.1.2.- CANALIZACIÓN ENTERRADA BAJO TUBO	4
3.2.1.1.3.- ACCESORIOS.....	5
3.2.1.1.4.- PUESTA A TIERRA.....	5
3.2.1.1.5.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y EMPLAZAMIENTO	5
3.2.1.1.6.- CONFIGURACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	5
3.2.1.1.7.- MATERIALES.....	6
3.2.1.1.8.- TRANSFORMADOR	6
3.2.1.1.9.- CELDAS	6
3.2.1.1.10.- PUESTA A TIERRA.....	6
TIERRA DE PROTECCIÓN.....	6
TIERRA DE SERVICIO	6
3.3.- INSTALACIÓN DE BT	6
3.4.- RED DE TIERRAS	7
3.5.- CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN Y CUADROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN. DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCIÓN	7
3.6.- DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA Y CIRCUITOS INTERIORES.....	8
3.7.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ELEVADORES.....	9
3.8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ASEOS.....	9
3.9.- ALUMBRADO.....	9
3.10.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA	10
3.11.- FUERZA.....	11
3.12.- SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	11
3.13.- SUMINISTROS DE EMERGENCIA.....	13
4.- CÁLCULOS.....	13
4.1.- FORMULAS	13
4.1.1.- CÁLCULO ELECTRODINÁMICO	16
4.1.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA EN CORTOCIRCUITO	16
4.2.- CIRCUITOS PREVISTOS Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	16
4.3.- DESCLASIFICACIÓN DEL LOCAL	17
4.4.- ALUMBRADO NORMAL	17
4.5.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.....	17
APÉNDICE Nº 01. CÁLCULO LUMÍNICO	18

1.- NORMATIVA VIGENTE

La intervención de los distintos Organismos Estatales y Municipales en materia de Arquitectura, Estructura, Instalaciones y condiciones de Seguridad e Higiene, aplicados a este tipo de actividad, se encuentra regulada por las Instrucciones, Reglamentos y Ordenanzas que se enumeran a continuación y que se han tenido en consideración en la redacción del presente Proyecto.

Condiciones del Uso de Garaje según Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana.

Normas de Protección del medio ambiente.

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. Normas Particulares de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

Real Decreto 1.955/2000 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.

Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y publicado en B.O.E. nº 74 de fecha 28 de marzo de 2006. En especial, los Documentos Básicos HE3: Eficiencia Energética de las instalaciones de Iluminación y SUA4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Normas UNE de aplicación.

Ordenanzas Municipales de obligado cumplimiento

2.- SISTEMA ELEGIDO

El aparcamiento cuenta actualmente con dos acometidas en Baja Tensión una para suministro normal de 130 kW y otra para suministro de socorro de 62 kW.

Se opta por aprovechar el suministro en Baja Tensión para la alimentación de uso de socorro solicitando una ampliación de potencia, y para el suministro normal se prevé una acometida en Media Tensión, por lo que se ubica un Centro de Transformación en la planta sótano 3 del aparcamiento.

La tensión de trabajo será de 400 v entre fases y 230 v entre fases y neutro.

La sección mínima de los conductores será de 1,5 mm².

El garaje se encuentra entre los emplazamientos considerados de Clase I, y dentro de esta clasificación, entre los de Zona 2. Son estos los emplazamientos en los que, en condiciones normales de funcionamiento, no es probable la formación de atmósferas explosivas formadas por mezcla de aire y sustancias inflamables en forma de gases, vapor o niebla y en los que, en caso de formarse dichas atmósferas, subsistirán por cortos espacios de tiempo, además de estar suficientemente ventilado. Para poder cumplir lo dicho en el párrafo anterior, el garaje aparcamiento dispondrá de ventilación forzada según la norma UNE 100-166.

Los materiales empleados en la instalación eléctrica del garaje tendrán el tipo de protección “n” de acuerdo con la norma CEI 60079-15.

El aislamiento mínimo de los cables será de 750 V y todas las conexiones a cuadro parciales, se realizarán con conductores aislados con polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, no propagadores del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida. Serán equivalentes a los de características UNE 21.123 e irán canalizadas bajo tubo de PVC de grado de protección siete-nueve y fijadas a los paramentos mediante abrazaderas metálicas o plásticas, empleándose cajas de derivación de PVC cuadradas con entradas por conos, o en bandeja de PVC auto extingible con tapa.

El CGBT estarán formado por un armario metálico con puerta en su interior se situarán todos los interruptores magnetotérmicos para proteger los distintos circuitos contra sobrecorrientes y cortocircuitos, y los interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos. La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE EN 60.439-3 con un grado de

protección mínimo IP 30 según UNE 20.324. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidas por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El cuadro se alojará en el interior del cuarto apropiado para este cometido. La conmutación entre las acometidas, normal y socorro estará incluida en el cuadro general.

Los interruptores diferenciales que cubren directamente los receptores serán de una sensibilidad de 30 mA. Se asegurará la selectividad del sistema.

La caída máxima de tensión admisible entre caja de protección y cualquier receptor no superará el 4,5% para el alumbrado y el 6,5% para la fuerza.

El factor de potencia mínimo admisible será de 0,9 para no sufrir penalizaciones de la compañía.

La resistencia a tierra de la instalación no superará los 30 ohmios.

Los niveles de iluminación media: serán de 100 lux en zonas generales del aparcamiento y peatonales, 500 lux en las zonas de entrada, y de 100 lux en los viales de circulación de automóviles, para las escaleras de acceso de peatones debe mantenerse un nivel de iluminancia medio de 150 lux, encendido de forma permanente y con regulación de intensidad en función de la ocupación.

Se situarán los mecanismos a 1,50 m del suelo terminado.

El alumbrado de emergencia se realizará mediante bloques autónomos en las escaleras y cuartos con sistema autotest. Este alumbrado entrará en funcionamiento cuando se produzca una ausencia en el suministro de socorro o una bajada en la tensión por debajo del 70% de su valor nominal.

Se instalará señalización para indicar la situación de las vías de evacuación, que coincide con el alumbrado de emergencia.

3.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.1.- PREVISIÓN DE POTENCIA

En función de la necesidad es del garaje-aparcamiento y que se recogen en el apartado de Instalación de BT, se tienen las siguientes cargas simultáneas:

- Uso Normal: 508 kW

- Uso Socorro: 250 kW

Los consumos más importantes en esta instalación son los que dan servicio a la recarga de vehículos eléctricos, y a la alimentación de los equipos de ventilación. Los equipos de ventilación disponen de un variador de frecuencia que permite regular el caudal de ventilación, que en circunstancias de uso normal (activado mediante la centralita de CO), los equipos tienen un consumo de aproximadamente el 70% con respecto al dimensionado en caso de uso de emergencia.

Por otro lado, se ha previsto que el suministro eléctrico de la recarga de los vehículos eléctricos, se corte en caso de incendio, por lo que para el cálculo de la demanda simultánea de la instalación se ha considerado el 70% de la demanda de los equipos de ventilación y no se ha considerado el consumo del grupo de PCI.

3.2.- INSTALACIÓN DE MT

Desde el CT de Distribución Eléctrica, en la zona en donde se encuentra el aparcamiento, se derivará una línea de MT que alimentará al nuevo centro de transformación de abonado que se situará en un cuarto en la planta sótano 3.

Tipo de suministro

La energía de suministro tendrá las siguientes características:

Clase de corriente:	Alterna trifásica.
Frecuencia:	50 Hz
Tensión nominal:	20 kV
Tensión más elevada para el material:	24 kV

Línea de MT

La línea de MT se realizará de forma subterránea, mediante cable de Al con aislamiento tipo HEPRZ1, de tensión nominal 12/20KV, sección del conductor 150mm², sección de pantalla 16mm², se suministra en bobinas de 1.000m de longitud \pm 5%. Siendo sus características eléctricas las siguientes: Resistencia máx. (a 105° C) 0,277 Ω /Km, reactancia por fase 0,112 Ω /Km, temperatura máxima en servicio permanente de 105° C, temperatura máxima en cortocircuito $t < 5$ s 250° C.

3.2.1.1.1.- INTENSIDADES ADMISIBLES

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas. Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

3.2.1.1.2.- CANALIZACIÓN ENTERRADA BAJO TUBO

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

La canalización discurrirá por terrenos públicos del Excmo. Ayuntamiento de Madrid y será en todo su recorrido enterrado bajo tubo, con asiento de arena para cuando discurra en arena y con asiento de hormigón cuando se realicen cruces con carreteras y posible paso de vehículos, evitando siempre los ángulos pronunciados.

El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces su diámetro.

Los cruces de calzadas serán perpendiculares al eje de la calzada o vial, procurando evitarlos, si es posible sin perjuicio del estudio económico de la instalación en proyecto, y si el terreno lo permite.

Se instalará una terna de cables unipolares, por tubo de PVC reforzado doble capa color rojo tipo "decaplast" o similar de 160 mm de diámetro.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,7 m de profundidad y una anchura de 0.35 m (dimensiones mínimas) que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

Cuando el trazado sea en acera y el asiento sea de arena se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

Estarán constituidos por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena o hormigón y debidamente enterrados en zanja.

En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito. Se evitará en lo posible los cambios de dirección de los tubulares. En los puntos donde estos se produzcan, se dispondrán preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente arquetas ciegas, para facilitar la manipulación.

La zanja tendrá una anchura mínima de 0,35 m para la colocación de dos tubos de diámetro 160 mm aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. En las líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección y las líneas de 30 kV (150, 240 y 400 mm² de sección) se colocarán tubos de diámetro 200 mm, y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Cuando se considere necesario instalar tubo para los cables de control, se instalará un tubo más de red de diámetro 160 mm destinado a este fin.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de 0,05 m de espesor de arena o de hormigón H125, dependiente del tipo de trazado, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena o de hormigón H125 con un espesor de 0.10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón de H125 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Además, se deberán cumplir las siguientes condiciones particulares:

Para el cruce con calles, caminos y carreteras: los tubos irán a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Con ferrocarriles: los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

Con otras conducciones de energía eléctrica: la distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Con cables de telecomunicación: la separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

Con canalizaciones de agua y gas: los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, las características serán las establecidas en la NI 52.95.01. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante: los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

3.2.1.1.3.- ACCESORIOS

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

3.2.1.1.4.- PUESTA A TIERRA

En los extremos de las líneas subterráneas se colocará un dispositivo que permita poner a tierra las Regletas y las armaduras de los cables en ambos extremos, en caso de trabajos o reparación de averías, con el fin de evitar posibles accidentes originados por existencia de cargas de capacidad. Las cubiertas metálicas y las Regletas de estas estarán también puestas a tierra.

Centro de transformación de abonado

3.2.1.1.5.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES Y EMPLAZAMIENTO

Se instalarán un centro de transformación en un cuarto específico ubicado en el sótano 3. Tendrá capacidad para albergar un transformador de 630kVA.

La energía será suministrada por la compañía a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

3.2.1.1.6.- CONFIGURACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se considera la siguiente configuración del centro de transformación:

Una celda de línea de compañía para la entrada/salida de línea, y línea de a trafo con protección.

Un transformador de 630kVA.

3.2.1.1.7.- MATERIALES

Todos los materiales serán de los tipos aceptados por Unión Fenosa. Las principales características serán:

Tensión nominal:	12/20 kV
Tensión más elevada:	24 kV
Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo:	125 kV
Tensión soportada nominal de corta duración a frecuencia industrial:	50 kV

3.2.1.1.8.- TRANSFORMADOR

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630kVA y refrigeración natural seco, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

Regulación en el primario:	+ 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
Tensión de cortocircuito (Ecc):	6%
Grupo de conexión:	Dyn11
Protección incorporada al transformador:	Central electrónica de alarmas

3.2.1.1.9.- CELDAS

Los equipos de distribución de energía eléctrica están compuestos por celdas fabricadas bajo envoltorio metálica aisladas con hexafluoruro de azufre SF6. Las celdas pueden ser extensibles por uno o por ambos lados. Se han ensayado a prueba de arco interno conforme a la norma CEI 60298 para garantizar la seguridad de los usuarios de dichas celdas. Tendrán las siguientes características:

3.2.1.1.10.- PUESTA A TIERRA

TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

3.3.- INSTALACIÓN DE BT

El suministro eléctrico será mediante corriente alterna trifásica a la tensión de 400/230 V, 50 Hz.

Cada acometida contará con un C.G.B.T. Los cuadros estarán formados por un armario de chapa de acero tratada convenientemente, y en él se alojarán los interruptores de corte y protección de las líneas que alimentan los distintos circuitos de distribución de la energía.

La cantidad de líneas de distribución será tal que si por cualquier circunstancia se produce un corte de corriente en un circuito de alumbrado este solo afecte, como máximo a un tercio del alumbrado de la planta. Esto es, el número de circuitos de alumbrado de cada planta será de tres como mínimo. A parte de este tipo de circuitos estarán los correspondientes que alimentan a las emergencias. Todos los circuitos de alumbrado se gobernarán desde un cuadro situado en el cuarto de control, actuando sobre los interruptores correspondientes para el apagado y encendido de los circuitos.

Los conductores activos empleados en la instalación serán de cobre aislado y unipolar, con aislamiento seco de doble capa de polietileno reticulado (XLPE) con cubierta de compuesto termoplástico a base de poliefinas con baja emisión de humos y gases corrosivos y una tensión nominal de aislamiento de 750 V, como mínimo. La sección de los conductores permanecerá constante en todo su recorrido. Estarán constituido por hilo de cobre electrolítico de formación rígida hasta 4 mm² o varios hilos en formación cuerda para secciones superiores. La tensión de prueba será 3500 v.

No habrá cambios de sección en los cables a todo lo largo de su recorrido entre

Los colores exigidos a los conductores serán los normalizados:

- Fases: marrón, negro y gris.
- Neutro: azul.
- Tierra: amarillo - verde.

La tubería empleada será:

- Del tipo acero flexible con racores de conexión para las alimentaciones a máquinas.
- Del tipo PVC rígido enchufable grapada, en montaje superficial mediante abrazaderas para el resto de las instalaciones.

Las cajas de registro serán de material plástico aislante de dimensiones adecuadas.

El diámetro del tubo a emplear en función del número de conductores y sección de estos se tomará de las tablas indicadas en la Instrucción ITC-BT-21.

Del cuadro general partirán, así mismo, las líneas que alimentan a los distintos consumos de fuerza (motores) de los elementos que completan las instalaciones del aparcamiento, como son los ventiladores de extracción, ascensores, las puertas automáticas de entrada y salida de vehículos, también las que alimentan las centrales de detección de CO y de incendios, cuadro del control de accesos, grupo de incendios, grupos de fecales, así como los enchufes de usos varios que habrá en el aparcamiento.

Las líneas que alimentan a los receptores siguientes, lo harán a través de cuadros secundarios de protección y maniobra; ascensores, puertas del garaje, control de accesos, grupo de incendios y grupos de fecales. Estarán realizadas con conductores de cobre con aislamiento de XLPE 0,6/ 1 KV, canalizadas convenientemente con tubería de PVC en montaje superficial o bandeja de PVC con tapa, también serán de este tipo las líneas que alimentan a los extractores.

En todo momento se tendrá en cuenta las normas dadas por el RBT y que son aplicables a este tipo de edificación. Se clasifica el local como clase 1 zona 2, pero al estar suficientemente ventilado *no se toma como emplazamiento peligroso*.

3.4.- RED DE TIERRAS

La conexión a tierra se realiza a través de picas de cobre en el interior de unas arquetas registrables, debidamente señalizadas, con su correspondiente puente de prueba e hilo, también de cobre, desnudo, yendo canalizado hasta el cuadro de distribución.

La toma de tierra cumplirá con la instrucción ITC BT 18.

Se dará tierra a todas las partes metálicas de la instalación empleando en todas las uniones, piezas adecuadas de forma que se asegure la continuidad eléctrica.

3.5.- CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN Y CUADROS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN. DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCIÓN

Atendiendo a la **ITC-BT-17** cada cuadro de distribución, desde dónde parten los circuitos interiores que alimentan los diferentes aparatos receptores, estará debidamente protegido.

Todos los cuadros, atendiendo a esta misma instrucción, se situarán a una altura comprendida entre 1,4 y 2 m medidos desde el plano de suelo.

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

Todos los cuadros estarán protegidos por medio de elementos a prueba de incendio y puertas no propagadoras del fuego.

Se dimensionará el cuadro, en espacio y elementos, con capacidad para cubrir un 25% de posibles ampliaciones.

Cada cuadro estará provisto de un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual.

Los cables a utilizar en el interior de cuadros eléctricos en edificios de pública concurrencia, según **ITC-BT-28**, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123** parte 4 o 5 o a la norma **UNE 21.1002** cumplen estas características. Se usarán cables libres de halógenos.

Los elementos de conducción de cables serán no propagadoras de la llama de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**.

Todos sus elementos (barras, soportes aislantes, etc.) se calcularán para resistir los efectos de cortocircuito del sistema.

Los mecanismos de accionamiento y protección (que describiremos a continuación) alojados en el interior del cuadro, irán montados sobre un armazón metálico mediante accesorios y tornillería con baño de cadmio y zinc.

En el frente de cada cuadro se dispondrá un esquema sinóptico, así como rótulos en cada uno de los servicios.

- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Según **ITC-BT-22 y 23** se dispondrán dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos en cada una de las líneas que partan del cuadro, según las **ITC-BT-22 y 23**. Estos dispositivos de protección serán interruptores de corte onnipolar. Tendrán protegidos los polos que correspondan al número de fases del circuito que protegen y sus características de corte estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores de dicho circuito.

La instalación de estos dispositivos se realizará tanto en el origen de cada circuito como en cada uno de los puntos de la instalación en que la intensidad admisible disminuye por cambios debidos a variación de la sección de los conductores, condiciones de la instalación, etc.

La reducción progresiva en el calibre de estos dispositivos desde el origen de la instalación a los receptores asegura la protección selectiva de la misma.

- Protección contra contactos directos e indirectos

La protección contra contactos directos se realiza mediante el aislamiento de partes activas y empleo de barreras o envolventes. Además, la instalación queda protegida mediante el empleo de conductores aislados bajo tubo y/o bandeja, conexión mediante regletas e instalación de aparatos de protección y maniobra de tipo empotrado.

El sistema empleado para la protección contra contactos indirectos es el de corte automático de la alimentación, consistente, de acuerdo con la **ITC-BT-24**, en la instalación de interruptores automáticos de corte onnipolar con protección diferencial asociados al circuito de puesta a tierra. Las capacidades y sensibilidades de éstos, que en todo momento se ajustarán a las prescripciones de la mencionada **ITC-BT-24**, se definirán en el capítulo de cálculo. Todos los interruptores definidos llevarán una placa indicadora del circuito al que pertenecen incluyendo la intensidad y sensibilidad que les corresponde.

- Aislamiento y rigidez dieléctrica

La instalación presentará una resistencia de aislamiento igual o superior a $(1000 \times V)$ Ohm, siendo V la tensión máxima de servicio de la instalación.

3.6.- DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA Y CIRCUITOS INTERIORES

Los circuitos interiores partirán del cuadro eléctrico de distribución correspondiente hasta cada una de las tomas de fuerza, luminarias y equipos asociados.

Se utilizarán conductores de 0,6/1 kV (designación de cable **RZ1-K**), o 450/750 V (designación de cable **ES07Z1-K**), según necesidades específicas. En el caso de los cables con designación **RZ-K**, los conductores estarán aislados con **XLPE**. Por su parte, los cables con designación **ES07Z1-K** estarán aislados con **PVC**.

Los conductores a utilizar, de acuerdo con **ITC-BT-28**, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma **UNE 21.123** parte 4 o 5 o a la norma **UNE 21.1002** cumplen estas características. Se usarán cables libres de halógenos.

Sólo en el caso de las líneas que alimentan los extractores de garaje y el grupo de presión de incendios se utilizarán cables de seguridad del tipo **AS+** para garantizar el funcionamiento del sistema durante 90 minutos a una temperatura de 400 °C.

La sección mínima del conductor será de 1,5 mm² para los circuitos de alumbrado y de 2,5 mm² para los enchufes de fuerza.

De acuerdo con **ITC-BT-19**, los conductores de la instalación serán fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará con el color azul, el de protección con el verde-amarillo y los conductores de fase con el marrón o negro.

La instalación se realizará bajo tubo y/o bandeja, según tramo por dónde discorra el circuito interior. En cualquier caso, las canalizaciones serán no propagadoras de la llama de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**.

Los conductores se alojarán en los tubos o bandejas después de colocados éstos.

En virtud de **ITC-BT-20**, las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones. En caso de proximidad con otras canalizaciones se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 5 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no alcancen una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Para los circuitos que discurren bajo tubo, se colocarán cajas de derivación y registros a un máximo de 15 m en tramos rectos. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Las cajas de derivación serán del tipo aisladas, de gran resistencia mecánica y autoextinguibles. Estarán dotadas de elementos de ajuste para la entrada de tubos.

Los circuitos continuarán a partir de la caja hasta el elemento por el interior del tubo de PVC o acero, según las zonas.

Los diámetros interiores nominales mínimos para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, así como según sistema de instalación y clase de tubo, serán los específicos de acuerdo con el **REBT** y normas **UNE**.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrá en cuenta las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas contra la corrosión y sólidamente sujetas.
- La distancia entre las anteriores será como máximo de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles.
- Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y empalmes, así como en la proximidad inmediata de las entradas a cajas y aparatos.

3.7.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ELEVADORES

Desde el cuadro general de distribución se alimentará con línea independiente trifásica con neutro a 400/230 V 50 Hz, el cuadro eléctrico previsto para la protección de la maquinaria de ascensor, así como las instalaciones eléctricas en huecos de ellos y camarines.

La línea estará formada por cables unipolares de cobre con aislamiento de PVC para 450/750 V de tensión de servicio. Los conductores a utilizar serán no propagadores del incendio y con reducida emisión de humos y halógenos cumpliendo con la prescripción **UNE 21.1002**. Por su parte, las canalizaciones serán no propagadoras de la llama de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**.

El cuadro será registrable por el frente anterior, de ejecución estanca, y en su interior alojará los elementos de protección representados en el esquema unifilar correspondiente.

3.8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN ASEOS

De acuerdo con la instrucción **ITC-BT-27** no se instalarán interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación en los volúmenes de prohibición.

3.9.- ALUMBRADO

Se ha previsto dotar al aparcamiento de una instalación de alumbrado realizada mediante luminaria led de alta eficiencia según se describe en la documentación gráfica.

Cada planta estará dividida en tres o más circuitos en el garaje.

Todo esto se puede apreciar en la documentación gráfica.

Por ser local de pública concurrencia y según nos dice la instrucción ITC-BT-08, debe de contar con alumbrado de emergencia. La instalación de alumbrado se realizará de forma que la distribución de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas.

Las canalizaciones serán de PVC rígido con grado de protección 7 y en montaje superficial y/o en bandeja de PVC con tapa.

3.10.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

De acuerdo con cuanto estipula la instrucción **ITC-BT-28** se dotará al edificio objeto del presente proyecto de alumbrado de emergencia, que incluye alumbrado de seguridad de evacuación y de ambiente o anti-pánico.

Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona. Estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Dentro de este alumbrado podemos distinguir entre alumbrado de evacuación y alumbrado de ambiente o antipánico

- Alumbrado de evacuación

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminación horizontal mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

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

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminación prevista.

- Alumbrado ambiente o antipánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o antipánico debe proporcionar una iluminación horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o antipánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminación prevista.

El alumbrado de emergencia se realizará a base de equipos autónomos con dispositivo de conexión, desconexión y cargas automáticas que entrarán en funcionamiento a falta o disminución en un 70% de la tensión de suministro, y que, con una autonomía mínima de una hora, permiten el normal desalojo del edificio.

Los **aparatos autónomos de emergencia** estarán formados principalmente por lámparas fluorescentes de 8 W, batería de acumuladores y dispositivo de puesta en servicio que asegure el paso de situación de alerta a la de funcionamiento para una tensión nominal de alimentación de 230

V. Serán capaces de garantizar su funcionamiento durante un mínimo de una hora con una temperatura de 70 °C. El flujo luminoso variará según la zona.

En aplicación del **artículo 2.2** del Documento Básico **SU4** del CTE, las luminarias en interiores se instalarán a una altura mínima de 2 metros y el número necesario para cubrir una determinada zona se calculará a razón de 5 lúmenes por m².

Los aparatos autónomos estarán alimentados con circuitos independientes y desde el cuadro de protección correspondiente del resto de las instalaciones. La instalación en líneas generales será realizada de acuerdo con la instrucción **ITC-BT-28** del R.E.B.T.

Los circuitos previstos para alimentación de los aparatos autónomos serán los indicados en los planos de esquemas unifilares y de distribución en planta.

Los conductores a utilizar serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Cumplirán las características equivalentes a la Norma **UNE 21.1002** y su tensión asignada será de 450/750 V. Por su parte, las canalizaciones serán no propagadoras de la llama de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**.

En el diseño propuesto, la potencia de las lámparas y equipos auxiliares no es superior a 5 kW (puesto que el factor de corrección de 1,8 indicado en ITC-BT-44 no es aplicable en este cálculo). De esta manera, no será necesario disponer ni de sistema de encendido centralizado ni de sistema de regulación de nivel luminoso.

3.11.- FUERZA

Las instalaciones de fuerza previstas son de tres tipos: Usos varios, control y máquinas.

USOS VARIOS:

Se encuentran distribuidos por los cuartos y dependencias del aparcamiento, una red de tomas de corriente de 16 A. para su utilización por pequeños receptores. Siendo las canalizaciones de las mismas características del apartado anterior y los cables de una sección mínima de 2,5 mm².

CONTROL DE ACCESOS:

El control se desarrolla otro anejo independiente.

MÁQUINAS:

Las máquinas a alimentar son las siguientes:

- Ventiladores.
- Puertas automáticas.
- Central "CO".
- Central incendios.
- Ascensor.
- Grupo de bombeo de incendios.
- Grupo de bombeo de saneamiento.

Las canalizaciones serán de tipo PVC rígido con grado de protección 7 y/o en bandeja de PVC, perforada y con tapa. Los cables de cobre mínimo con las secciones indicadas en los esquemas y planos correspondientes.

Las canalizaciones a máquinas serán del tipo de PVC flexible grado de protección 7, siendo los cables de cobre V-750, **como mínimo**, con las secciones indicadas en los esquemas y planos correspondientes.

Las conexiones a las máquinas, desde las líneas se realizarán con tubo de acero flexible con racores de conexión.

El cálculo de las líneas y circuitos será calculado para la potencia real de cada uno afectada por el coeficiente de 1,25 para motores y 1,8 para alumbrado de fluorescencia.

3.12.- SISTEMA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Tal y como se justifica en el Pto. 7 de la Memoria, para el aparcamiento se han previsto un total de 57 tomas para la recarga de los vehículos eléctricos, de las cuales 55 serán de 7,4 kW (incluyendo 4 tomas para plazas PMR) y 2 de 22 kW:

Previsión de potencia: $55 \times 7,4 + 2 \times 22 = 451 \text{ kW}$

Desde el cuadro de distribución se alimentará a las tomas de recarga de vehículos eléctricos y contará con los siguientes elementos:

- Puntos de recarga de V.E.
- Infraestructura de comunicaciones LAN y 3G con la electrónica de red asociada
- Software central de monitorización y control que entre otras funciones, desconectará la alimentación eléctrica a los vehículos en caso de incendio.

Las normativas aplicadas para el diseño e instalación del aparcamiento recarga son:

- ITC-BT52 Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos
- IEC 61851-1 Modos de recarga
- IEC 62196-2 Tipo de conectores.

Los puntos de Recarga cumplirán las condiciones adecuadas de control y seguridad. La norma IEC 61851-1 define la carga en modo 3 como la conexión del vehículo eléctrico a la red de c.a. utilizando un sistema de alimentación específico para vehículos eléctricos, y que está conectado de forma permanente a la red de alimentación de corriente alterna.

Este modo de carga incluye un circuito piloto de control entre el Punto de recarga y el Vehículo eléctrico, para realizar funciones de comunicación y control de la carga.

El equipo de recarga, en el modo de carga 3, tiene las siguientes características:

- Verificación de que el vehículo está conectado correctamente
- Activación del sistema. Solo permite la conexión de la tensión de alimentación cuando la función piloto entre el equipo de recarga y el vehículo eléctrico se ha establecido correctamente.
- Control de la desconexión de la tensión de alimentación del VE
- Comprobación permanente de la continuidad del conductor de la puesta a tierra entre el equipo de recarga y el Vehículo eléctrico.

También tiene otras funciones opcionales:

- Selección de la corriente de carga del VE
- Permite la retención o liberalización mecánica del conector
- Detección y ajuste en tiempo real de la potencia disponible en el sistema de alimentación y Verificación de la corriente máxima admisible por el cable de conexión utilizado- Determinación de requisitos de ventilación del área de carga.

Los puntos de recarga tendrán las siguientes características:

- Grado de protección: IP54
- Compatibilidad con Modo 3 IEC 61851-1. (Homologado)
- Indicación luminosa de estado de carga (Azul, verde y rojo)
- Conectores Tipo II o Schuko según normativa IEC 62196-2
- Instalación sencilla, anclaje a pared por 4 puntos.
- Caja en plástico ABS auto extingible.
- Soporte para cable en conector tipo 1
- Pintura y logos de la envolvente personalizables.
- Display Retro iluminado.
- Medida de energía integrada (contador clase 1) y Temporizador.
- Prepagado y control de acceso con tarjetas RFID.
- Conexión Ethernet, comunicación RS-485 y almacenamiento de datos.
- Comunicaciones 3G y GPRS (opcional)
- Bloqueo del conector tipo 2
- Conexión a software de control.
- Control y monitorización de la unidad de forma remota.
- Integración con software de terceros (OCCP, XML,)

El sistema de control permitirá:

- Control de potencia dinámico repartiendo la potencia disponible entre los vehículos conectados y optimizando la energía en cada período tarifario.
- Módulo de alarmas para información a tiempo real del estado del aparcamiento.
- Generación de informes de consumo
- Gestión de usuarios El sistema de gestión de usuarios propuesto es tarjeta RFID con explotación de parking de usuarios predefinidos y cobró de energía utilizada por factura mensual.

Los puntos de recarga serán definidos para cada uno de los usuarios y sólo estará operativo con la identificación del usuario mediante tarjeta.

3.13.- SUMINISTROS DE EMERGENCIA

Suministro de Reserva.

De acuerdo con **ITC-BT-28** el uso de aparcamiento debido a los suministros de emergencia debe disponer de suministro de socorro.

Este suministro de reserva, con una potencia receptora mínima del 15% del total para el suministro normal, utilizará un grupo electrógeno como fuente de alimentación. Cubrirá todos los servicios de seguridad (grupo de incendios y ventilación), parte del alumbrado (para evitar situaciones de peligro en caso de fallo eléctrico) así como las bombas de saneamiento.

De acuerdo con los servicios a cubrir y para un factor de simultaneidad de 1 (consultar esquemas unifilares), por lo que se han previsto diferentes acometidas en Baja Tensión para funcionamiento de emergencia, lo que supone una potencia receptora por encima del 15%.

La alimentación desde las acometidas hasta el cuadro general de baja tensión con el que se realiza la conmutación será una línea trifásica de tensión asignada 0,6/1 kV aislada con XLPE e instalada bajo tubo de PVC rígido. Se dimensionará para una caída de tensión máxima del 1%.

Los conductores a utilizar serán no propagadores del incendio y con reducida emisión de humos y halógenos. Serán cables de seguridad del tipo AS+ para garantizar el funcionamiento del sistema durante 90 minutos a una temperatura de 400 °C. Además, cumplirán la prescripción **UNE 21/123 parte 3 y 4**.

Las canalizaciones serán no propagadoras de la llama de acuerdo con las normas **UNE-EN 50.085-1** y **UNE-EN 50.086-1**.

4.- CÁLCULOS

4.1.- FORMULAS

Emplearemos las siguientes:

1 Sistema Trifásico

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

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

2 Sistema Monofásico:

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

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

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Vatios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm².

$\cos \varphi$ = Coseno de φ . (Factor de potencia).

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

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

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

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

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°C

$$PVC = 70^\circ C$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

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

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

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

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 \times I_n$).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pcc} = (C_t \times U) / (\sqrt{3} \times Z_t)$$

Siendo:

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

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U: Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

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

$$* I_{pccF} = (C_t \times U_F) / (2 \times Z_t)$$

Siendo:

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

C_t : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U_F : Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

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

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

Siendo:

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

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

$$R = (L \times 1000 \times C_R) / (K \times S \times n) \quad (\text{mohm})$$

$$R = (X_u \times L) / n \quad (\text{mohm})$$

R : Resistencia de la línea en mohm.

X : Reactancia de la línea en mohm.

L : Longitud de la línea en m.

C_R : Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K : Conductividad del metal; $K_{Cu} = 56$; $K_{Al} = 35$.

S : Sección de la línea en mm².

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

n : nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \times S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo:

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

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

S : Sección de la línea en mm².

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

$$* t_{ficc} = \text{cte. fusible} / I_{pccF}^2$$

Siendo:

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

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

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

Siendo:

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

U_F : Tensión de fase (V)

K : Conductividad - Cu: 56, Al: 35

S : Sección del conductor (mm²)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n : nº de conductores por fase

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

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

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

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

CURVA B

$$I_{MAG} = 5 \times I_n$$

CURVA C $I_{MAG} = 10 \times I_n$

CURVA D Y MA $I_{MAG} = 20 \times I_n$

Fórmulas Embarrados

4.1.1.- CÁLCULO ELECTRODINÁMICO

$$S_{max} = (I_{pcc}^2 \times L^2) / (60 \times d \times W_y \times n)$$

Siendo:

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

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

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

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

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

4.1.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA EN CORTOCIRCUITO

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

Siendo:

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

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

S: Sección total de las pletinas (mm²)

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

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

El cálculo de las líneas de alimentación eléctrica se realiza en función de la carga a transportar por cada una de ellas, así como la caída de tensión máxima permitida de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión, teniendo que ser el valor de esta inferior al 4,5% para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para los circuitos de fuerza. Teniendo en cuenta que para dimensionar las líneas y aparamenta eléctrica mayoramos las cargas fluorescentes en un 80 % y para el consumo de cada uno de los grupos de motores, tomamos el de más potencia, mayorado en un 25 %.

Así mismo, ninguno de los conductores sobrepasa las intensidades máximas admisibles indicadas en el Reglamento de Baja Tensión (Instrucción ITC BT 19).

Los resultados obtenidos al aplicar las fórmulas anteriores las reflejamos en las hojas siguientes.

Circuito	Longitud	Sistema	Tipo de cable	Potencia nominal	Factor de potencia	Sección	Tensión	Intensidad de uso	I. admisible corregida	Caída de tensión
	m			W		mm2	V	A	A	%
C.G.B.T	60,00	F	XLPE3	254.000	1,00	Cu 240	400	366,62	545,00	0,71
C.G.B.T	60,00	F	XLPE3	254.000	1,00	Cu 240	400	366,62	545,00	0,71
C.VE	15,00	B1	XLPE3	211.000	1,00	Cu 150	400	304,55	313,00	0,15
C.VE	15,00	B1	XLPE3	211.000	1,00	Cu 150	400	304,55	313,00	0,24
C.ADO	15,00	B1	XLPE3	9.000	1,00	Cu 4	400	12,99	32,00	0,38
C.ASC	15,00	B1	XLPE3	7.500	1,00	Cu 4	400	10,83	32,00	0,31
C.G.B.T PREF	20,00	F	XLPE3	125.000	1,00	Cu 70	400	180,42	243,00	0,40
C.G.B.T PREF	20,00	F	XLPE3	125.000	1,00	Cu 70	400	180,42	243,00	6,98
C.ADOPREF	15,00	B1	XLPE3	7.000	1,00	Cu 4	400	10,10	32,00	0,29
C.GPCI	130,00	B1	XLPE3	9.500	1,00	Cu 10	400	13,71	57,00	1,38
C.CNTRL	15,00	B1	XLPE3	7.000	1,00	Cu 10	400	10,10	57,00	0,02
C.EXT1.1	115,00	B1	XLPE3	10.000	1,00	Cu 10	400	14,43	57,00	1,28
C.EXT1.2	120,00	B1	XLPE3	10.000	1,00	Cu 10	400	14,43	57,00	1,34
C.EXT.1.3	48,00	B1	XLPE3	10.000	1,00	Cu 10	400	14,43	57,00	0,54
C.EXT1.4	98,00	B1	XLPE3	27.500	1,00	Cu 16	400	39,69	77,00	1,88
C.IMP1.1	50,00	B1	XLPE3	18.750	1,00	Cu 10	400	27,06	57,00	1,05
C.EXT.2.1	120,00	B1	XLPE3	10.000	1,00	Cu 10	400	14,43	57,00	1,34
C.EXT.2.2	124,00	B1	XLPE3	10.000	1,00	Cu 10	400	14,43	57,00	0,86
C.EXT.2.3	51,00	B1	XLPE3	10.000	1,00	Cu 10	400	14,43	57,00	0,57
C.EXT.2.4	120,00	B1	XLPE3	27.500	1,00	Cu 25	400	39,69	100,00	1,47
C.IMP2.1	55,00	B1	XLPE3	18.750	1,00	Cu 10	400	27,06	57,00	1,15
C.IMP1.2	80,00	B1	XLPE3	59.000	1,00	Cu 35	400	85,16	124,00	1,51
C.IMP1.3	125,00	A2	XLPE3	10.000	1,00	Cu 10	400	14,43	45,00	0,56

4.2.- CIRCUITOS PREVISTOS Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

4.3.- DESCLASIFICACIÓN DEL LOCAL

El aparcamiento cuenta con un sistema de ventilación justificado en el Anejo de la instalación correspondiente, por lo que se desclasifica como local de riesgo de explosión.

4.4.- ALUMBRADO NORMAL

Para saber el número de lámparas de luminarias que necesitaremos utilizar no basaremos en la iluminación que queremos obtener, que es:

a) Zona de aparcamiento en general y peatonales	100 lux
b) Zona de viales	100 lux
c) Zonas de entrada al aparcamiento (transición)	450-500 lux
d) Zona de escaleras	150 lux

El coeficiente de uniformidad será como mínimo Med / Min de 0,25.

Para el cálculo se emplea un programa informático para determinar la distribución partiendo de las curvas fotométricas de las luminarias a emplear.

Los resultados obtenidos del programa de cálculo se adjuntan en el Apéndice de Alumbrado.

4.5.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

El aparcamiento cuenta con una puesta a tierra mediante picas de acero cobrizadas de 14mm de diámetro y 2m de longitud, así como cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección enterrado. Se prevé la red equipotencial de los locales húmedos previstos.



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE OBRAS DE REPARACION DE LAS INSTALACIONES EN EL APARCAMIENTO DE COLON. DISTRITO DE SALAMANCA (MADRID)

APÉNDICE Nº01.CÁLCULO LUMÍNICO

ÍNDICE

APÉNDICE Nº01.CÁLCULO LUMÍNICO..... 1

1.- FICHA DE PRODUCTO 1

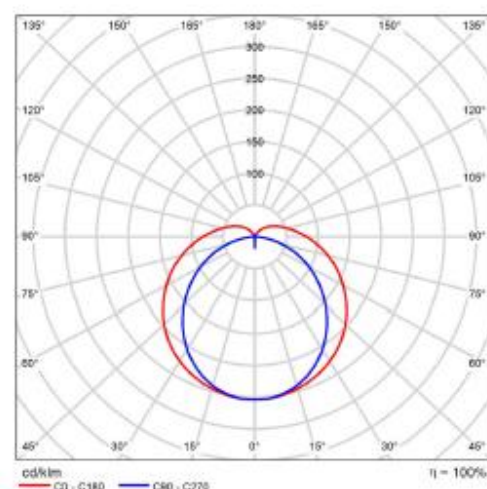
2.- PLANO DE SITUACION DE LUMINARIAS 1

1.- FICHA DE PRODUCTO

SITECO - Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen



Nº de artículo	51FJ20MP47A
P	29.0 W
Φ _{Lámpara}	3800 lm
Φ _{Luminaria}	3800 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	131.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80

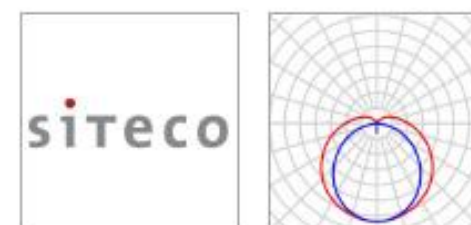


CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
a) Techo		70	75	80	85	90	70	75	80	85	90	26
b) Paredes		30	35	40	45	50	30	35	40	45	50	50
c) Suelo		20	25	30	35	40	20	25	30	35	40	20
Tamaño del local		Medido en perpendicular al eje de simetría					Medido longitudinalmente al eje de simetría					
X	Y											
2H	2H	17.8	18.1	18.3	18.6	22.1	16.8	18.1	17.3	18.0	19.0	
	3H	19.9	21.1	20.4	21.6	22.1	18.3	18.5	18.8	19.8	20.0	20.5
	4H	21.0	22.1	21.5	22.6	23.1	18.9	20.0	19.4	20.5	21.0	
	6H	21.9	23.0	22.0	23.5	24.1	19.3	20.5	19.8	20.8	21.4	
	8H	22.4	23.4	23.0	23.9	24.5	19.4	20.4	19.9	20.9	21.5	
4H	12H	22.9	23.5	23.4	24.4	25.0	19.4	20.4	20.0	21.0	21.6	
	2H	18.4	18.6	18.9	19.1	20.6	17.7	18.8	18.2	18.3	18.6	
	3H	20.7	21.7	21.3	22.2	22.8	19.4	20.5	19.9	20.9	21.5	
	4H	21.9	22.8	22.5	23.4	24.0	20.1	21.0	20.7	21.5	22.2	
	6H	23.1	23.9	23.7	24.5	25.2	20.5	21.4	21.2	22.0	22.7	
6H	8H	23.7	24.4	24.3	25.0	25.7	20.8	21.5	21.4	22.1	22.8	
	12H	24.3	24.9	24.9	25.5	26.2	20.8	21.6	21.5	22.2	22.9	
	2H	22.3	22.9	22.9	23.6	24.3	20.7	21.4	21.3	22.0	22.7	
	3H	23.7	24.3	24.3	24.9	25.6	21.5	22.1	22.1	22.7	23.4	
	4H	24.4	25.0	25.1	25.6	26.3	21.8	22.3	22.3	23.0	23.7	
12H	12H	25.2	25.6	25.8	26.3	27.0	22.0	22.5	22.7	23.3	23.9	
	2H	22.3	22.9	22.9	23.6	24.3	20.8	21.5	21.4	22.1	22.8	
	3H	23.8	24.3	24.4	25.0	25.7	21.7	22.3	22.4	23.0	23.7	
	4H	24.6	25.0	25.2	25.7	26.5	22.1	22.6	22.8	23.3	24.0	
	Valores 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 / - 0.2					+0.2 / - 0.2					
S = 2.0H		+0.3 / - 0.4					+0.3 / - 0.6					
Tabla estándar		8K29					8K16					
Sumado de corrección		5.4					5.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3800lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

2.- PLANO DE SITUACION DE LUMINARIAS



Fabricante	SITECO	P	29.0 W
Nº de artículo	51FJ20MP47A	Φ _{Luminaria}	3800 lm
Nombre del artículo	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen		
Lámpara	1x luminous flux: 58 % (OFF OFF) 200 mA		

3 x SITECO Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	45.909 m / 175.237 m / 2.250 m	45.909 m	175.237 m	2.250 m	1
Dirección X	3 Uni., Borde externo - borde externo, Distancias desiguales	45.909 m	169.160 m	2.250 m	2
Organización	A1				

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales

ENTRADA APARCAMIENTO

P_{total} 638.0 W	A_{Local} 510.96 m ²	Potencia específica de conexión 1.25 W/m ² = 1.18 W/m ² /100 lx (Local) 1.82 W/m ² = 1.72 W/m ² /100 lx (Plano útil)		$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 106 lx	
Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
22	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	29.0 W	3800 lm

SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1

P_{total} 754.0 W	A_{Local} 598.51 m ²	Potencia específica de conexión 1.26 W/m ² = 1.16 W/m ² /100 lx (Local) 1.73 W/m ² = 1.60 W/m ² /100 lx (Plano útil)		$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 108 lx	
Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
26	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	29.0 W	3800 lm

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

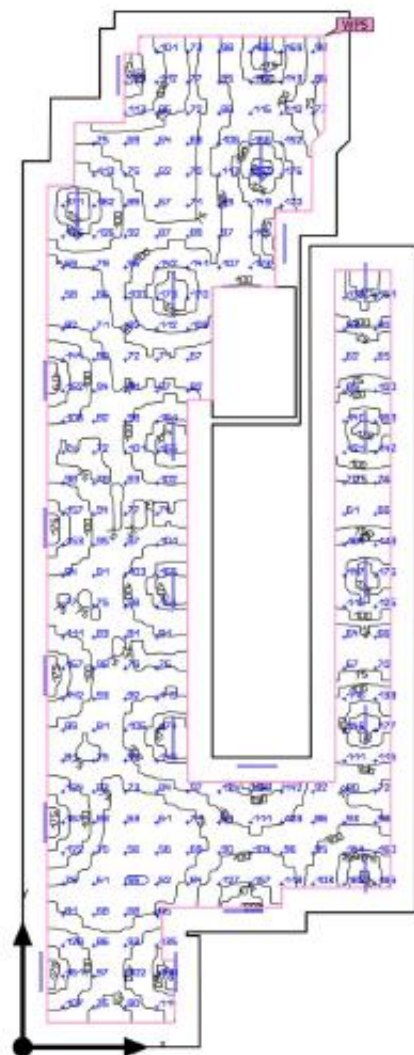
Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E_{min}	E_{max}	U_0 (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (VIA CIRCULACION) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	102 lx (≥ 75.0 lx) ✓	76.2 lx	179 lx	0.75 (≥ 0.40) ✓	0.43	WP3
Plano útil (SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	108 lx (≥ 75.0 lx) ✓	49.7 lx	229 lx	0.46 (≥ 0.40) ✓	0.22	WP4
Plano útil (ENTRADA APARCAMIENTO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	106 lx (≥ 75.0 lx) ✓	53.6 lx	209 lx	0.51 (≥ 0.40) ✓	0.26	WP5

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · ENTRADA APARCAMIENTO (Escena de luz 1)

Resumen



Base	510.96 m ²	Altura interior del local	2.200 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.200 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.000 m
		Zona marginal Plano útil	1.000 m

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · ENTRADA APARCAMIENTO (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	106 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP5
	$U_o (g_1)$	0.51	≥ 0.40	✓	WP5
	Potencia específica de conexión	1.82 W/m ²	-		
		1.72 W/m ² /100 lx	-		
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	25	≤ 25	✓	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	1397 kWh/a	máx. 17900 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.25 W/m ²	-		
		1.18 W/m ² /100 lx	-		

(1) Basado en un espacio rectangular de 42.138 m x 15.987 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

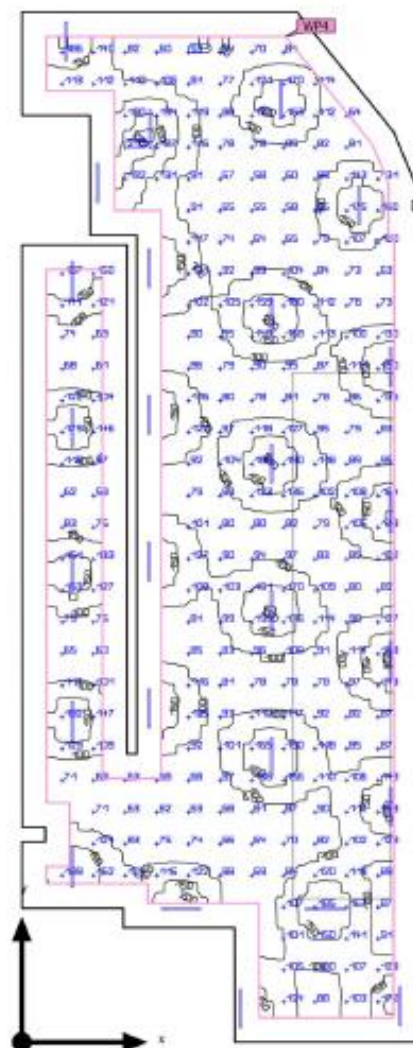
Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.3 Vías de circulación)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
22	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	25	29.0 W	3800 lm	131.0 lm/W

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	598.51 m ²	Altura interior del local	2.200 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.200 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.000 m
		Zona marginal Plano útil	1.000 m

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	E _{perpendicular}	108 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP4
	U _o (g ₁)	0.46	≥ 0.40	✓	WP4
	Potencia específica de conexión	1.73 W/m ²	–		
		1.60 W/m ² /100 lx	–		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	1651 kWh/a	máx. 20950 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.26 W/m ²	–		
		1.16 W/m ² /100 lx	–		

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.4 Parkings, superficies de estacionamiento)

Lista de luminarias

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
26	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	29.0 W	3800 lm	131.0 lm/W

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

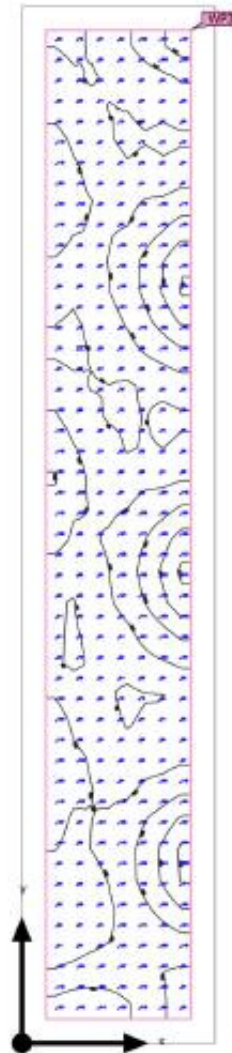
Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{máx}	U _o (g ₁) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	108 lx (≥ 75.0 lx) ✓	49.7 lx	229 lx	0.46 (≥ 0.40) ✓	0.22	WP4

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.4 Parkings, superficies de estacionamiento)

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · VIA CIRCULACION (Escena de luz 1)

Resumen



Base	86.00 m ²
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 0.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura Plano útil	0.000 m
Zona marginal Plano útil	0.500 m

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · VIA CIRCULACION (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	102 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP3
	$U_o (g_1)$	0.75	≥ 0.40	✓	WP3
	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	-		
		0.00 W/m ² /100 lx	-		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	máx. 3050 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	-		
		0.00 W/m ² /100 lx	-		

(1) Basado en un espacio rectangular de 21.500 m x 4.000 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.3 Vías de circulación)

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · VIA CIRCULACION (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

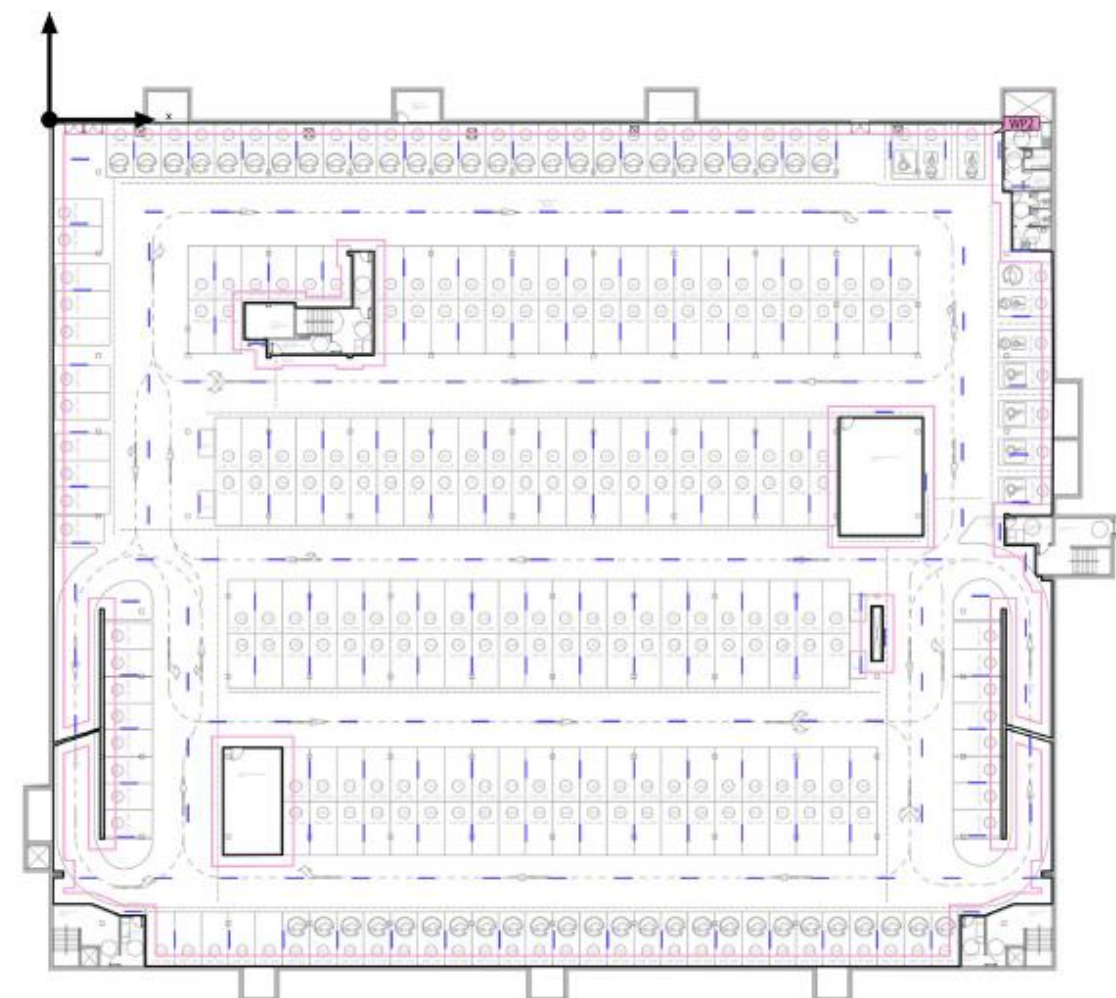
Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	$E_{\text{mín}}$	$E_{\text{máx}}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (VIA CIRCULACION)	102 lx	76.2 lx	179 lx	0.75	0.43	WP3
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	≥ 75.0 lx			≥ 0.40		
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	✓			✓		

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.3 Vías de circulación)

SOTANO -2 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



SOTANO -2 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	$E_{\text{mín}}$	$E_{\text{máx}}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (Local 2)	114 lx	50.3 lx	231 lx	0.44	0.22	WP2
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	≥ 75.0 lx			≥ 0.40		
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	✓			✓		

SOTANO -2 · Planta (nivel) 1 · Local 2 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	E _{perpendicular}	114 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP2
	U _o (g ₁)	0.44	≥ 0.40	✓	WP2
	Potencia específica de conexión	1.14 W/m ²	–		
		0.99 W/m ² /100 lx	–		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	15496 kWh/a	máx. 238450 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.04 W/m ²	–		
		0.91 W/m ² /100 lx	–		

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.4 Parkings, superficies de estacionamiento)

Lista de luminarias

Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
244	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	29.0 W	3800 lm	131.0 lm/W

SOTANO -3

Lista de luminarias

Φ _{total} 946200 lm	P _{total} 7221.0 W	Rendimiento lumínico 131.0 lm/W
---------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
249	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	29.0 W	3800 lm	131.0 lm/W



PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE OBRAS DE REPARACION DE LAS INSTALACIONES EN EL APARCAMIENTO DE COLON. DISTRITO DE SALAMANCA (MADRID)

APÉNDICE Nº01.CÁLCULO LUMÍNICO

ÍNDICE

APÉNDICE Nº01.CÁLCULO LUMÍNICO..... 1

1.- FICHA DE PRODUCTO 1

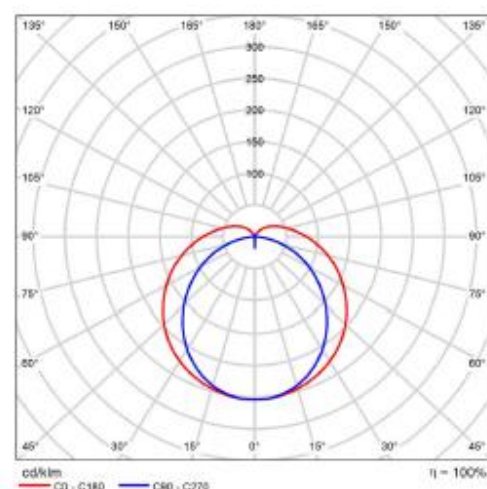
2.- PLANO DE SITUACION DE LUMINARIAS 1

1.- FICHA DE PRODUCTO

SITECO - Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen



Nº de artículo	51FJ20MP47A
P	29.0 W
Φ _{Lámpara}	3800 lm
Φ _{Luminaria}	3800 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	131.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
a) Techo		70	75	80	85	90	70	75	80	85	90	26
b) Paredes		30	35	40	45	50	30	35	40	45	50	50
c) Suelo		20	25	30	35	40	20	25	30	35	40	20
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de simetría					Mirado longitudinalmente al eje de simetría					
X	Y	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h
2h	2h	17.8	18.1	18.3	18.6	20.1	16.8	18.1	17.3	18.0	19.0	19.0
	3h	19.9	21.1	20.4	21.6	22.1	18.3	19.5	18.8	20.0	20.5	20.5
	4h	21.0	22.1	21.3	22.6	23.1	19.9	20.0	19.4	20.5	21.0	21.0
	5h	21.9	23.0	22.0	23.5	24.1	19.3	20.5	19.8	20.8	21.4	21.4
	6h	22.4	23.4	23.0	23.9	24.5	19.4	20.4	19.9	20.9	21.5	21.5
4h	2h	22.9	23.5	23.4	24.4	25.0	19.4	20.4	20.0	21.0	21.6	21.6
	3h	24.4	24.6	24.6	25.1	25.6	19.7	20.8	19.2	20.3	20.9	20.9
	4h	25.7	25.7	25.3	26.2	26.8	19.4	20.5	19.9	20.9	21.5	21.5
	5h	26.1	26.5	26.2	27.1	27.7	20.1	21.0	20.7	21.5	22.2	22.2
	6h	26.1	26.5	26.2	27.1	27.7	20.0	21.4	21.2	22.0	22.7	22.7
6h	2h	26.1	26.4	26.3	26.0	25.7	20.8	21.5	21.4	22.1	22.8	22.8
	3h	26.3	26.8	26.9	26.5	26.2	20.8	21.6	21.5	22.2	22.9	22.9
	4h	26.3	26.9	26.9	26.6	26.3	20.7	21.4	21.3	22.0	22.7	22.7
	5h	26.7	27.1	27.1	26.9	26.6	21.5	22.1	22.1	22.7	23.4	23.4
	6h	26.4	26.9	26.9	26.6	26.3	21.8	22.3	22.3	23.0	23.7	23.7
12h	2h	26.2	26.6	26.8	26.5	26.2	22.0	22.5	22.7	23.3	23.9	23.9
	3h	26.3	26.9	26.9	26.6	26.3	20.8	21.5	21.4	22.1	22.8	22.8
	4h	26.3	26.9	26.9	26.6	26.3	20.8	21.5	21.4	22.1	22.8	22.8
	5h	26.8	27.3	27.3	27.0	26.7	21.7	22.3	22.4	23.0	23.7	23.7
	6h	26.6	27.1	27.1	26.8	26.5	22.1	22.6	22.8	23.3	24.0	24.0
Valores de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0m		+0.1 / - 0.1					+0.1 / - 0.1					
S = 1.5m		+0.2 / - 0.2					+0.2 / - 0.2					
S = 2.0m		+0.3 / - 0.3					+0.3 / - 0.3					
Tabla estándar		8x29					8x16					
Sumado de corrección		5.4					5.7					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3800lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

2.- PLANO DE SITUACION DE LUMINARIAS



Fabricante	SITECO	P	29.0 W
Nº de artículo	51FJ20MP47A	Φ _{Luminaria}	3800 lm
Nombre del artículo	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen		
Lámpara	1x luminous flux: 58 % (OFF OFF) 200 mA		

3 x SITECO Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	45.909 m / 175.237 m / 2.250 m	45.909 m	175.237 m	2.250 m	1
Dirección X	3 Uni., Borde externo - borde externo, Distancias desiguales	45.909 m	169.160 m	2.250 m	2
Organización	A1				

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales

ENTRADA APARCAMIENTO

P_{total} 638.0 W	A_{Local} 510.96 m ²	Potencia específica de conexión 1.25 W/m ² = 1.18 W/m ² /100 lx (Local) 1.82 W/m ² = 1.72 W/m ² /100 lx (Plano útil)		$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 106 lx	
Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
22	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	29.0 W	3800 lm

SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1

P_{total} 754.0 W	A_{Local} 598.51 m ²	Potencia específica de conexión 1.26 W/m ² = 1.16 W/m ² /100 lx (Local) 1.73 W/m ² = 1.60 W/m ² /100 lx (Plano útil)		$E_{perpendicular}$ (Plano útil) 108 lx	
Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
26	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	29.0 W	3800 lm

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

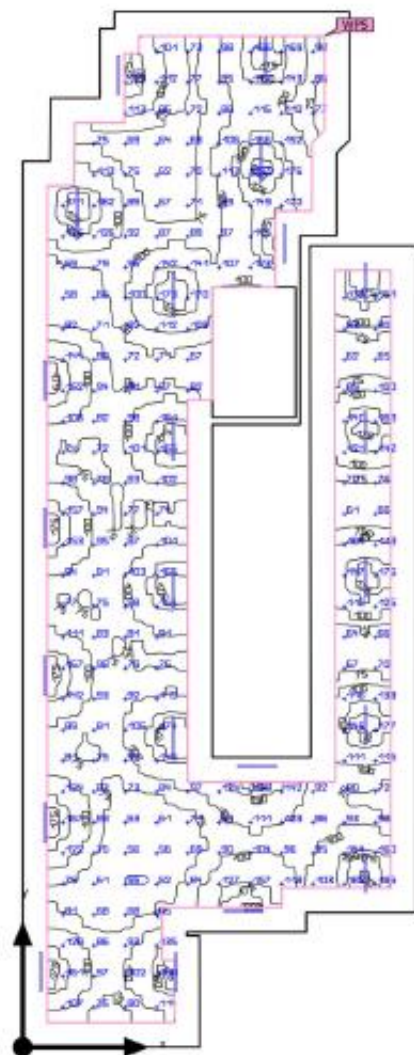
Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E_{min}	E_{max}	U_0 (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (VIA CIRCULACION) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	102 lx (≥ 75.0 lx) ✓	76.2 lx	179 lx	0.75 (≥ 0.40) ✓	0.43	WP3
Plano útil (SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	108 lx (≥ 75.0 lx) ✓	49.7 lx	229 lx	0.46 (≥ 0.40) ✓	0.22	WP4
Plano útil (ENTRADA APARCAMIENTO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	106 lx (≥ 75.0 lx) ✓	53.6 lx	209 lx	0.51 (≥ 0.40) ✓	0.26	WP5

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · ENTRADA APARCAMIENTO (Escena de luz 1)

Resumen



Base	510.96 m ²	Altura interior del local	2.200 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.200 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.000 m
		Zona marginal Plano útil	1.000 m

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · ENTRADA APARCAMIENTO (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	106 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP5
	$U_o (g_1)$	0.51	≥ 0.40	✓	WP5
	Potencia específica de conexión	1.82 W/m ²	-		
		1.72 W/m ² /100 lx	-		
Evaluación del deslumbramiento ⁽¹⁾	$R_{UG, \text{max}}$	25	≤ 25	✓	
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	1397 kWh/a	máx. 17900 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.25 W/m ²	-		
		1.18 W/m ² /100 lx	-		

(1) Basado en un espacio rectangular de 42.138 m x 15.987 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

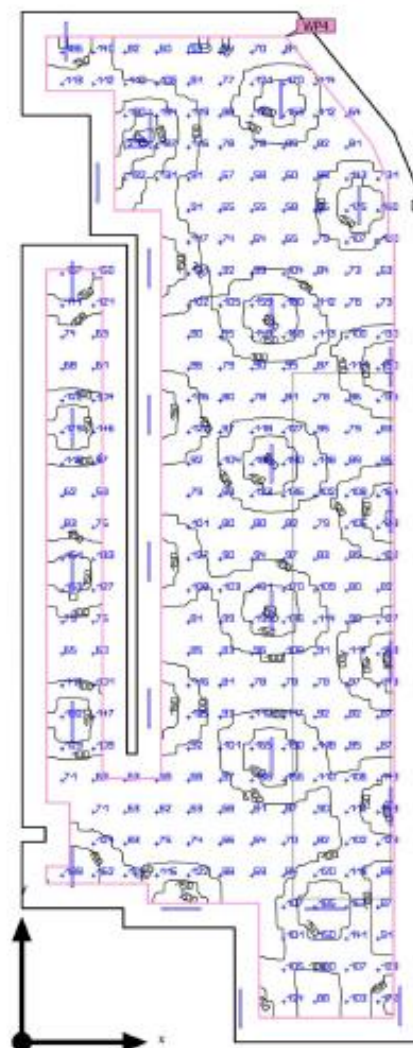
Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.3 Vías de circulación)

Lista de luminarias

Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
22	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	25	29.0 W	3800 lm	131.0 lm/W

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	598.51 m ²	Altura interior del local	2.200 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.200 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.000 m
		Zona marginal Plano útil	1.000 m

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	E _{perpendicular}	108 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP4
	U _o (g ₁)	0.46	≥ 0.40	✓	WP4
	Potencia específica de conexión	1.73 W/m ²	–		
		1.60 W/m ² /100 lx	–		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	1651 kWh/a	máx. 20950 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.26 W/m ²	–		
		1.16 W/m ² /100 lx	–		

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.4 Parkings, superficies de estacionamiento)

Lista de luminarias

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
26	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	29.0 W	3800 lm	131.0 lm/W

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

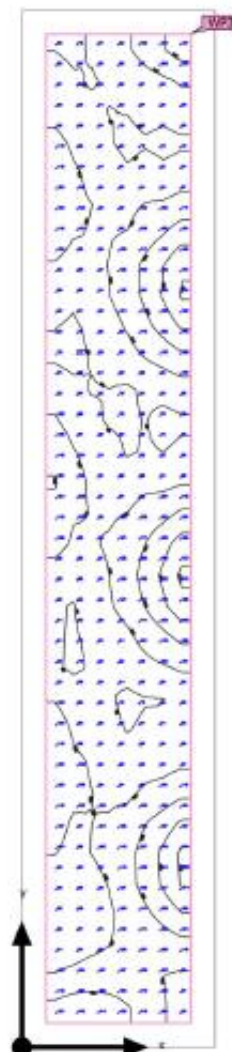
Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	E _{min}	E _{máx}	U _o (g ₁) (Nominal)	g ₂	Índice
Plano útil (SALIDA APARCAMIENTO PLANTA -1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	108 lx (≥ 75.0 lx) ✓	49.7 lx	229 lx	0.46 (≥ 0.40) ✓	0.22	WP4

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.4 Parkings, superficies de estacionamiento)

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · VIA CIRCULACION (Escena de luz 1)

Resumen



Base	86.00 m ²
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 0.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura Plano útil	0.000 m
Zona marginal Plano útil	0.500 m

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · VIA CIRCULACION (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	102 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP3
	$U_o (g_1)$	0.75	≥ 0.40	✓	WP3
	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	-		
		0.00 W/m ² /100 lx	-		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	0.00 kWh/a	máx. 3050 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	0.00 W/m ²	-		
		0.00 W/m ² /100 lx	-		

(1) Basado en un espacio rectangular de 21.500 m x 4.000 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.3 Vías de circulación)

SOTANO -1 · Planta (nivel) 1 · VIA CIRCULACION (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

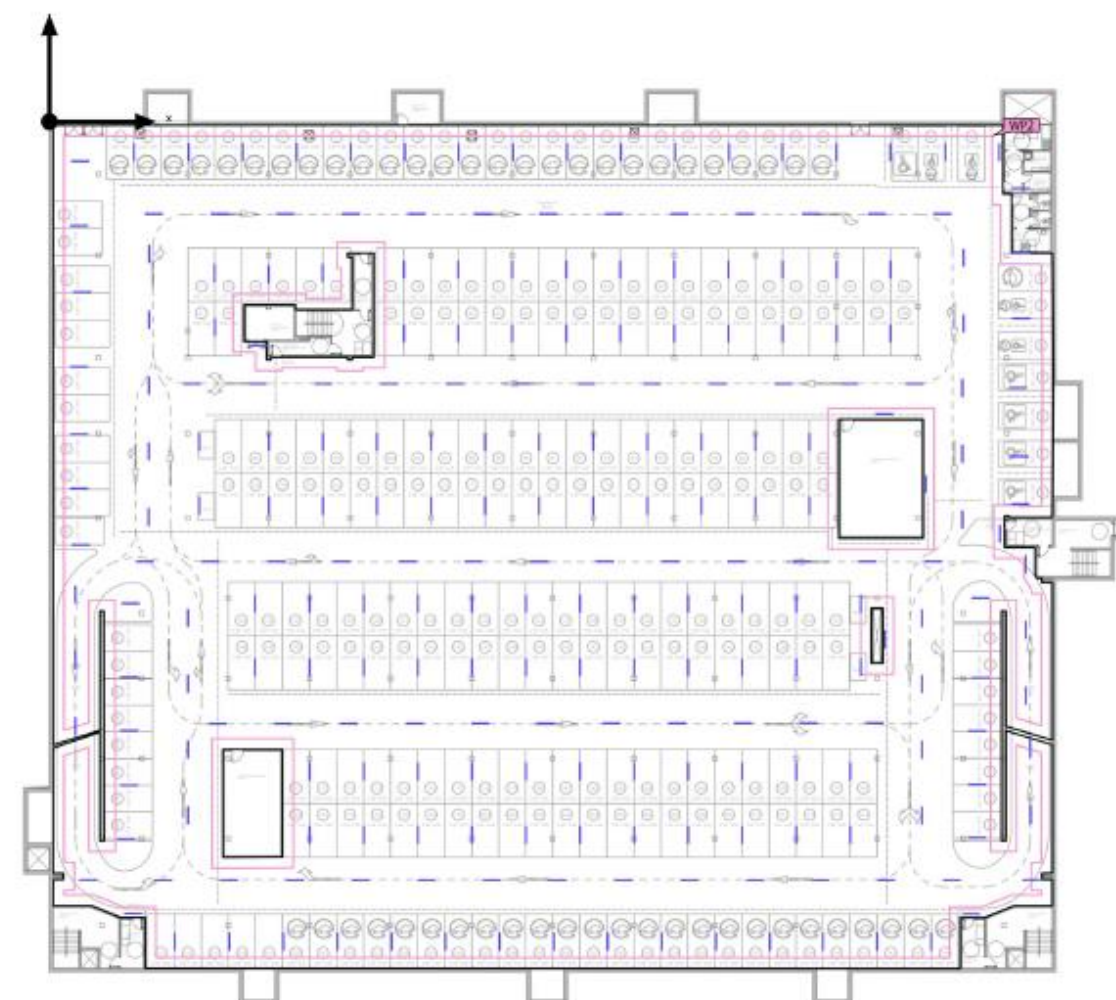
Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	$E_{\text{mín}}$	$E_{\text{máx}}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (VIA CIRCULACION)	102 lx	76.2 lx	179 lx	0.75	0.43	WP3
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	≥ 75.0 lx			≥ 0.40		
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	✓			✓		

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.3 Vías de circulación)

SOTANO -2 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



SOTANO -2 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	E (Nominal)	$E_{\text{mín}}$	$E_{\text{máx}}$	$U_o (g_1)$ (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (Local 2)	114 lx	50.3 lx	231 lx	0.44	0.22	WP2
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	≥ 75.0 lx			≥ 0.40		
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 1.000 m	✓			✓		

SOTANO -2 · Planta (nivel) 1 · Local 2 (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	E _{perpendicular}	114 lx	≥ 75.0 lx	✓	WP2
	U ₀ (g ₁)	0.44	≥ 0.40	✓	WP2
	Potencia específica de conexión	1.14 W/m ²	-		
		0.99 W/m ² /100 lx	-		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	15496 kWh/a	máx. 238450 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.04 W/m ²	-		
		0.91 W/m ² /100 lx	-		

(2) Calculado mediante la eval. ener.

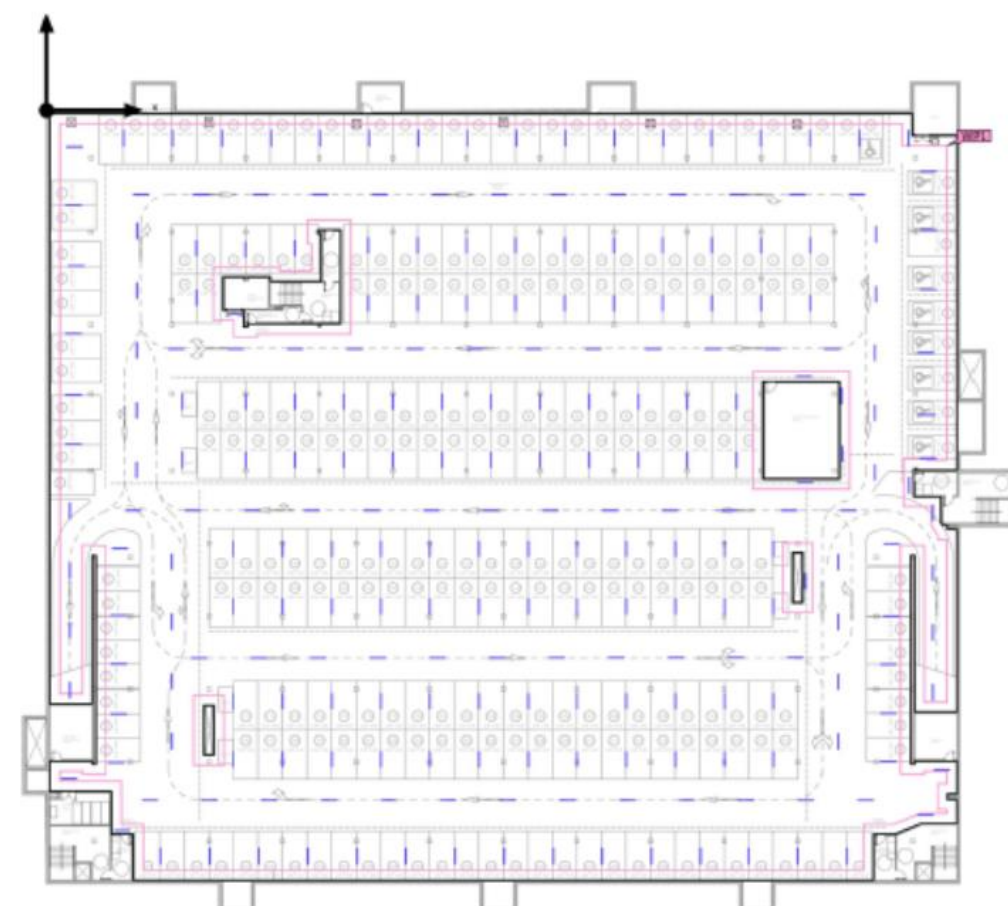
Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.4 Parkings, superficies de estacionamiento)

Lista de luminarias

Uní.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
244	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	29.0 W	3800 lm	131.0 lm/W

SOTANO -3 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



SOTANO -3 · Planta (nivel) 1 · APARCAMIENTO (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	E _{perpendicular}	114 lx	≥ 75,0 lx	✓	WP1
	U _a (g _r)	0.45	≥ 0.40	✓	WP1
	Potencia específica de conexión	1.15 W/m²	-		
		1.01 W/m²/100 lx	-		
Valores de consumo ⁽²⁾	Consumo	15814 kWh/a	máx. 239550 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.06 W/m²	-		
		0.93 W/m²/100 lx	-		

(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Áreas públicas - Aparcamientos públicos (42.4 Parkings, superficies de estacionamiento)

Lista de luminarias

Unl.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
249	SITECO	51FJ20MP47A	Monsun 21 Eco, 4000 K, ON/OFF Multilumen	29.0 W	3800 lm	131.0 lm/W