

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS APARCAMIENTOS DISUASORIOS DE SAN JUAN, EZCABA, CHANTREA SUR Y SOTO DE LEZKAIRU EN PAMPLONA

ANEJO Nº 1: ALUMBRADO Y ENERGÍA



Ayuntamiento de
Pamplona | **Iruñeko**
Udala



V.S. Servicios y Urbanismo S.L.
C/ Julián Gayarre nº8 bajo 31005 Pamplona
Tlf: 948 224 776 - 948 220 132
E-mail: vs.pamplona@vsingenieria.com
Diciembre 2023

ANEXO ALUMBRADO PUBLICO

DOCUMENTO NÚMERO 1: MEMORIA

- ANEXO I Cálculos Lumínicos
- ANEXO II Cálculos eléctricos

DOCUMENTO N° 1

MEMORIA

INDICE

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. EMPLAZAMIENTO.
5. SUMINISTRO DE LA ENERGIA.
6. NIVELES DE ILUMINACION SEGÚN REGLAMENTO EFICIENCIA ENERGETICA
7. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION.
8. DISPOSICION DE VIALES Y SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO.
9. ACOMETIDAS A LOS CUADROS DE MANDO.
10. TIPOS DE LUMINARIAS.
11. SOPORTES.
12. CANALIZACIONES.
13. CONDUCTORES.
14. SISTEMAS DE PROTECCION.
15. RED DE TIERRA.
16. CALCULO EFICIENCIA ENERGETICA DE LA INSTALACION.
17. CALIFICACION ENERGETICA DE LA INSTALACION.

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES.

Se redacta el presente documento de energía y alumbrado público, encuadrado dentro del proyecto de Aparcamientos disuasorios denominados Cementerio, Ezkaba, Txantrea Sur y Soto de Lezkairu.

Las características principales de los cuatro aparcamientos son iguales así que se realizara únicamente una memoria, aportando los datos singulares de cada uno de ellos, como resultados lumínicos etc.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

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

3. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente anejo recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior e Instrucciones Técnicas complementarias (Real Decreto 1890 / 2008 de 14 de Noviembre)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto) y en especial la MIE BT 009 – Instalaciones de Alumbrado Público.
- Norma EN-60 598.

- Real Decreto 2642/1985 de 18 de diciembre (B.O.E. de 24-1-86) sobre Homologación de columnas y báculos.
- Real Decreto 401/1989 de 14 de abril, por el que se modifican determinados artículos del Real Decreto anterior (B.O.E. de 26-4-89).
- Orden de 16 de mayo de 1989, que contiene las especificaciones técnicas sobre columnas y báculos (B.O.E. de 15-7-89).
- Orden de 12 de junio de 1989 (B.O.E. de 7-7-89), por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico).
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales.
- RD 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4. EMPLAZAMIENTO.

El emplazamiento del Alumbrado Público objeto de este proyecto son los aparcamientos disuasorios proyectados

5. SUMINISTRO DE LA ENERGIA.

Para la instalación de alumbrado publico la energía se le suministrará a la tensión de 400 V. Y 50 HZ, procedente de la red de alumbrado publico existente en la zona.

Para la instalación de control del aparcamiento setomara también del centro de mando mas cercano al aparcamiento proyectado.

Estos trabajos de conexión a la red de alumbrado público, modificación de centro de mando y cableado desde este hasta el aparcamiento para la instalación de control, la realizara el Propio Ayuntamiento de Pamplona con sus técnicos debido a que la instalación está actualmente en servicio.

Desde la red de distribucion, se realizara una nueva canalización con tubos libres en la canalización para en un futuro poder tender líneas de BT suficientes para poder dotar al aparcamiento de postes de recarga de vehículo eléctrico.

6.NIVELES DE ILUMINACION SEGÚN EN REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGETICA.

6.1 CLASIFICACION DE LOS VIALES Y CAMINOS PEATONALES.

A continuación se muestran los criterios del reglamento para la clasificación de los diferentes viales rodados y peatonales.

Tabla 1 – Clasificación de las vías

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	camiles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vias peatonales	$v \leq 5$

Según el resultado de esta primera selección existen varias clasificaciones que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 2 – Clases de alumbrado para vías tipo A

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
A1	• Carreteras de calzadas separadas con cruces a distinto nivel y accesos controlados (autopistas y autovías). Intensidad de tráfico Alta (IMD) ≥ 25.000.....	ME1
	Media (IMD) ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
	Baja (IMD) < 15.000	ME3a
	• Carreteras de calzada única con doble sentido de circulación y accesos limitados (vías rápidas). Intensidad de tráfico Alta (IMD) > 15.000	ME1
A2	Media y baja (IMD) < 15.000	ME2
	• Carreteras interurbanas sin separación de aceras o carriles bici. • Carreteras locales en zonas rurales sin vía de servicio. Intensidad de tráfico IMD ≥ 7.000.....	ME1 / ME2
	IMD < 7.000	ME3a / ME4a
A3	• Vías colectoras y rondas de circunvalación. • Carreteras interurbanas con accesos no restringidos. • Vías urbanas de tráfico importante, rápidas radiales y de distribución urbana a distritos. • Vías principales de la ciudad y travesía de poblaciones. Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD ≥ 25.000.....	ME1
	IMD ≥ 15.000 y < 25.000	ME2
	IMD ≥ 7.000 y < 15.000	ME3b
	IMD < 7.000	ME4a / ME4b
^(*) Para todas las situaciones de proyecto (A1, A2 y A3), cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.		

Tabla 3 – Clases de alumbrado para vías tipo B

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
B1	• <i>Vías urbanas secundarias de conexión a urbanas de tráfico importante.</i> • <i>Vías distribuidoras locales y accesos a zonas residenciales y fincas.</i> Intensidad de tráfico IMD $\geq$ 7.000..... IMD $<$ 7.000.....	ME2 / ME3c ME4b / ME5 / ME6
B2	• <i>Carreteras locales en áreas rurales.</i> Intensidad de tráfico y complejidad del trazado de la carretera. IMD $\geq$ 7.000..... IMD $<$ 7.000.....	ME2 / ME3b ME4b / ME5

(*) Para todas las situaciones de proyecto B1 y B2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 4 – Clases de alumbrado para vías tipos C y D

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	• <i>Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas</i> Flujo de tráfico de ciclistas Alto..... Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	• <i>Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.</i> • <i>Aparcamientos en general.</i> • <i>Estaciones de autobuses.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	• <i>Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada</i> • <i>Zonas de velocidad muy limitada</i> Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto..... Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla 5 – Clases de alumbrado para vías tipo E

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ⁽¹⁾
E1	• <i>Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.</i> • <i>Paradas de autobús con zonas de espera</i> • <i>Áreas comerciales peatonales.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	• <i>Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.</i> Flujo de tráfico de peatones Alto..... Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4

⁽¹⁾ Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Para la zona de la pasarela sus rampas y las escaleras se realizara un alumbrado clase CE 2

Tabla 6 – Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipos A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Para los valores de CE2 se deberán cumplir 20 lux y 0.4 de uniformidad.

7. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION DE ALUMBRADO.

La instalación consta de columnas con cuatro proyectores cada una y en algunos casos apoyo con columnas de dos proyectores (Ezkaba y Cementerio)

El funcionamiento normal del alumbrado será automático por medio reloj, aunque a su vez el Centro de Mando incluye la posibilidad de que el sistema actúe manualmente.

La regulación de intensidad lumínica se realiza por un sistema de regulador automático instalados en cada luminaria.

8. DISPOSICION DE VIALES Y SISTEMA DE ILUMINACION ADOPTADO.

Se han dispuesto 4 columnas de 12 m de altura con cuatro proyectores de 98 w de led con 3000 K de temperatura de color distribuidos uniformemente a lo largo de todo el aparcamiento.

Con las disposiciones que se pueden apreciar los planos se ha conseguido los niveles que a continuación referimos, además como se puede comprobar en el anexo nº 1 a esta memoria denominado cálculos lumínicos que se cumplen los valores requeridos por el reglamento de eficiencia energética.

VIAL	ILUMINANCIA MEDIA (Lux)	Uo
Cementerio	35	0.44
Ezkaba	23	0.46
Txantrea Sur	28	0.4

Todos estos niveles corresponden a una intensidad a pleno rendimiento.

10. TIPOS DE LUMINARIAS.

Se ha utilizado las siguientes luminarias que tiene las siguientes características:

LUMINARIA N° TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1.

TPL M



CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Armadura y horquilla	Fabricados en fundición inyectada de aluminio EN AC-44300.
Cierre	Vidrio templado de 5mm de espesor. Incorpora junta de silicona.
Acabado	Pintura en polvo color gris RAL 7015 Texturado (715T).
Tomillería exterior	Acero inoxidable (AISI304).
Estanqueidad general	IP66 (EN 60529).
Grado de protección contra impactos	IK09 (EN 62262).
Temperatura de funcionamiento	Ta -40°C a +50°C Según configuración de la luminaria.
Vida estimada	LB0810 100.000 h. Valores de mantenimiento lumínico a 25°C se calculan por TM-21 en base de datos LM-80.

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Clase eléctrica	Clase I o Clase II
Voltaje de entrada	220V/ 240V - 50Hz/60Hz Opcional 120V - 277V
Factor de potencia	> 0,9
Distorsión armónica	< 20%
Protección contra sobretensiones	Incluye un sistema de protección contra sobretensiones transitorias que protege los componentes electrónicos de la luminaria hasta 10KV/KA.

MANTENIMIENTO Y MONTAJE	
Instalación y mantenimiento	De forma estándar, incorpora cable y conector estancos IP68 preparados para la conexión in situ de la luminaria. De esta manera no es necesario abrirla y las tareas de instalación se realizan de manera más rápida y sencilla.
Fijación	Fijación mediante horquilla que permiten una regulación de -90° y +90°
Accesorios	S3=> Base NEMA 3 pines con soporte, cable y conector. S5=> Base NEMA 5 pines con soporte, cable y conector. S7=> Base NEMA 7 pines con soporte, cable y conector. Opcionalmente se pueden suministrar con tapa (SU, SV, SW). C.SENS=> Sensor de presencia fijada a columna.
Peso con equipo	12,2Kg
Superf. Viento	0,24 m²
Prensaestopos con válvula de compensación de presión	La luminaria cuenta con un prensaestopos que incorpora una válvula de compensación de presiones que compensa la presión interior / exterior del sistema. La integración de la válvula prolonga la vida proyectada de las juntas y partes interiores reduciendo la presión colocada sobre ellos y evita la entrada de humedad en el interior que puede producir condensación.

CARACTERÍSTICAS LUMÍNICAS	
Paquete lumínico real	5.600 lm hasta 37.000 lm (40~270W)
Temperatura de color del LED	4.000K (Blanco Neutro, nw). 3.000K (Blanco Cálido, ww). Otras temperaturas de color, consultar.
Índice de reproducción cromática (CRI)	CRI>70.
LEDs	64, 96, 128 Leds.
F.H.S	0,02% - 0,08% Según configuración de la luminaria.
Óptica	Polimetilmetacrilato PMMA.
Distribuciones fotométricas	AMM1 => al. longitudinal 70° ap. transversal 30°/45° (Tipo II) AMA1 => al. longitudinal 65° ap. transversal 60° (Tipo IV) AMA2 => al. longitudinal 15° ap. transversal 60° (Tipo III) ACE1 => al. longitudinal 5° ap. transversal 5° (Tipo I) SCE1 => al. longitudinal 55°/70° ap. transversal 40° (Tipo IV) SMA1 => al. longitudinal 60° ap. transversal 60° (Tipo VS) ACA1 => al. longitudinal 10° ap. transversal 45°/60° (Tipo III) ACM2 => al. longitudinal 15° ap. transversal 55° (Tipo III) ACM1 => al. longitudinal 20° ap. transversal 50° (Tipo III) PCE1 => al. longitudinal 50° ap. transversal 50° (Tipo III) PCE2 => al. longitudinal 50° ap. transversal 45° (Tipo III)
Control térmico LED	Los módulos LED y el driver están montados en contacto directo con la armadura, para disipar el calor por conducción, por convección, prolongando la vida de todos los componentes electrónicos de la luminaria. Luminaria preparada para incorporar sensor NTC para control de temperatura, se debe indicar en el momento de hacer el pedido.

GESTIÓN Y CONTROL	
Equipos	RC: LED Regulable en cabecera RD: LED Regulable protocolo DALI AF: LED Regulable protocolo 1 - 10V RL: Regulable por línea 2N: Doble nivel Otros equipos a consultar.
Regulación autónoma	Regulaciones programadas desde fábrica 56: 59% de las 24.00h a las 6.00h. 66: 60% de las 24.00h a las 6.00h. 76: 70% de las 24.00h a las 6.00h. SC: Programación según cliente.
Regulación CLO	Porcentaje de flujo durante la vida del producto: 7: 70% flujo luminoso toda la vida de la luminaria. 8: 80% flujo luminoso toda la vida de la luminaria. 9: 90% flujo luminoso toda la vida de la luminaria.

Todas las luminarias proyectadas llevarán en su interior los siguientes drivers de control:

El driver de las luminarias deberá ser programable, permitiendo la regulación del nivel luminoso desde el centro de mando en cabecera de los circuitos de alimentación. Tridonic es la marca del driver que cumple con dicho requisito técnico.

En función de la potencia de las luminarias, la referencia del driver es la siguiente:

Tridonic LCO 90/200-1050 con posibilidad para programador ready2mains (máx 90W)
Tridonic LCO 135/200-1050 con posibilidad para programador ready2mains (máx 135W)
Tridonic LCO 200/200-1050 con posibilidad para programador ready2mains (máx 200W)

El driver deberá programarse con una curva de reducción de nivel de iluminación durante las horas de bajo nivel de tráfico y de tránsito peatonal y ciclista. La reducción será del 30% para el intervalo horario comprendido entre las 00:00 h y las 05:00 h. el Resto del horario nocturno funcionará al 100 %.

Asimismo, se propone la inclusión de conectores base Zhaga en cada una de las luminarias a instalar. De este modo la luminaria en el futuro tendrá la posibilidad de instalar cualquier tipo de nodo, sensor, detector, etc. cuando se desee o se necesite, siempre y cuando, todos los elementos estén certificados Zhaga-D4i. Igualmente, esta solución es de interés considerando que la asociación Zhaga-D4i ha establecido de una política de estandarización de componentes, valorándose el uso de sistemas abiertos.

11 . SOPORTES.

Las luminarias descritas anteriormente irán sujetas sobre columnas cilíndricas de 12 m. de altura con dos o cuatro brazos de 0.5 m según detalles fabricadas en chapa de acero de 3 mm. de espesor del tipo A-37b según norma UNE 36-080-73, con la superficie continua y exenta de imperfecciones, manchas, bultos y ampollas, galvanizadas en caliente con peso mínimo 520 g/cm² de cinc. Las soldaduras, excepto la vertical del tronco, serán al menos de calidad 2 según norma UNE 14.011 y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base. Se dispondrá anillo de refuerzo en su parte inferior de 15 cm. de altura y 4 mm. de espesor. Con aislamiento eléctrico clase I.

Las uniones entre los diferentes tramos del poste se harán con casquillo de chapa del mismo espesor que la del poste. Los casquillos quedarán abiertos por una de sus generatrices.

Las columnas irán provistas de puertas de registro de acceso para la manipulación de sus elementos de protección y maniobra, por lo menos a 0,30 m. del suelo, dotada de una puerta o trampilla con grado de protección contra la proyección del agua que sólo se pueda abrir mediante el empleo de útiles especiales. En su interior se ubicará una caja de conexiones de material aislante, provista de alojamiento para los fusibles y de fichas para la conexión de

los cables.

La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernos anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca según detalles.

12. CANALIZACIONES.

La instalación eléctrica irá enterrada, bajo tubo rígido de PVC de 110 mm. de diámetro, a una profundidad mínima de 60 cm. en aceras y de 80 cm. en cruces de calzadas. En la canalización bajo las aceras, el tubo apoyará sobre lecho de arena "lavada de río" de 10 cm de espesor y sobre él se ubicará cinta de "Peligro eléctrico" y relleno de tierra compactada al 95 % del proctor normal. Para la canalización en cruce de calzada, el tubo irán embutido en macizo de hormigón de 100 Kg/cm² de resistencia característica y 30 cm de espesor, ubicándose igualmente cinta de "Atención al cable" y relleno de tierra compactada al 95 % del proctor normal.

A fin de hacer completamente registrable la instalación, cada uno de los soportes llevará adosada una arqueta de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapa de fundición de 37x37 cm.; estas arquetas se ubicarán también en cada uno de los cruces, derivaciones o cambios de dirección.

En los cruces de calzada se colocaran arquetas de 70 x 70 cm

La cimentación de las columnas se realizará con dados de hormigón en masa de resistencia característica $R_k = 175 \text{ Kg/cm}^2$, con pernos embebidos para anclaje y con comunicación a columna por medio de codo.

13. CONDUCTORES.

Los conductores a emplear en la instalación serán de Cu, tetra/tri/bi-polares, RV-K 0,6/1 KV, enterrados bajo tubo de PVC de 110 mm de diámetro, con una sección mínima de 6 mm² (MIE BT 009). La instalación de los conductores de alimentación a las lámparas se realizará en Cu, bipolares RV 0,6/1 kV de 3 x 2,5 mm² de sección, protegidos por c/c fusibles

calibrados de 6 A.

El cálculo de la sección de los conductores de alimentación a luminarias se realizará teniendo en cuenta que el valor máximo de la caída de tensión, en el receptor más alejado del Cuadro de Mando, no sea superior a un 3 % de la tensión nominal y verificando que la máxima intensidad admisible de los conductores quede garantizada en todo momento, aún en caso de producirse sobrecargas y cortocircuitos.

La sección del conductor de cada circuito esta descrita en el apartado de cálculos de este proyecto.

Los conductores no tendrán empalmes en el interior de los soportes.

La conexión de los terminales se hará de tal forma que no ejerzan sobre los conductores esfuerzos de tracción.

14. SISTEMAS DE PROTECCION.

En primer lugar, la red de alumbrado público estará protegida contra los efectos de las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos) que puedan presentarse en la misma (MIE BT 020), por lo tanto se utilizarán los siguientes sistemas de protección:

- Protección a sobrecargas: Se utilizará un interruptor automático o fusibles ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.
- Protección a cortocircuitos: Se utilizará un interruptor automático ubicados en el cuadro de mando, desde donde parte la red eléctrica (según figura en anexo de cálculo). La reducción de sección para los circuitos de alimentación a luminarias (2,5 mm²) se protegerá con los fusibles de 6 A existentes en cada columna.
-

En segundo lugar, para la protección contra contactos directos (MIE BT 021) se han

tomado las medidas siguientes:

- Ubicación del circuito eléctrico enterrado bajo tubo en una zanja practicada al efecto, con el fin de resultar imposible un contacto fortuito con las manos por parte de las personas que habitualmente circulan por el acerado.
- Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red eléctrica, así como todas las conexiones pertinentes, en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan de útiles especiales para proceder a su apertura (cuadro de mando y registro de columnas).
- Aislamiento de todos los conductores con PVC (RV 0,6/1 kV), con el fin de recubrir las partes activas de la instalación.

En tercer lugar, para la protección contra contactos indirectos (MIE BT 021) se ha utilizado el sistema de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto. Para ello se han dispuesto los siguientes elementos:

- Puesta a tierra de las masas: A lo largo de toda la canalización, se ha tendido un conductor de Cu desnudo de 35 mm² de sección enterrado a 50 cm y en contacto con el terreno, el cual conectará con picas de Cu de 14 mm. de diámetro ubicadas en las arquetas adosadas a columnas, sirviendo ambos de electrodos artificiales (MIE BT 039). Esta red de tierra quedará unida a todas las masas metálicas de la instalación (columnas y cuadro de mando).
- Interruptores diferenciales rearmables ubicados en el cuadro de mando según esquema del cuadro de mando con una sensibilidad de 300 mA.

15. RED DE TIERRA.

El cuadro de protección y cada una de las columnas de la instalación irán conectadas a tierra mediante un cable de cobre aislado de 16 mm², instalándose una pica de 19 mm de diámetro junto a cada uno con su correspondiente grapa de conexión, cada una de las picas ira unida entre si por un cable equipotencial de cobre desnudo de 35 mm² de sección.

16. CALCULO EFICIENCIA ENERGETICA DE LA INSTALACION.

El calculo se realizara según la siguiente formula:

1.1 La eficiencia energética de una instalación de alumbrado exterior se define como la relación entre el producto de la superficie iluminada por la iluminancia media en servicio de la instalación entre la potencia activa total instalada.

$$\mathcal{E} = \frac{S \cdot E_m}{P} \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right)$$

siendo:

$\mathcal{E}$ = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior ($\text{m}^2 \cdot \text{lux/W}$)
 P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W);
 S = superficie iluminada (m^2);
 E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux);

1.2 La eficiencia energética se puede determinar mediante la utilización de los siguientes factores:

$\mathcal{E}_L$ = eficiencia de las lámparas y equipos auxiliares ($\text{lum/W} = \text{m}^2 \text{ lux/W}$);
 f_m = factor de mantenimiento de la instalación (en valores por unidad)
 f_u = factor de utilización de la instalación (en valores por unidad)

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_L \cdot f_m \cdot f_u \left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right),$$

donde:

Eficiencia de la lámpara y equipos auxiliares ($\mathcal{E}_L$): Es la relación entre el flujo luminoso emitido por una lámpara y la potencia total consumida por la lámpara más su equipo auxiliar.

Factor de mantenimiento (f_m): Es la relación entre los valores de iluminancia que se pretenden mantener a lo largo de la vida de la instalación de alumbrado y los valores iniciales.

Factor de utilización (f_u): Es la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada o superficie a iluminar y el flujo emitido por las lámparas instaladas en las luminarias.

El factor de utilización de la instalación es función del tipo de lámpara, de la distribución de la intensidad luminosa y rendimiento de las luminarias, así como de la geometría de la instalación, tanto en lo referente a las características dimensionales de la superficie a iluminar (longitud y anchura), como a la disposición de las luminarias en la instalación de alumbrado exterior (tipo de implantación, altura de las luminarias y separación entre puntos de luz).

Los valores mínimos que se pueden obtener son los que marca la siguiente tabla:

Tabla 1 – Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial funcional

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}} \right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

En nuestra instalación los valores que nos dan aplicando la formula anteriormente descrita son los siguientes:

ZONA	Sup	Em	P	Eficiencia energetica
Cementerio	5058	35	2548	69.47
Ezkaba	2260	20	784	57.65
Txantrea sur	2735	28	980	78.14

17. CALIFICACION ENERGETICA DE LA INSTALACION

Para el cálculo de la calificación energética de la instalación se utilizaran las siguientes formulas:

El índice de eficiencia energética (I_E) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ϵ) y el valor de eficiencia energética de referencia (ϵ_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada, que se indica en tabla 3.

$$I_E = \frac{\epsilon}{\epsilon_R}$$

Tabla 3 – Valores de eficiencia energética de referencia

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Con objeto de facilitar la interpretación de la calificación energética de la instalación de alumbrado y en consonancia con lo establecido en otras reglamentaciones, se define una etiqueta que caracteriza el consumo de energía de la instalación mediante una escala de siete letras que va desde la letra A (instalación más eficiente y con menos consumo de energía) a la letra G (instalación menos eficiente y con más consumo de energía). El índice utilizado para la escala de letras será el índice de consumo energético (ICE) que es igual al inverso del índice de eficiencia energética:

$$ICE = \frac{1}{I_E}$$

La tabla 4 determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

Tabla 4 – Calificación energética de una instalación de alumbrado.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$IE > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq IE > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq IE > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq IE > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq IE > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq IE > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$IE \leq 0,20$

Aplicando nuestros resultados a la formula y tablas anteriores nos da lo siguiente:

ZONA	Eficiencia energética Instalación	Eficiencia energética De Referencia	ICE	Calificación Energética
Cementerio	69.47	13	0.19	A
Ezkaba	57.65	13	0.19	A
Txantrea sur	78.14	13	0.19	A

CALIFICACION ENERGETICA DE LA INSTALACION: A

ANEXO I

CALCULOS LUMINICOS

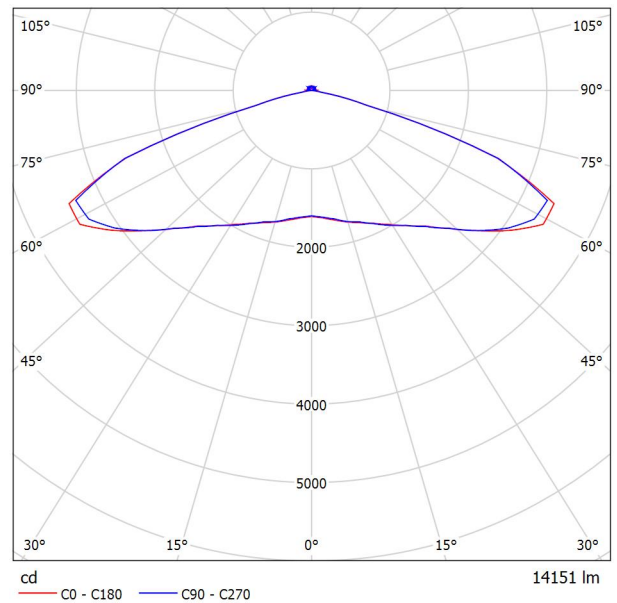


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

C.&G.CARANDINI S.A.U. TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1 TPL Floodlighting luminaire / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:

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



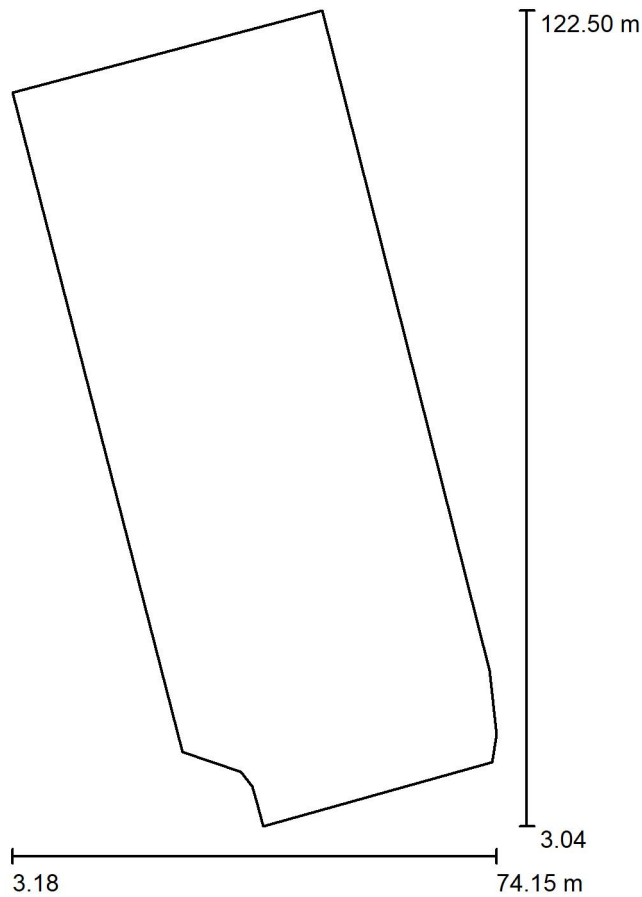
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 22 56 94 98 100

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



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO CEMENTERIO / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 2.0%

Escala 1:1108

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	26	C.&G.CARANDINI S.A.U. TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1 TPL Floodlighting luminaire (1.000)	14151	14151	97.9
Total:			367918	367918	2546.4

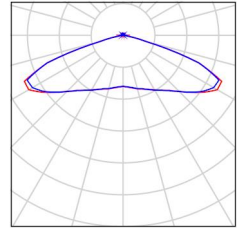


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO CEMENTERIO / Lista de luminarias

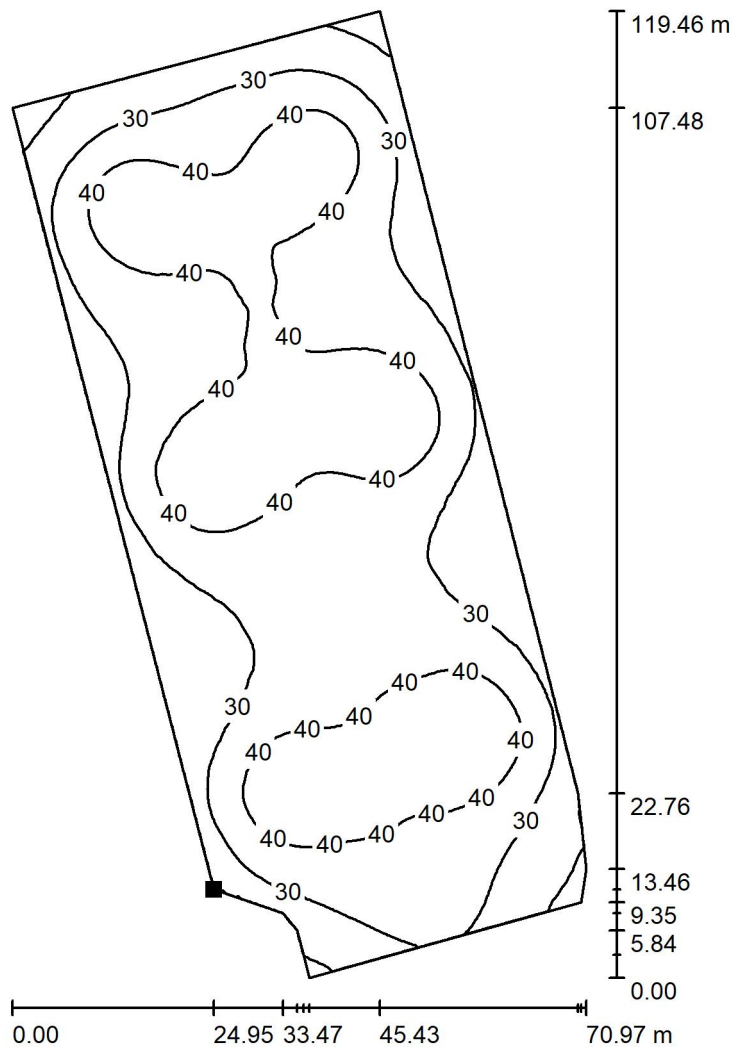
26 Pieza C.&G.CARANDINI S.A.U.
TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1 TPL Floodlighting
luminaire
N° de artículo: TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1
Flujo luminoso (Luminaria): 14151 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 14151 lm
Potencia de las luminarias: 97.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 22 56 94 98 100
Lámpara: 1 x C.LED 14000LM - 3000K (Factor
de corrección 1.000).

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

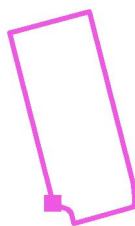


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO CEMENTERIO / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(28.126 m, 13.933 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 935

Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
35

E_{min} [lx]
15

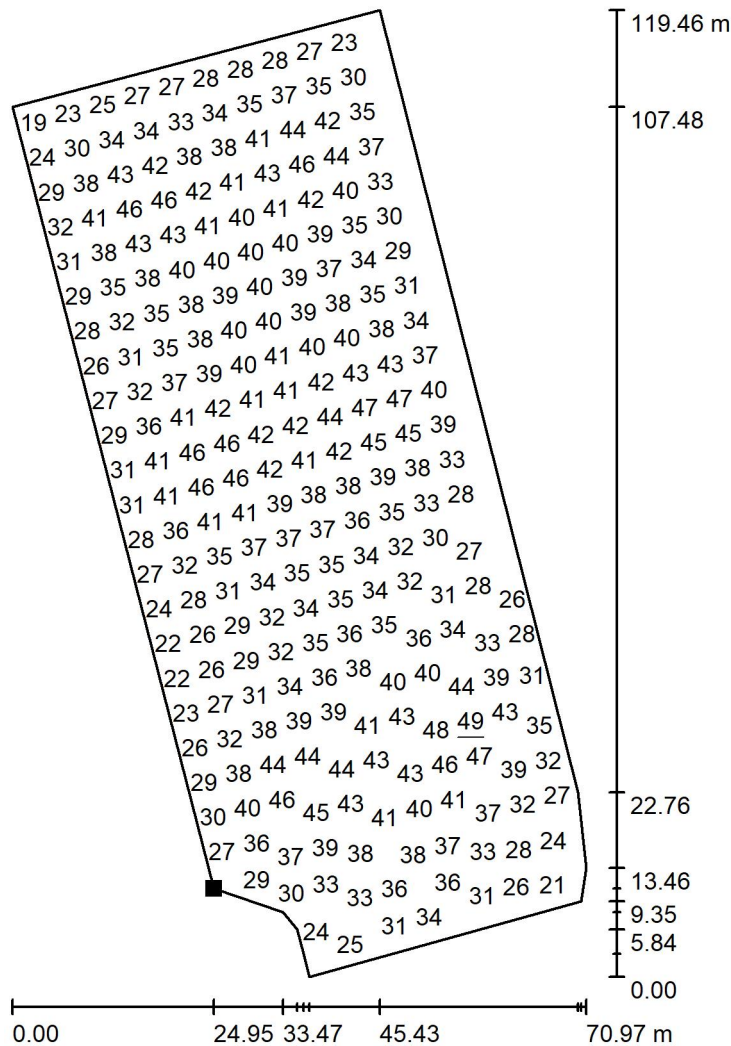
E_{max} [lx]
49

E_{min} / E_m
0.439

E_{min} / E_{max}
0.313

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

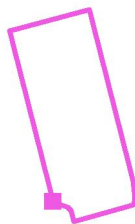
APARCAMIENTO CEMENTERIO / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 935

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(28.126 m, 13.933 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
35

E_{min} [lx]
15

E_{max} [lx]
49

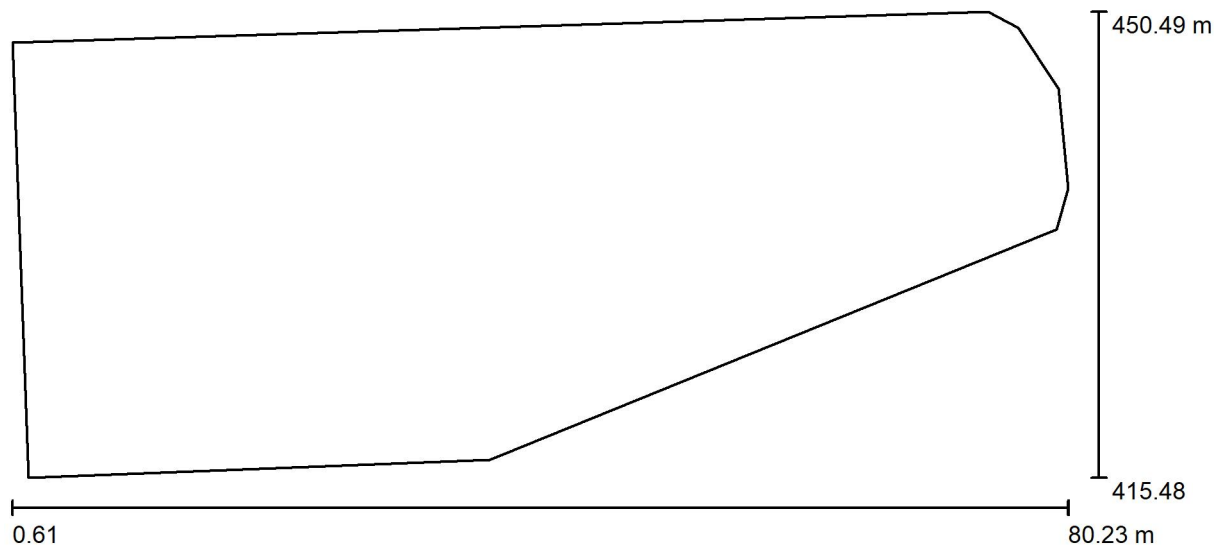
E_{min} / E_m
0.439

E_{min} / E_{max}
0.313



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO EZKABA / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 2.0%

Escala 1:570

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	C.&G.CARANDINI S.A.U. TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1 TPL Floodlighting luminaire (1.000)	14151	14151	97.9
Total:			113206	113206	783.5



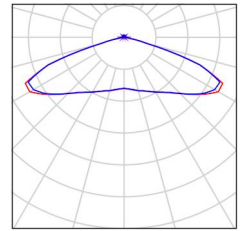
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO EZKABA / Lista de luminarias

8 Pieza

C.&G.CARANDINI S.A.U.
TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1 TPL Floodlighting
luminaire
N° de artículo: TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1
Flujo luminoso (Luminaria): 14151 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 14151 lm
Potencia de las luminarias: 97.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 22 56 94 98 100
Lámpara: 1 x C.LED 14000LM - 3000K (Factor
de corrección 1.000).

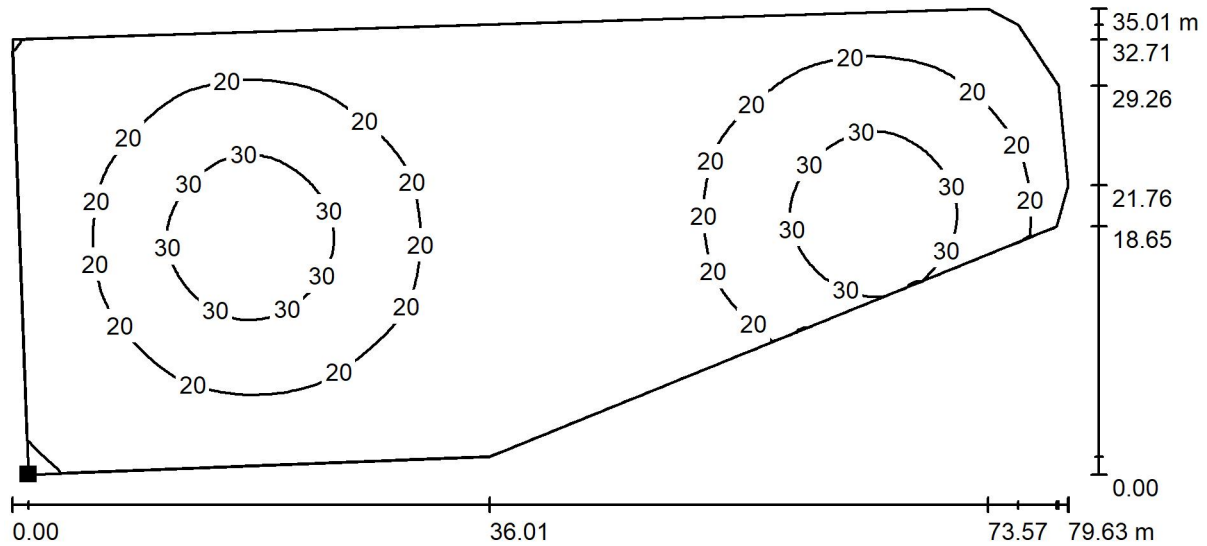
Dispone de una imagen
de la luminaria en
nuestro catálogo de
luminarias.





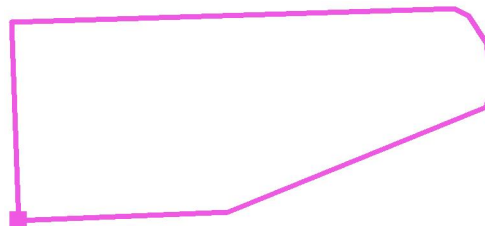
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO EZKABA / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 570

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1.834 m, 415.480 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
20

E_{min} [lx]
9.14

E_{max} [lx]
36

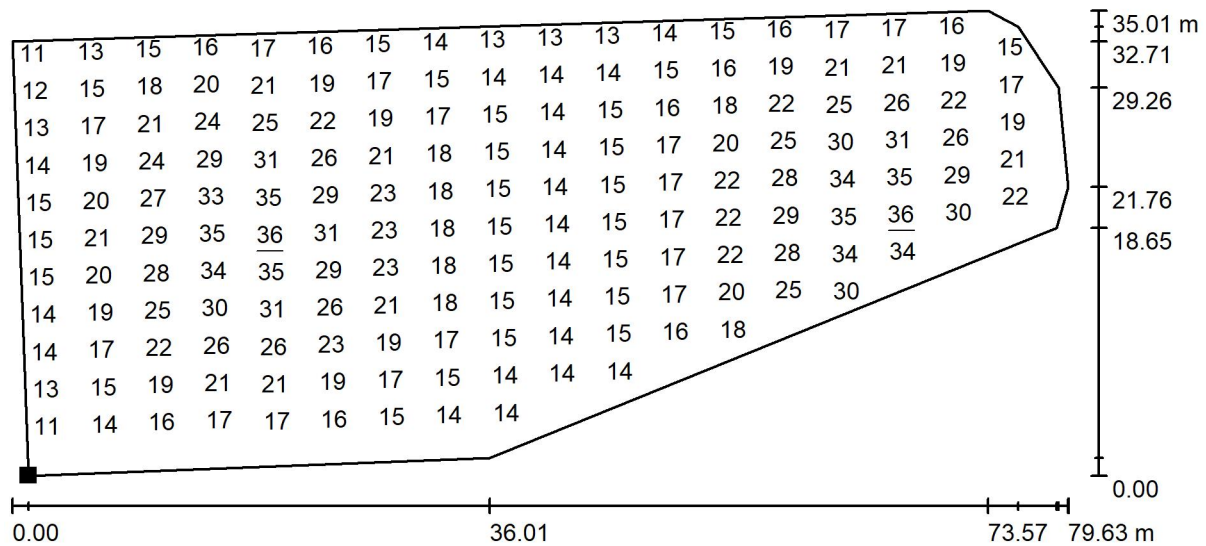
E_{min} / E_m
0.459

E_{min} / E_{max}
0.253



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

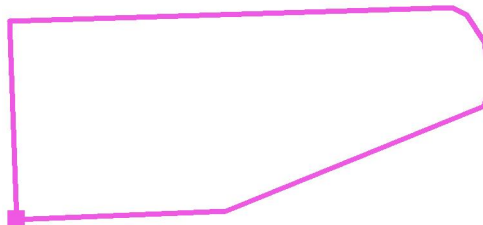
APARCAMIENTO EZKABA / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 570

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(1.834 m, 415.480 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
20

E_{min} [lx]
9.14

E_{max} [lx]
36

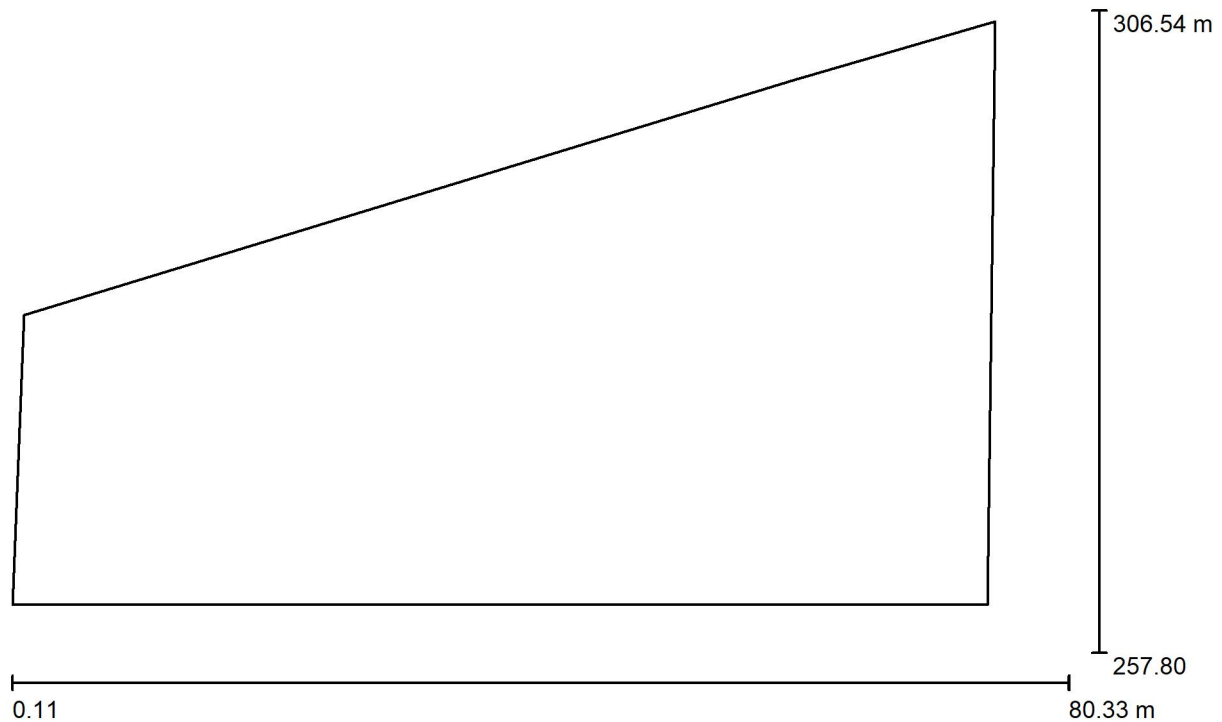
E_{min} / E_m
0.459

E_{min} / E_{max}
0.253



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO TXANTREA SUR / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 3.0%

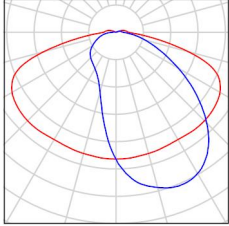
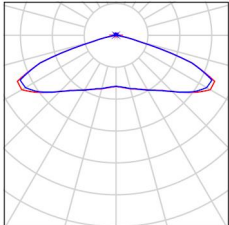
Escala 1:574

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	ATP ILUMINACIÓN - AIRE SERIE 3C LED55 A5 3000K (1.000) C.&G.CARANDINI S.A.U.	5424	6395	52.0
2	10	TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1 TPL Floodlighting luminaire (1.000)	14151	14151	97.9
Total:			201172	Total: 211852	1551.4

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

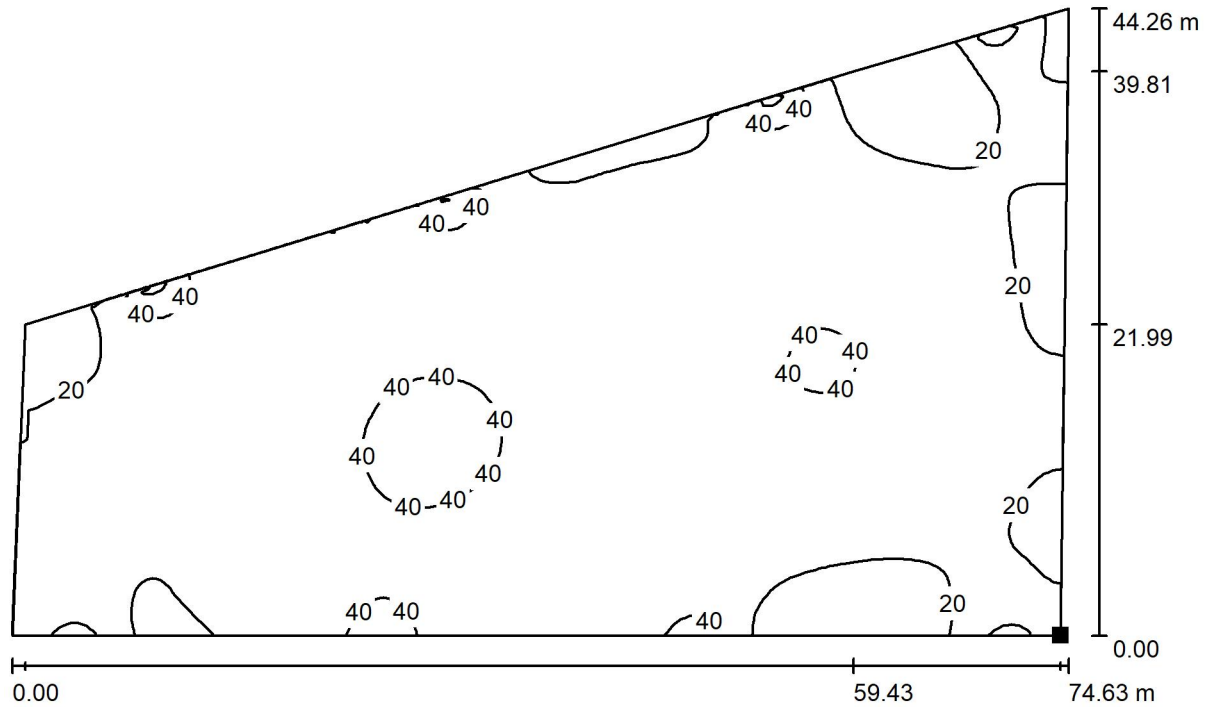
APARCAMIENTO TXANTREA SUR / Lista de luminarias

- | | | | |
|----------|---|---|--|
| 11 Pieza | <p>ATP ILUMINACIÓN - AIRE SERIE 3C LED55 A5 3000K
N° de artículo: -
Flujo luminoso (Luminaria): 5424 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6395 lm
Potencia de las luminarias: 52.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 39 70 92 97 85
Lámpara: 1 x 24LEDS 700mA A5 (Factor de corrección 1.000).</p> | <p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p> |  |
| 10 Pieza | <p>C.&G.CARANDINI S.A.U.
TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1 TPL Floodlighting luminaire
N° de artículo: TPL.1.M.CC.014.3.128B.SMA1
Flujo luminoso (Luminaria): 14151 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 14151 lm
Potencia de las luminarias: 97.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 22 56 94 98 100
Lámpara: 1 x C.LED 14000LM - 3000K (Factor de corrección 1.000).</p> | <p>Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.</p> |  |



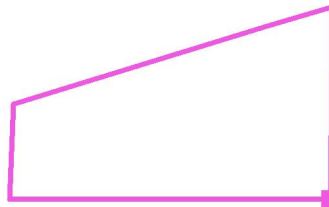
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

APARCAMIENTO TXANTREA SUR / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 534

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(74.160 m, 261.451 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
28

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
69

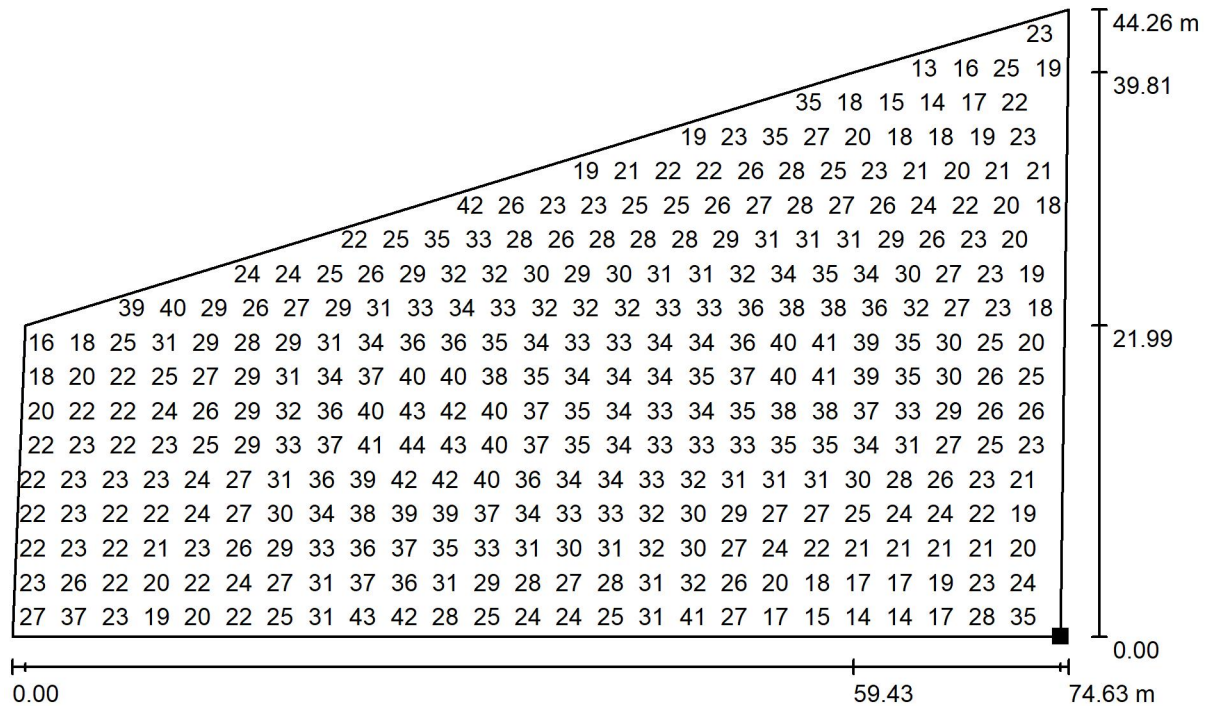
E_{min} / E_m
0.405

E_{min} / E_{max}
0.168



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

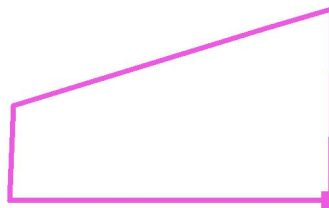
APARCAMIENTO TXANTREA SUR / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 534

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(74.160 m, 261.451 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
28

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
69

E_{min} / E_m
0.405

E_{min} / E_{max}
0.168

ANEXO II

CALCULOS ELECTRICOS

ANEXO DE CALCULOS

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

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

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos \varphi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \sin \varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

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

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

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

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

S = Sección del conductor en mm^2 .

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

n = N° de conductores por fase.

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

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

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

$$Cu = 0,017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0,028264 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0,003929$$

$$Al = 0,004032$$

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

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

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

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

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

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

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

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

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

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

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

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

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

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

línea aparcamiento cementerio

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9
C.d.t. máx.(%): 3
Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	122	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	6,24 3,12 4,16			4x6	57/1	90
2	2	3	17	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,08 0 0			4x6	57/1	90
3	2	4	20	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 2,08			4x6	57/1	90
4	2	5	45	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	4,16 2,08 2,08			4x6	57/1	90
5	5	6	47	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,08 2,08 0			4x6	57/1	90
6	2	7	41	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 1,04 0			4x6	57/1	90
7	5	8	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,08 0 0			4x6	57/1	90
8	5	9	18	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0 2,08			4x6	57/1	90
9	6	10	16	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 2,08 0			4x6	57/1	90
10	6	11	19	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	2,08 0 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(3.120 W)					
2-R	2,988		1,294						
2-S	1,861		0,806						
2-T	2,236		0,968						
3-R	3,195		1,383	(-480 W)					
3-S	1,861		0,806						
3-T	2,236		0,968						
4-R	2,988		1,294						
4-S	1,861		0,806						
4-T	2,479		1,074	(-480 W)					
5-R	3,812		1,651						
5-S	2,41		1,044						
5-T	2,784		1,206						
6-R	4,385		1,899						
6-S	2,983		1,292						
6-T	2,784		1,206						
7-R	2,988		1,294						
7-S	2,236		0,968	(-240 W)					
7-T	2,236		0,968						
8-R	4,007		1,735	(-480 W)					
8-S	2,41		1,044						
8-T	2,784		1,206						
9-R	3,812		1,651						
9-S	2,41		1,044						
9-T	3,004		1,301	(-480 W)					
10-R	4,385		1,899						
10-S	3,178		1,376	(-480 W)					
10-T	2,784		1,206						
11-R	4,617		1,999*	(-480 W)					
11-S	2,983		1,292						
11-T	2,784		1,206						

NOTA:
- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

- 1-2-3 = 0.97 %
- 1-2-4 = 1.07 %
- 1-2-7 = 0.97 %
- 1-2-5-8 = 1.21 %
- 1-2-5-9 = 1.3 %
- 1-2-5-6-10 = 1.21 %
- 1-2-5-6-11 = 1.21 %

Aparcamiento ezcaba

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9
C.d.t. máx.(%): 3
Cos ϕ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	75	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,12 0,14 0			4x6	57/1	90
2	2	3	46	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,12 0 0			4x6	57/1	90
3	2	4	6	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 0,14 0			4x6	57/1	90
4	3	5	7	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,12 0 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(752,4 W)					
2-R	1,374		0,595						
2-S	0,062		0,027						
2-T	0		0						
3-R	2,217		0,96						
3-S	0,062		0,027						
3-T	0		0						
4-R	1,374		0,595						
4-S	0,067		0,029	(-32,4 W)					
4-T	0		0						
5-R	2,345		1,016*	(-720 W)					
5-S	0,062		0,027						
5-T	0		0						

NOTA:
- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-4 = 0 %
1-2-3-5 = 0 %

Aparcamiento Txantrea sur

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 400, Monofásica 230.9
C.d.t. máx.(%): 3
Cos φ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálc. (R S T) (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	2	52	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	3,12 3,12 0			4x6	57/1	90
2	2	3	46	Cu	Ent.Bajo Tubo RV-K Eca 3 Unp.	0 3,12 0			4x6	57/1	90

Nudo	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	0	230,94	0	(1.440 W)					
2-R	0,953		0,413	(-720 W)					
2-S	0,953		0,413						
2-T	0		0						
3-R	0,953		0,413						
3-S	1,796		0,778*	(-720 W)					
3-T	0		0						

NOTA:
- * Nudo de mayor c.d.t.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

1-2-3 = 0 %