



**ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR PARA URBANIZACIÓN DE LA
UNIDAD DE ACTUACIÓN 34.01 "CAMINO DEL GALLEGO" (BURGOS)**

PROMOTOR: MIRINBUR SL

Burgos, Diciembre de 2021

ÍNDICE

CAPITULO 1. DATOS GENERALES.	1
1. ANTECEDENTES.....	1
2. OBJETO.....	1
3. EMPLAZAMIENTO	1
4. TITULAR.....	1
5. AUTOR DE LA MEMORIA	1
6. NORMATIVA APLICABLE	2
7. PREVISIÓN DE CARGAS.....	2
CAPÍTULO 2. NECESIDADES DE LA INSTALACIÓN	4
1. CONSIDERACIONES GENERALES	4
1.1. Ahorro de Energía.....	4
1.2. Tipo de instalación.....	4
2. INSTALACION DE ALUMBRADO.....	4
2.1. Eficiencia energética.....	4
2.2. Niveles Luminosos.....	6
2.3. Resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta	9
2.4. Componentes de la instalación de alumbrado.	10
2.5. Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones.....	12
3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	14
3.1. Acometida	14
3.2. Trazado de la red de alumbrado	14
3.3. Tipos de Conductores	14
3.4. Canalizaciones.....	15
3.5. Soportes de Luminarias	15
3.6. Cuadros de Protección, medida y control.	16
3.7. Luminarias.....	16
3.8. Equipos electrónicos de los puntos de luz.....	16
3.9. Protección contra contactos directos e indirectos.....	16
3.10. Puesta a tierra.....	17
CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA	18
1. CLASIFICACION DE LAS VIAS Y NIVELES DE ALUMBRADO	18

2.	LUMINARIAS PROPUESTAS	18
3.	CENTRO DE MANDO. ACTUACIONES	19
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES.....		20

ANEXOS

Anexo 1. Cálculos justificativos del circuito de Alumbrado.

Anexo 2: Estudios luminotécnicos

Anexo 3: Calificación energética

PRESUPUESTO

PLANOS

CAPITULO 1. DATOS GENERALES.

1. ANTECEDENTES

Se redacta la siguiente memoria técnica a raíz del requerimiento realizado por la Gerencia Municipal de Fomento del Excmo. Ayuntamiento de Burgos en relación al expediente 00022/2021 GEU-FOM, relativo al Proyecto de Urbanización Camino del Gallego UE 34.01, 09003, Burgos, y más concretamente, en lo referente a las actuaciones a llevar a cabo para la ejecución de su red de Alumbrado Público Exterior, como parte de las instalaciones que forman parte de la urbanización.

2. OBJETO

El objeto del presente documento, es dar respuesta a los aspectos detallados en dicho requerimiento, con el fin de definir las condiciones técnicas, económicas y de eficiencia energética bajo las cuales se prevé realizar esta instalación de Alumbrado Público Exterior.

3. EMPLAZAMIENTO

El ámbito objeto de actuación se encuentra situado en la prolongación de la Calle Consulado y todo el entorno que limita el plan de actuación. Dicha calle se sitúa entre las calles San Francisco, Eras de San Francisco y Camino del Gallego, tal como aparece reflejado en el plano de Situación y Emplazamiento correspondiente.

4. TITULAR

Promotor: MIRINBUR SL
Domicilio Social: CL CALIFORNIA 23 - 09002 - MIRANDA DE EBRO (BURGOS)
CIF: B-09575861

5. AUTOR DE LA MEMORIA

Nombre: SPIN INGENIEROS, S.L.
D. Ignacio Velázquez Pacheco
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 997 del Colegio de Ingenieros Industriales de Burgos y Palencia.
Dirección: C/ San Lesmes Nº1 2º drcha. 09004 Burgos
Teléfono: 947232379
E-mail: spin@spiningenieros.com

6. NORMATIVA APLICABLE

En relación a las instalaciones nombradas en el apartado objeto de este documento, se tendrán en cuenta las normas y reglamentación vigentes sobre el particular, según se detalla a continuación:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002), en concreto:
 - TC-BT-07: Redes Subterráneas para Distribución en Baja Tensión.
 - ITC-BT-09: Instalaciones de Alumbrado Exterior.
 - ITC-BT-18: Instalación de Puesta a Tierra.
- REAL DECRETO 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Normas UNE de aplicación.
- Ordenanza Municipal que regula la ejecución de las Instalaciones de Alumbrado Exterior (Público o Privado) en la ciudad de Burgos. Publicada en BOP de 17 de noviembre de 2000 y/o posteriores.
- Norma UNE 157701:2006, especialmente su anexo A, sobre estructura de un proyecto de instalación eléctrica de Baja Tensión.
- Normas de la Compañía suministradora de Energía Eléctrica
- Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior y sus Instrucciones técnicas Complementarias EA-01 a EA-07. R.D. 1890/2008 de 14 de Noviembre de 2008. **Entrada en Vigor 1 de abril de 2009.**

7. PREVISIÓN DE CARGAS

Para realizar un correcto dimensionamiento de la instalación se debe efectuar previamente una previsión de cargas, teniendo en cuenta todos los puntos de luz que van a ser instalados en la urbanización.

Aprovechando las obras de urbanización se homogenizaran luminarias, y se instalarán nuevas luminarias y apoyos de tal forma que se adquiriera un buen nivel de luminosidad en todo el ámbito.

Todas las nuevas luminarias a instalar irán conectadas a un nuevo circuito, proveniente de un centro de mando existente en la actualidad, que se ubica junto a la Calle San Francisco 35-37.

El número de luminarias conectadas al nuevo circuito viene reflejado en la Tabla siguiente:

	Nº Luminarias x Potencia (W)	Potencia total (W)
NUEVO CIRCUITO	9 Ud. x 59 W + 3 Ud. x 24 W	603
POTENCIA TOTAL		603

Previsión de potencias para e Centro de Mando nuevo.

Así las líneas de alimentación a los puntos de luz estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores y a sus elementos asociados, a las corrientes armónicas de arranque y desequilibrio de fases.

Por lo tanto, la previsión de carga en el arranque será la indicada en la tabla anterior.

CAPÍTULO 2. NECESIDADES DE LA INSTALACIÓN

1. CONSIDERACIONES GENERALES

1.1. Ahorro de Energía.

Según recomendaciones del R.E.B.T. en su Instrucción Técnica ITC-BT-09, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación. En este caso, para la regulación del nivel luminoso, cada luminaria dispondrá de un sistema que permite la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido

1.2. Tipo de instalación.

Para la instalación se utilizará tensión alterna, 230 V/400 V. Se realizará mediante conductores con tendido subterráneo para todos los puntos de luz instalados sobre columnas.

Los circuitos serán distribuidos desde el

centro de mando, ubicado según planos, llegando hasta cada uno de los puntos de luz.

2. INSTALACION DE ALUMBRADO.

2.1. Eficiencia energética.

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.

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

Siendo:

ε = eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior (m² lux/W)

P = potencia activa total instalada (lámparas y equipos auxiliares) (W)

S = superficie iluminada (m²);

E_m = iluminancia media en servicio de la instalación, considerando el mantenimiento previsto (lux).

Se definen como instalaciones de alumbrado vial funcional a las instalaciones de alumbrado vial de autopistas, autovías, carreteras y vías urbanas, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto A y B.

Las instalaciones de alumbrado vial funcional, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 1 de la ITC-EA-01 del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Se definen como instalaciones de alumbrado ambiental aquellas que se ejecutan generalmente sobre soportes de baja altura (3-5 m) en áreas urbanas para la iluminación peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines, centros históricos, vías de velocidad limitada, etc, consideradas en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-EA-02 como situaciones de proyecto C, D y E.

Las instalaciones de alumbrado vial ambiental, con independencia del tipo de lámpara, pavimento y de las características o geometría de la instalación, deberán cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética que se fijan en la tabla 2 de la ITC-EA-01 del Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Las instalaciones de alumbrado exterior se calificarán en función de su índice de eficiencia energética.

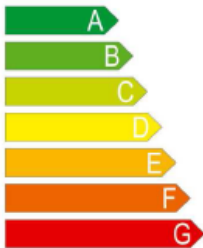
El índice de eficiencia energética (I_ε) se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación (ε) y el valor de eficiencia energética de referencia (ε_R) en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada:

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

Los valores de la eficiencia energética de referencia se indican en la tabla 3, del apartado 3 de la ITC-EA-01.

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.

$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon}$$

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
Más  Menos	
Instalación: Localidad / calle: Horario de funcionamiento: Consumo de energía anual (kWh/año): Emisiones de CO₂ anual (kgCO₂/año): Índice de eficiencia energética (IE): Iluminancia media en servicio E_m (lux): Uniformidad (%):	

En la tabla 4, del apartado 3 de la ITC-EA-01, determina los valores definidos por las respectivas letras de consumo energético, en función de los índices de eficiencia energética declarados.

2.2. Niveles Luminosos

Se entiende por nivel de iluminación el conjunto de requisitos luminotécnicos o fotométricos (luminancia, iluminancia, uniformidad, deslumbramiento, relación de entorno, etc) cubiertos por la presente instrucción. En alumbrado vial, se conoce también como clase de alumbrado.

Debido a la casuística de las calles de los municipios objetos del proyecto, con geometrías eclécticas y difícil catalogación de viales para asignar demandas lumínicas, los cálculos luminotécnicos se han realizado con el programa informático Dialux, estudiando y eligiendo las calles características del municipio y extrapolando los resultados.

Aún así se han clasificado los viales existentes según sus tipologías y se han marcado los requisitos luminotécnicos ideales como indicativo de diseño.

2.2.1. Alumbrado Vial

Los niveles de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad y sistema de control de tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

Según la ITC-EA-02, apartado 2.1, tablas 1, 2, 3, 4 y 5, clasificamos cada una de las vías de proyecto en función de la velocidad de circulación del tráfico rodado (km/h), el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario.

En las tablas 6, 7, 8 y 9 de la ITC-ER-02, se reflejan los niveles fotométricos para cada clase de alumbrado

Tabla 6 Series ME de clase de alumbrado para viales secos tipo 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) ⁽²⁾	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 (fm) 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.

Tabla 7 Series MEW de clase de alumbrado para viales húmedos tipo A y B

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada seca			Calzada húmeda		
	Luminancia ⁽⁵⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽²⁾	Uniformidad Global U_o (mínima)	Uniformidad Longitudinal U_l ⁽²⁾ (mínima)	Uniformidad Global U_o (mínima)	Incremento Umbral T_l (%) ⁽³⁾ (máximo)	Relación Entorno SR ⁽⁴⁾ [mínima]
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3a	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4a	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,50

(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 (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

(3) 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).

(4) 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.

(5) 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.

Tabla 8 Series S de clase de alumbrado para viales tipos C, D y E

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia Mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

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

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

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) (mínima mantenida ⁽¹⁾)	Uniformidad Media U_m (mínima)
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40
(1)) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (fm) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo. (2) También se aplican es espacios utilizados por peatones y ciclistas.		

2.2.2. Niveles de iluminación de zonas especiales de viales

Se consideran zonas especiales, tales como enlaces e intersecciones, glorietas y rotondas, zonas de reducción del número de carriles o disminución del ancho de la calzada, curvas y viales sinuosos en pendiente, zonas de incorporación de nuevos carriles, o pasos inferiores.

En los carriles-bici o zonas peatonales (vías del tipo C o E), no se considera que existan este tipo de zonas especiales.

Para el diseño de la instalación de alumbrado de estas zonas, se tendrá en cuenta lo indicado en la ITC-EA-02 apartado 2.3.

2.3. Resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta.

La justificación del cumplimiento de la ITC-EA 03 queda detallada en el Anexo de cálculos luminotécnicos del presente documento.

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica es la luminosidad producida en el cielo nocturno por la difusión y reflexión de la luz en los gases, aerosoles y partículas en suspensión en la atmósfera, procedente, entre otros orígenes, de las instalaciones de alumbrado exterior, por emisión directa hacia el cielo, así como reflejada bien por las superficies iluminadas o por las de su entorno.

Las instalaciones comprendidas en el presente proyecto, se encuentran en el interior del municipio, dado que son zonas urbanas residenciales con calzadas iluminadas, por lo que se clasifican como zona de protección E3 (Áreas de brillo o luminosidad media).

Se limitarán las emisiones luminosas hacia el cielo en las instalaciones de alumbrado exterior, con excepción de las de alumbrado festivo y navideño.

La luminosidad del cielo producida por las instalaciones de alumbrado exterior depende del flujo luminoso emitido tanto directamente (flujo hemisférico superior instalado FHSinst), como por el flujo reflejado por la superficie iluminada y sus espacios limítrofes (FHR). Dicho resplandor luminoso es directamente proporcional a la superficie iluminada y a su nivel de iluminancia, e inversamente proporcional a los factores de utilización y mantenimiento de la instalación.

Debido a la clasificación de la zona de protección, el flujo hemisférico superior instalado será inferior al 8%.

La temperatura de color no será superior a $4000\text{ K} \pm 300$, mientras que el índice de reproducción cromática (IRC) será como mínimo de 70 ($\text{IRC} \geq 70$).

La instalación de alumbrado cumple con las siguientes prescripciones, tal y como se puede observar en los estudios luminotécnicos adjuntos.

- Se iluminará solamente la superficie que se quiere dotar de alumbrado.
- Los niveles de iluminación no superarán los valores máximos establecidos en la ITC-EA-02.
- Los factores de utilización y mantenimiento de la instalación serán de 0,85.
- El régimen funcionamiento permitirá regular adecuadamente el apagado y encendido de las instalaciones de alumbrado exterior.
- El sistema de regulación del nivel luminoso permite disminuciones del flujo emitido a ciertas horas de la noche.

El sistema de iluminación propuesto se ha diseñado minimizando los efectos negativos de la luz intrusa o molesta, tanto para edificios cercanos como a ciudadanos y sistemas de transporte. De este modo, los valores máximos de luz molesta serán:

- Iluminación en ventanas: 10 lux a 2 lux
- Intensidad luminosa: 10.000 cd a 1.000 cd
- Luminancia media en fachada: 10 cd/m²
- Luminancia máxima de rótulos y anuncios: No aplica.
- Luminancia de velo: 0,40 cd/m²
- Incremento de umbral de contraste: 15% (2cd/m²)

Los valores máximos de intensidad luminosa de las luminarias en determinadas direcciones cumplirán con lo dispuesto en la tabla 5 de la ITC - EA 03.

2.4. Componentes de la instalación de alumbrado.

En lo referente a los métodos de medida y presentación de las características fotométricas de lámparas y luminarias, se seguirá lo establecido en las normas relevantes de la serie UNE-EN 13032 "Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias".

El flujo hemisférico superior instalado (FHSINST), rendimiento de la luminaria (η), factor de utilización (f_u), grado de protección IP, eficacia de la lámpara y demás características relevantes para cada tipo de luminaria, lámpara o equipos auxiliares, deberán ser garantizados por el fabricante, mediante una declaración expresa o certificación de un laboratorio acreditado.

A fin de garantizar que los parámetros de diseño de las instalaciones se ajustan a los valores nominales previstos, los equipos auxiliares que se incorporen en las instalaciones de alumbrado, deberán cumplir las condiciones de funcionamiento establecidas en las normas UNE-EN de prescripciones de funcionamiento siguientes:

- a) UNE-EN 60921 - Balastos para lámparas fluorescentes
- b) UNE-EN 60923 - Balastos para lámparas de descarga, excluidas las fluorescentes.
- c) UNE-EN 60929 - Balastos electrónicos alimentados en c.a. para lámparas fluorescentes.

2.4.1. Lámparas.

Con excepción de las iluminaciones navideñas y festivas, las lámparas utilizadas en instalaciones de alumbrado exterior tendrán una eficacia luminosa superior a:

- a) 40 lum/W, para alumbrados de vigilancia y seguridad nocturna y de señales y anuncios luminosos
- b) 65 lum/W, para alumbrados vial, específico y ornamental.

2.4.2. Luminarias

Las luminarias incluyendo los proyectores, que se instalen en las instalaciones de alumbrado excepto las de alumbrado festivo y navideño, deberán cumplir con los requisitos de la tabla 1 de la ITC-ER-04 respecto a los valores de rendimiento de la luminaria (η) y factor de utilización (f_u).

En lo referente al factor de mantenimiento (f_m) y al flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), cumplirán lo dispuesto en las ITC-ER-06 y la ITC-ER-03, respectivamente.

Además, las luminarias deberán elegirse de forma que se cumplan los valores de eficiencia energética mínima, para instalaciones de alumbrado vial y el resto de requisitos para otras instalaciones de alumbrado, según lo establecido en la ITC-ER-01.

2.4.3. Equipos Auxiliares.

La potencia máxima consumida por el conjunto del equipo auxiliar y lámpara de descarga, no superaran los valores de la tabla 2 de la ITC-ER-04.

La potencia eléctrica máxima consumida del conjunto equipo auxiliar y lámpara fluorescente se ajustarán a los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

2.4.4. Sistemas de Accionamiento.

Los sistemas de accionamiento deberán garantizar que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, al objeto de ahorrar energía.

El accionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior podrá llevarse a cabo mediante diversos dispositivos, como por ejemplo, fotocélulas, relojes astronómicos y sistemas de encendido centralizado.

Toda instalación de alumbrado exterior con una potencia de lámparas y equipos auxiliares superiores a 5 kW, deberá incorporar un sistema de accionamiento por reloj astronómico o sistema de encendido centralizado, mientras que en aquellas con una potencia en lámparas y equipos auxiliares inferior o igual a 5 kW también podrá incorporarse un sistema de accionamiento mediante fotocélula.

2.4.5. Sistemas de Regulación de Flujo.

Con la finalidad de ahorrar energía, las instalaciones de alumbrado recogidas en el capítulo 9 de la ITC-EA-02, se proyectarán con dispositivos o sistemas para regular el nivel luminoso mediante alguno de los sistemas siguientes:

- a) balastos serie de tipo inductivo para doble nivel de potencia;
- b) reguladores - estabilizadores en cabecera de línea;
- c) balastos electrónicos de potencia regulable.

Los sistemas de regulación del nivel luminoso deberán permitir la disminución del flujo emitido hasta un 50% del valor en servicio normal, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas con funcionamiento reducido

2.5. Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones.

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado exterior se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Una explotación correcta y un buen mantenimiento permitirán conservar la calidad de la instalación, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una idónea eficiencia energética.

Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado exterior se degradarán a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes las siguientes:

- La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas
- El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
- El prematuro cese de funcionamiento de las lámparas.

- Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo, etc.

La peculiar implantación de las instalaciones de alumbrado exterior a la intemperie, sometidas a los agentes atmosféricos, el riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, así como la primordial función que dichas instalaciones desempeñan en materia de seguridad vial, así como de las personas y los bienes, obligan a establecer un correcto mantenimiento de las mismas.

2.5.1. Factor de Mantenimiento

El factor de mantenimiento es:

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

FDFL: factor de depreciación del flujo luminoso de la lámpara

FSL: Factor de supervivencia de al lámpara

FDLU: Factor de depreciación de la luminaria

Este valor se calcula utilizando las tablas 1, 2 y 3 del ITC-AE-06 apartado 2.

2.5.2. Operaciones de mantenimiento.

Para garantizar en el transcurso del tiempo el valor del factor de mantenimiento de la instalación, se realizarán las operaciones de reposición de lámparas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor.

El titular de la instalación será el responsable de garantizar la ejecución del plan de mantenimiento de la instalación descrito en el proyecto o memoria técnica de diseño.

Las operaciones de mantenimiento relativas a la limpieza de las luminarias y a la sustitución de lámparas averiadas podrán ser realizadas directamente por el titular de la instalación o mediante subcontratación.

Las mediciones eléctricas y luminotécnicas incluidas en el plan de mantenimiento serán realizadas por un instalador autorizado en baja tensión, que deberá llevar un registro de operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas.

El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o un sistema informatizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación de alumbrado exterior, debiendo figurar, como mínimo, la siguiente información: a) El titular de la instalación y la ubicación de ésta. b) El titular del mantenimiento. c) El número de orden de la operación de mantenimiento preventivo en la instalación. d) El número de orden de la operación de mantenimiento correctivo. e) La fecha de ejecución. f) Las operaciones realizadas y el personal que las realizó. Además, con objeto de facilitar la adopción de medidas de ahorro energético, se registrará: g) Consumo energético anual. h) Tiempos de encendido y apagado de los puntos de luz. i) Medida y valoración de la energía activa y reactiva consumida, con discriminación horaria y factor de potencia. j) Niveles de iluminación mantenidos.

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deberán guardarse al menos durante cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento

3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

3.1. Acometida

No es campo de aplicación en este proyecto, por ser la acometida existente, que da servicio al actual centro de mando que se ubica junto a la Calle San Francisco 35-37.

3.2. Trazado de la red de alumbrado

La distribución de la red de alumbrado, dentro de la zona de estudio, se realizará con un único circuito, proveniente del citado centro de mando, de acuerdo a la siguiente tabla:

CENTRO DE MANDO	CIRCUITO N°	PUNTOS DE LUZ	SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES
CM C/ SAN FRANCISCO 35-37.	1	12	2 x 6 mm ² +TT

Trazado Red de Alumbrado del nuevo circuito.

Este trazado está representado en el plano correspondiente a circuitos de alumbrado.

3.3. Tipos de Conductores

El tipo de cable utilizados para alimentar a los puntos de luz desde el centro de mando será mono/tripolares con neutro, con conductores de cobre flexibles y tensiones nominales de 0,6/1 KV. Con aislamiento de goma y cubierta de bupreno, conocidos como antirroedores.

La sección mínima a emplear, tanto para los conductores de fase como para el neutro, será de 6 mm². En este caso concreto, se proyecta realizar los circuitos con conductor de sección 6 mm². Para determinar la sección de los conductores en cada línea se debe tener en cuenta que:

- La caída de tensión en el punto más desfavorable no será superior al 3% ($c.d.t.(\%) < 3$) de la tensión de servicio.
- La intensidad máxima admisible del conductor será superior a la que va a soportar habitualmente ($I_n < I_{max. adm}$).

Los cálculos justificativos del conductor a emplear en cada tramo de este nuevo circuito se ven reflejados en el **Anexo 1** de la presente memoria.

Dentro de los soportes de las luminarias la instalación eléctrica utilizará conductores de cobre de sección mínima 2,5 mm² y se tensión asignada de 0,6/1 KV y también desde la caja de derivación instalada en fachada hasta los apliques. Deberá Ser soportado mecánicamente, serán antihumedad y capaz de trabajar en régimen permanente a temperaturas de 70° C.

La instalación eléctrica dentro de los soportes necesita cable de tierra de tensión asignada 450/750 V, recubrimiento verde-amarillo en las luminarias de Clase I, mientras que las de Clase II no necesitan esta conexión.

Los cambios de sección se realizarán en cajas de bornes, dentro de los soportes de la luminaria.

3.4. Canalizaciones

Los cables irán entubados, en canalización subterránea, como mínimo de 0,6 m de profundidad.

En las canalizaciones bajo aceras o jardines se emplearán 2 tubos de polietileno, tipo corrugado de doble pared, de 110 mm de diámetro y de color rojo, irán sobre cama de arena y hormigonados. En los cruces de calzada se colocarán 4 tubos del mismo tipo, irán sobre cama de arena y hormigonados. En las aceras donde se instale señalización vertical para el tráfico que necesite alimentación eléctrica se colocarán 4 tubos como los descritos anteriormente sobre cama de arena y hormigonados.

Se colocará una cinta de señalización, situada a una distancia mínima de nivel del suelo de 0,10 m y a 0,25 m por encima del tubo. Se instalará un tubo de reserva.

Para los puntos de luz situados sobre fachada se emplearán tubos de acero para proteger la subida de los conductores desde la arqueta hasta el punto de luz.

Las arquetas serán de 0,4 x 0,4 m y una profundidad mínima de 0,6 m al pie de los soportes. El marco será de hierro galvanizado o de fundición y la tapa de fundición dúctil clase C-250 o de igual acabado que la acera. Se colocará al menos una por soporte de luminaria y por luminaria en fachada y en cada cambio de dirección.

Este trazado, canalizaciones y arquetas, está representado en el plano correspondiente de canalizaciones de alumbrado.

3.5. Soportes de Luminarias

Se han proyectado la instalación del siguiente tipo de soporte:

Columna de 5 m de altura

Se ha elegido esta altura de columna teniendo en cuenta la transformación dada a la urbanización, en disposición unilateral, con interdistancias en función de la sección del vial.

Se trata de columnas fabricadas en aluminio, con un diámetro inferior de 250 mm y superior de 60mm, para adaptarse sin problemas a las luminarias proyectadas.

La unión entre la placa base y la cimentación se realizará mediante cuatro pernos de acero, ocho tuercas y ocho arandelas todo cincado.

El eje de los soportes se situará como mínimo a 0,7 metros del bordillo de la acera.

3.6. Cuadros de Protección, medida y control.

La línea de alimentación a los puntos de luz, parten de un cuadro de protección y control , que en este caso se trata de un centro de mando existente que se ubica junto a la Calle San Francisco 35-37. Ésta estará protegida individualmente con corte omnipolar, tanto contra sobreintensidades, como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones. La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, será como máximo de 30 Ω . Se podrían instalar interruptores diferenciales de intensidad máxima 500 mA, siempre que la resistencia sea inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω , respectivamente.

La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima IP55, según UNE 20.324 e IK 10 según UNE-EN 50.102.

Dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo de personal autorizado. La puerta de acceso se situará a una altura comprendida entre 2 m y 0,3 m. Los elementos de medida estarán situados en modulo independiente.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

El esquema unifilar de fuerza y maniobra, con las características de cada uno de los elementos de protección y mando del cuadro, se encuentran reflejados en el Plano "esquema unifilar".

3.7. Luminarias.

Las luminarias utilizadas serán conformes la norma UNE-EN 60.598-2-3 y la UNE-EN 60.598-2-5 en el caso de proyectores de exterior.

Sus características se amplían en el apartado 2 del capítulo 3, descripción de la instalación propuesta

3.8. Equipos electrónicos de los puntos de luz.

Podrán ser de tipo interior o exterior, y su instalación será la adecuada al tipo utilizado.

Los equipos eléctricos para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54 e IK 8, e irán montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo.

Se compensará individualmente el factor de potencia de cada punto de luz, para que sea igual o inferior a 0.90. Estará protegido contra sobreintensidades.

3.9. Protección contra contactos directos e indirectos.

Las luminarias serán de Clase I o de Clase II.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general. Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales. Todas las estructuras metálicas que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior deberán estar unidas equipotencialmente entre sí. Será necesario comprobar si estos elementos metálicos pueden transferir tensiones peligrosas a puntos alejados (por ejemplo vallas metálicas), en cuyo caso deben tomarse las medidas adecuadas para evitarlo, mediante aislamiento de una de las partes simultáneamente accesible, mediante juntas aislantes, mediante puesta a tierra separada de las estructuras metálicas u otras medidas, si fuera necesario.

Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión nominal 450/750V con cubierta de color verde-amarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.

3.10. Puesta a tierra.

La puesta a tierra se realizará por conexión a una red de tierras, común para todos los circuitos del mismo centro de mando. Se instalará un electrodo, como mínimo, cada 5 soportes de luminarias, con picas de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, siempre en el primer y último soporte de cada circuito.

El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo o con la red de tierra, será, será unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, recubrimiento verde-amarillo y sección mínima de 16 mm² de cobre.

Los conductores de la red de tierra que unen las picas deberán ser de cable desnudo de cobre, y sección mínima de 35 mm², irán por fuera de las canalizaciones de la red de alimentación.

Los empalmes se realizarán con soldadura aluminotécnica.

Se conectará la red de tierras general las luminarias de Clase I, mediante conductor de protección, unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, recubrimiento verde-amarillo. Las de Clase II no necesitan esta conexión.

Los detalles de las puestas a tierra de los centros de mando y los soportes se encuentran reflejados en Plano de detalles de canalizaciones, puesta a tierra y arquetas.

CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN PROPUESTA

1. CLASIFICACION DE LAS VIAS Y NIVELES DE ALUMBRADO

Para poder llevar a cabo el diseño del alumbrado exterior de las calles objeto de estudio, es necesario realizar la clasificación de las vías. Conocida ésta, se determinará la clase de alumbrado de las mismas. La clasificación de vías, así como la clase de alumbrado se realizará según lo indicado en el presente proyecto.

Los tipos de vías presentes en la urbanización objeto de estudio, así como la clase de alumbrado quedaran de la siguiente manera:

Calle	Tipo	Subtipo	Clase de Alumbrado
Peatonal	E	E2	S4
Vial	D	D3 - D4	CE2

Los estudios luminotécnicos, así como la calificación energética de las vías objeto de estudio, vienen reflejadas en los Anexos 2 y 3 respectivamente.

2. LUMINARIAS PROPUESTAS

Al tratarse de una instalación de alumbrado vial, las luminarias proyectadas tendrán una eficacia luminosa superior a 65 Lum/W, según la ITC-EA-04, punto 2, del reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.

Las luminarias dispondrán de un sistema de regulación del nivel luminoso, con la finalidad de ahorrar energía. Estarán ubicados en el interior de cada luminaria. Estos sistemas permitirán la disminución del flujo emitido, manteniendo la uniformidad de los niveles de iluminación, durante las horas de funcionamiento reducido.

Las luminarias a instalar en el municipio objeto del presente proyecto técnico son las siguientes:

LUMINARIAS PROYECTADA	
	
TownTune - Philips BDP275 T25 1xLED39-4S	TownTune - Philips BDP275 T25 1xLED100-4S

3. CENTRO DE MANDO. ACTUACIONES

El centro de mando alberga los mecanismos de protección, accionamiento y control necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

Los sistemas de accionamiento y control, garantizan que las instalaciones de alumbrado exterior se enciendan y apaguen con precisión a las horas previstas cuando la luminosidad ambiente lo requiera, con el objeto del ahorro de energía.

El nuevo circuito a instalar, irá conectada a un centro de mando existente en la actualidad, que se ubica junto a la Calle San Francisco 35-37.

La tecnología LED ofrece grandes ventajas en las instalaciones de alumbrado público, pero a la vez es muy sensible a sufrir daños como consecuencia de sobretensiones que pueden tener su origen en operación de conmutación o ser consecuencia de descargas directas o lejanas de rayo que generan entre otras situaciones de riesgo, acoplamiento inductivos y galvánicos que afectan al funcionamiento del LED, de los drivers, a los sistemas de control del alumbrado y en general a la instalación en baja tensión. Por todo ello se llevará a cabo la instalación de limitadores de sobretensión en el centro de mando.

Se llevará a cabo una reforma parcial del centro de mando existente, adecuándolo a la instalación del nuevo circuito de alumbrado.

El estado definitivo quedará reflejado en el esquema unifilar adjunto.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES

Con lo anteriormente expuesto, anexos, mediciones y colección de planos adjunta, se somete esta memoria técnica a la consideración de las autoridades pertinentes, para su autorización administrativa y autorización de ejecución.

Burgos, Diciembre de 2021

D. Ignacio Velázquez Pacheco

Ingeniero Industrial Colegiado nº 997

Colegio de Ingenieros Industriales de Burgos y Palencia.

ANEXO 1

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEXO 1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS PREVISIÓN DE POTENCIA Y DE C.D.T. DE LOS CIRCUITOS, JUSTIFICACIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS.

1. PREVISIÓN DE POTENCIA Y DE C.D.T.

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

- Tipo Red: Trifásica
- Tensión compuesta: 400 V
- Tensión simple: 230 V
- Factor de potencia ($\cos \varnothing$): 0.90

1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Según el campo de aplicación de cada una de las líneas de BT se utilizarán diferentes materiales para la constitución de los conductores.

Las líneas de alimentación a los puntos de luz que parten desde cada centro de mando serán subterráneas, con cables mono/ tripolares con neutro, **con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1 KV.**

Las sección elegida en este proyecto es de 6 mm². Para determinar la sección de los conductores en cada circuito se debe tener en cuenta que:

- La caída de tensión en le punto más desfavorable **no será superior al 3% (c.d.t.(%)<3)** de la tensión de servicio.
- La intensidad máxima admisible del conductor será superior a la que va a soportar habitualmente ($I_n < I_{max. adm}$). La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, el método de instalación y tipos de cable. Aplicaremos para el este cálculo lo expuesto en la ITC - 19, para temperatura ambiente del aire de 40°C y utilizando los métodos de instalación y tipos de cable según corresponda en cada caso. Si se emplea más de un método de instalación para un mismo circuito, se tendrá siempre en cuenta la intensidad máxima más restrictiva.

El valor de la Intensidad máxima admisible se calcula en función del tipo de aislamiento de los conductores, en este caso Etileno-Propileno, y del tipo de montaje, para una instalación enterrada en zanja en el interior de tubos, los valores son los indicados en el Apartado 3.1.2.1 de la ITC-BT 07, se la aplicará un factor de corrección de 0,8. Para una instalación bajo tubo en montaje superficial se emplearán los valores del apartado 2.2.3 de la ITC-BT 19.

Siempre se tendrá en cuenta el menor valor de intensidad máxima admisible de cada circuito.

1.3. FORMULACIÓN CAIDA DE TENSIÓN

1.3.1. Intensidad

Para el cálculo de la **corriente alterna trifásica** que circula por los conductores para las potencias previstas en la red se utiliza la *Ecuación*:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

Siendo:

P: Potencia prevista (W)

V: Tensión asignada (V)= 400 V

cos φ : Factor de potencia = 0,9

I: Corriente alterna trifásica (A).

Para el cálculo de la **corriente alterna monofásica** que circula por los conductores para las potencias previstas en la red se utiliza la *Ecuación 3.2*.

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

Siendo:

P: Potencia prevista (W)

V: Tensión asignada (V)= 230 V

cos φ : Factor de potencia = 0,9

I: Corriente alterna monofásica (A).

1.3.2. Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fase de la línea, se supone que el efecto de la reactancia de la línea es despreciable, por lo que sólo se tiene en cuenta el valor de la resistencia de la línea.

Para una **distribución trifásica** se empleará la Ecuación:

$$cdt = \frac{P \times L \times \rho}{V \times S}$$

Siendo:

P: Potencia prevista (W).

L: Longitud del conductor (m).

ρ_{Cu} : Resistividad del Cobre ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)= 0,018 $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (a 20°C)

ρ_{Al} : Resistividad del Aluminio ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)= 0,029 $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (a 20°C)

V: Tensión asignada (V)= 400 V

S: Sección de los conductores (mm^2)

Cdt: Caída de tensión en la línea (V)

Para realizar los cálculos y comprobaciones oportunas interesa el valor de la caída de tensión en tanto por ciento:

$$cdt (\%) = \frac{P \times L \times \rho}{V \times S} \times \frac{100}{V}$$

Para una **distribución monofásica** se empleará la Ecuación:

$$cdt = \frac{2 \times P \times L \times \rho_{Cu}}{V \times S}$$

Siendo:

P: Potencia prevista (W).

L: Longitud del conductor (m).

ρ_{Cu} : Resistividad del Cobre ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)= 0,018 $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ (a 20°C)

V: Tensión asignada (V)= 230 V

S: Sección de los conductores (mm^2)

Cdt: Caída de tensión en la línea (V)

Para realizar los cálculos y comprobaciones oportunas interesa el valor de la caída de tensión en tanto por ciento:

$$cdt (\%) = \frac{2 \times P \times L \times \rho_{Cu}}{V \times S} \times \frac{100}{V}$$

1.4. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS DE PREVISIÓN DE POTENCIA Y DE CDT

En este apartado se comprueba que ninguna de las intensidades calculadas supera la máxima admisible para cada línea de BT y que la cdt (%) se mantiene por debajo de de los niveles exigidos en el punto más desfavorable.

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT.

2. PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

2.1. Procedimiento y formulación

Será necesario conocer dos niveles de intensidad de cortocircuito:

- La corriente máxima de cortocircuito ($I_{cc\text{ máx}}$), determina el poder de corte de los interruptores automáticos. El valor corresponde a un cortocircuito inmediatamente aguas debajo de los bornes del elemento de protección.
- La corriente mínima de cortocircuito ($I_{cc\text{ mín}}$), permite seleccionar las curvas de disparo de los interruptores automáticos y fusibles. El valor corresponde a un cortocircuito producido en el extremo de una derivación protegida.

Para calcular estas intensidades en cada punto de la instalación se utiliza el método de las impedancias. Éste método consiste en sumar las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado, y aplicar las siguientes expresiones:

2.1.1. Intensidad de corriente de cortocircuito

Defecto trifásico:

$$I_{cc3} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Defecto bifásico:

$$I_{cc2} = \frac{c \cdot U_n}{2 \cdot Z_{cc}}$$

Defecto monofásico:

$$I_{cc1} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot (Z_{cc} + Z_{LN})}$$

Donde:

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}; \quad R_{cc} = R_Q + R_T + R_L; \quad X_{cc} = X_Q + X_T + X_L$$

$$(Z_{cc} + Z_{LN}) = \sqrt{(R_{cc} + R_{LN})^2 + (X_{cc} + X_{LN})^2}$$

Siendo:

I_{cc3} = Intensidad de cortocircuito en un defecto trifásico (kA).

I_{cc2} = Intensidad de cortocircuito en un defecto bifásico (kA).

I_{cc1} = Intensidad de cortocircuito en un defecto fase-neutro (kA).

c = Coeficiente de tensión ($c=0.95$ para $I_{ccmín}$ y $c=1.05$ para $I_{ccmáx}$).

U_n = Tensión compuesta (V).

R_Q y X_Q = Resistencia y reactancia de red (mΩ).

R_T y X_T = Resistencia y reactancia del transformador (mΩ).

R_L y X_L = Resistencia y reactancia del conductor de fase (mΩ).

R_{LN} y X_{LN} = Resistencia y reactancia del conductor neutro (mΩ).

En los siguientes apartados se desarrollan los métodos de cálculo de las impedancias en cada punto de la instalación.

2.1.2. Impedancia de la red de alimentación

Si un cortocircuito trifásico es alimentado por una red de la que sólo se conoce la corriente de cortocircuito simétrica inicial I''_{kQ} , o bien, su potencia de cortocircuito S''_{kQ} , entonces la impedancia equivalente viene dada por:

Conocida I''_{kQ} (kA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}}$$

Conocida S''_{kQ} (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S_{cc}}; \quad S''_{kQ} = 10^{-3} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{nQ} \cdot I''_{kQ}$$

Siendo:

Z_Q = Impedancia de Red (mΩ).

c = Factor de tensión.

U_{nQ} = Tensión de la red de alimentación (V).

I''_{kQ} = Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).

S''_{kQ} = Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Si el cortocircuito es alimentado por un transformador, la impedancia equivalente de la red de alimentación referida al lado de baja del transformador se determina por:

Conocida I''_{kQ} (kA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ} \cdot U_{nQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

Conocida S''_{kQ} (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

Siendo:

Z_Q = Impedancia de Red, referida al lado de baja del transformador (mΩ).

c = Factor de tensión.

U_{nQ} = Tensión de la red de alimentación (V).

U_{rT} = Tensión en el lado de baja del transformador (V).

t_r = Relación de transformación.

I''_{kQ} = Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).

S''_{kQ} = Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Para el cálculo de la resistencia y reactancia de red, se consideran las siguientes relaciones:

$$R_Q = 0,1 \cdot X_Q$$

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_Q$$

Siendo:

R_Q = Resistencia de red (mΩ).

X_Q = Reactancia de red (mΩ).

Z_Q = Impedancia de red (mΩ).

2.1.3. Impedancia del transformador

Las impedancias de cortocircuito de los transformadores de dos devanados se calculan a partir de los datos asignados del transformador siguiendo las siguientes expresiones:

$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$R_T = \frac{P_k}{3 \cdot I_n^2}$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

Donde:

U_{rT} = Tensión asignada del transformador en el lado de baja (V).

S_{rT} = Potencia aparente asignada del transformador (kVA).

u_{kr} = Tensión de cortocircuito del transformador (%).

U_{Rr} = Pérdidas totales del transformador en los devanados a la corriente asignada (%).

Z_T = Impedancia del transformador (m).

R_T = Resistencia del transformador (m).

X_T = Reactancia del transformador (m).

2.1.4. Impedancia de los cables

La resistencia de los conductores se determina en función de su longitud, resistividad y sección:

$$R_L = 10^3 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Siendo:

R_L = Resistencia del conductor (m).

ρ = Resistividad del material ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).

L = Longitud del conductor (m).

S = Sección del conductor (mm^2).

La resistividad del material varía con la temperatura según la siguiente expresión:

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

Siendo:

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T

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

α = Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor, en °C-1
(=0,00392 °C-1 para el cobre y =0,00403 °C-1 para el aluminio).

Se calculará la resistencia de los conductores a la temperatura de 20°C para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito, y a la temperatura de 145°C para el cálculo de la intensidad mínima de cortocircuito.

La reactancia de los conductores se puede estimar siguiendo las siguientes expresiones:

$$X_L = 0,12 \cdot L \quad (\text{cable unipolar})$$

$$X_L = 0,08 \cdot L \quad (\text{cable multipolar})$$

Siendo:

X_L = Reactancia del conductor (m).

L = Longitud del conductor (m).

Finalmente, para determinar la impedancia del conductor, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

Siendo:

Z_L = Impedancia del conductor (m).

R_L = Resistencia del conductor (m).

X_L = Reactancia del conductor (m).

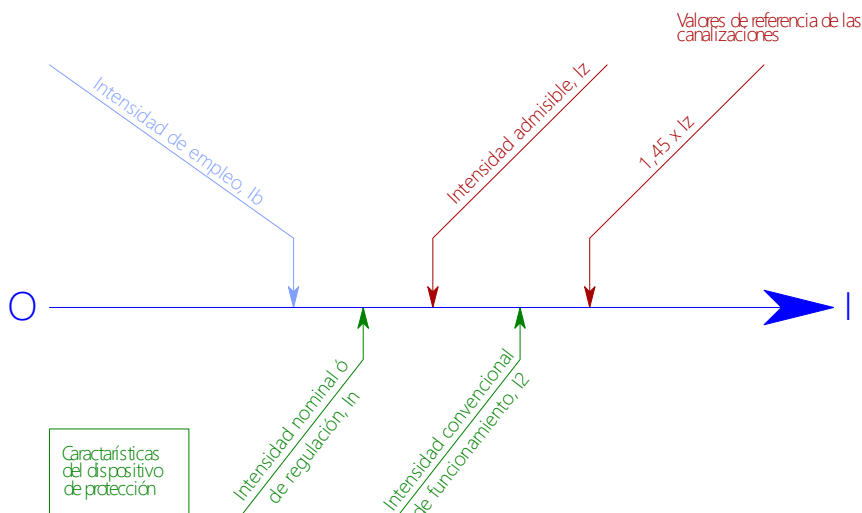
2.2. Protección de las instalaciones

2.2.1. Protección contra las corrientes de sobrecarga

Se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente de las canalizaciones. Se dimensionan estos dispositivos según lo establecido en la normativa aplicada, para lo cual se verifican las siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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



I_b = Intensidad máxima prevista, o intensidad de diseño (A).

I_z = Intensidad admisible de la canalización, según normas aplicadas (A).

I_n = Intensidad nominal o calibre del dispositivo de protección (A).

I_2 = Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección para un tiempo largo (A).

2.2.2. Protección contra las corrientes de cortocircuito

Se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

Según la normativa aplicada, todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito responderá a las dos condiciones siguientes:

- Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado.
- El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquier del circuito no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible.

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I_{cc}}$$

Siendo:

t = Duración en segundos (s).

S = Sección (mm²).

K = Constante que depende del material de aislamiento

I_{cc} = Corriente de cortocircuito efectiva (A).

Esta segunda condición se puede transformar, en caso de interruptores automáticos, en la condición siguiente, que resulta más fácil de aplicar, y es generalmente más restrictiva:

$$I_{ccmín} > I_m$$

$I_{cc\ mín}$ = Corriente de cortocircuito mínima que se calcula en el extremo del circuito protegido por el interruptor automático (A).

I_m = Corriente mínima que asegura el disparo magnético, por ejemplo:

IA curva B: $I_m = 5 \cdot I_n$

IA curva C: $I_m = 10 \cdot I_n$

IA curva D: $I_m = 20 \cdot I_n$

***TABLAS DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE
POTENCIAS, CÁLCULOS DE INTENSIDAD DE
C.D.T. Y DE INTENSIDAD DE MÁXIMA Y
MÍNIMA DE LOS CIRCUITOS DE LA RED DE
ALUMBRADO***

3. CÁLCULOS CUADROS RESUMEN POR CIRCUITOS

CUADRO EXISTENTE - CM C/ SAN FRANCISCO 35 - 37

Circuito	P	U _n	I _b	I _z	Fct·I _{zt}	I _{cc} máx	I _{cc} mín	I _{PROT.}	Sección	Cable e instalación	T _{TRAB}	K	L _{CDT}	CDT _{circ}	CDT _{acum}	P _{máxCAL}	P _{máxCDT}
ALUMBRADO PÚBLICO	603	230	2,62	50,88	0,96×53	30,00	0,171	10	(2×6)+TT×16	DN-K 0,6/1 kV (150m);	25,2	56,85	150,00	1,0026	2,5026	11.702	1.804

IDENTIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE INSTALACIÓN: Descripción: unip. enterrados bajo tubo

Legenda

P	=	Potencia activa máxima prevista (W)
U _n	=	Tensión nominal (V)
I _b	=	Intensidad de diseño o máxima prevista (A)
I _z	=	Intensidad máxima admisible para las condiciones del circuito (A)
Fct·I _{zt}	=	Factores correctores por intensidad máxima admisible tabulada en norma (A)
I _{cc} máx	=	Intensidad de cortocircuito máxima al inicio del circuito (kA)
I _{cc} mín	=	Intensidad de cortocircuito mínima al final del circuito (kA)
Sección	=	Sección de los conductores del circuito (mm ²)
T _{TRAB}	=	Temperatura de trabajo cuando circula la intensidad de diseño (°C)
K	=	Conductividad usada para el cálculo de la caída de tensión (m/Ω·mm ²)
L _{CDT}	=	Longitud hasta el receptor con mayor caída de tensión del circuito (m)
CDT _{circ}	=	Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)
CDT _{acum}	=	Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)
P _{máxCAL}	=	Potencia máxima admisible por calentamiento (W)
P _{máxCDT}	=	Potencia máxima admisible por caída de tensión (W)

ANEXO 2

CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

CAMINO SAN FRANCISCO

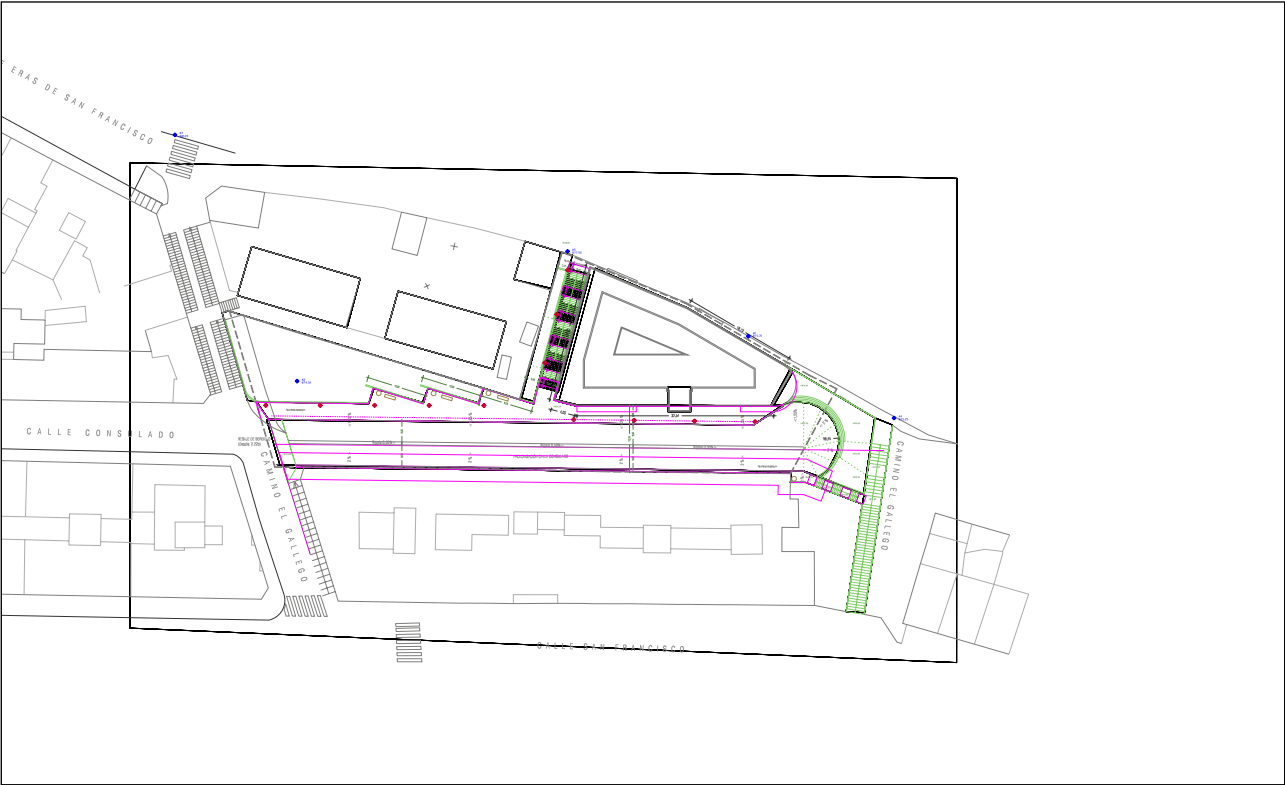
Contenido

CAMINO SAN FRANCISCO

Vistas.....	3
Terreno 1	
Plano de situación de luminarias.....	4
Vistas.....	5
Superficie de cálculo.....	7
RELLANO 1	
Plano útil (RELLANO 1) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente).....	8
RELLANO 2	
Plano útil (RELLANO 2) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente).....	10
RELLANO 3	
Plano útil (RELLANO 3) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente).....	12
RELLANO 4	
Plano útil (RELLANO 4) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente).....	14
ACERA	
Vistas.....	16
Superficie de cálculo.....	17
Plano útil (ACERA) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente).....	18
ALZADO SURESTE / Intensidad lumínica vertical.....	19
ALZADO SURESTE / Intensidad lumínica horizontal.....	22
VIAL	
Vistas.....	25
Plano útil (VIAL) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente).....	26
RELLANO 5	
Plano útil (RELLANO 5) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente).....	27
EFICIENCIA	
Superficie de cálculo.....	29
Plano útil (EFICIENCIA) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente).....	30
EFICIENCIA ESCALERA	
Superficie de cálculo.....	31
Plano útil (EFICIENCIA ESCALERA) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente).....	32
VIAL TIPO: Alternativa 1	
VIAL TIPO: Alternativa 1 / Camino peatonal 1 (S3)	
Resumen de resultados.....	35
Tablas.....	36
Gráfico de valores.....	37
VIAL TIPO: Alternativa 1 / Calzada 1 (CE2)	
Resumen de resultados.....	38
Tablas.....	39
Gráfico de valores.....	40

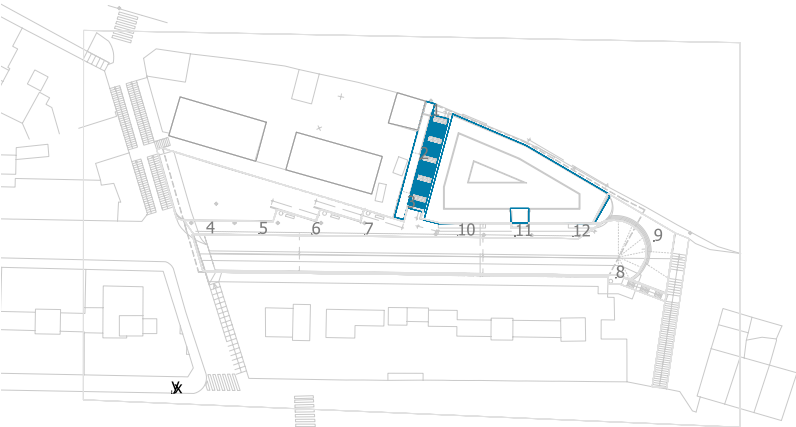
CAMINO SAN FRANCISCO

Terreno 1 (26)



Escala: 1 : 1250

Terreno 1



Philips BDP275 T25 1xLED39-4S L97@100kh/740 FP DN09 BL2

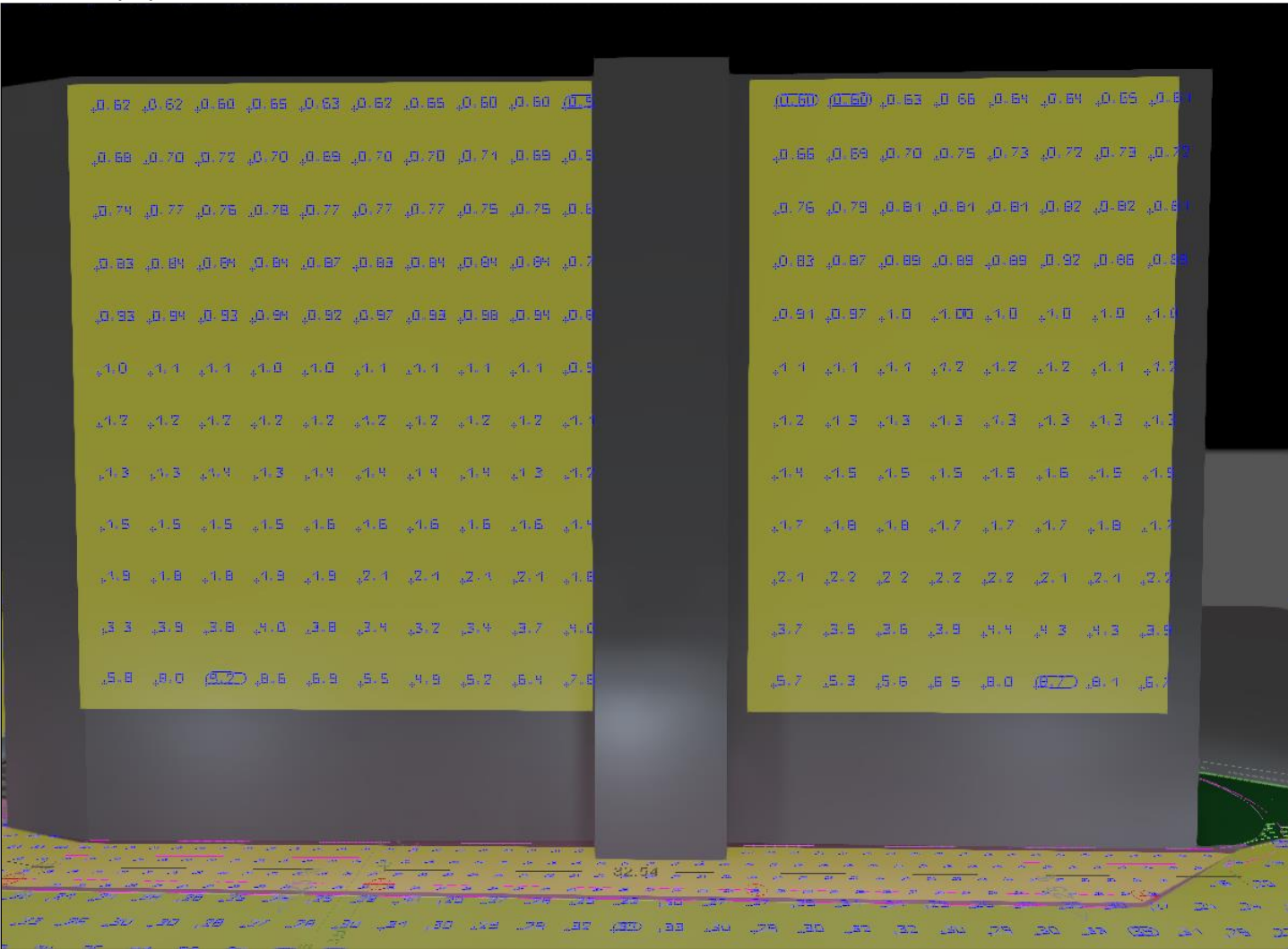
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
1	54.153	57.768	13.000	0.85
2	51.706	48.740	9.500	0.85
3	48.989	38.598	4.500	0.85

Philips BDP275 T25 1xLED100-4S L96@100kh/740 FP DX70 BL2

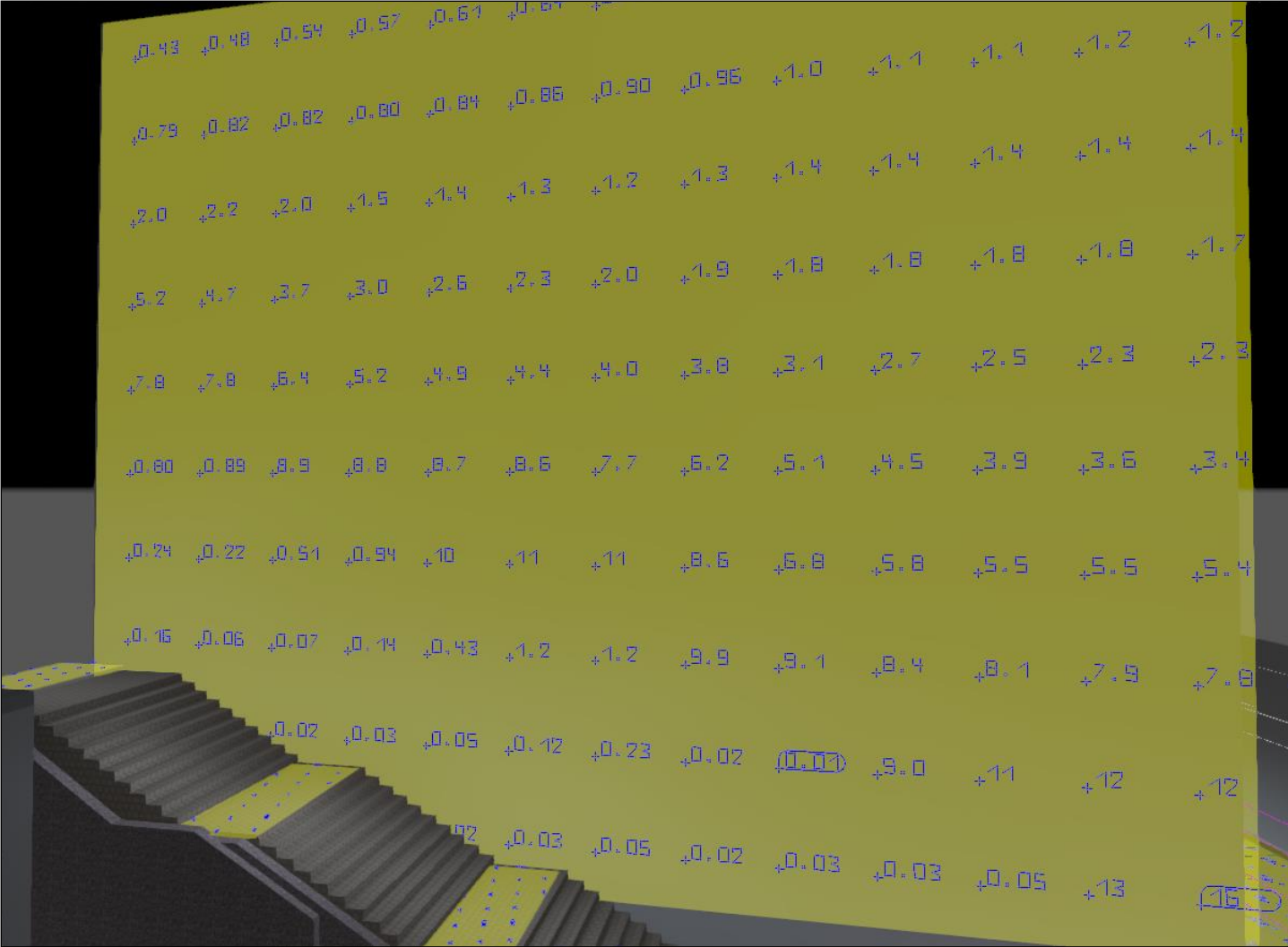
N°	X [m]	Y [m]	Altura de montaje [m]	Factor de degradación
4	7.167	33.238	5.000	0.85
5	18.166	33.168	5.000	0.85
6	29.166	33.098	5.000	0.85
7	40.166	33.028	5.000	0.85
8	92.537	24.037	5.000	0.85
9	100.429	31.709	5.000	0.85
10	59.531	32.832	5.000	0.85
11	71.531	32.730	5.000	0.85
12	83.530	32.628	5.000	0.85

Terreno 1

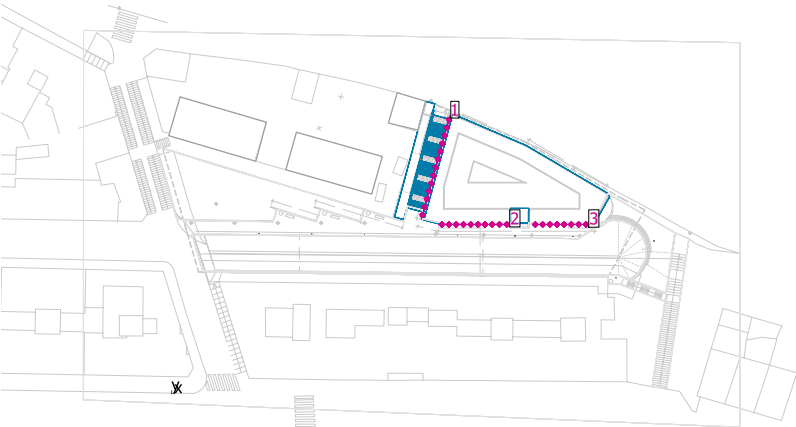
Terreno 1 (29)



Terreno 1 (30)



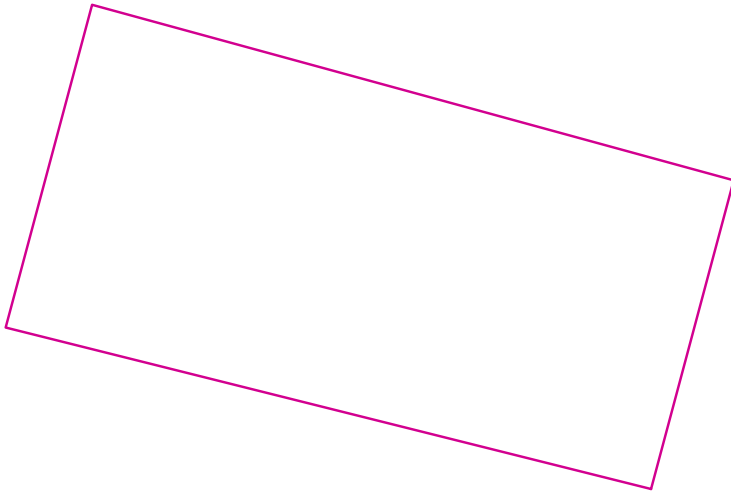
Terreno 1



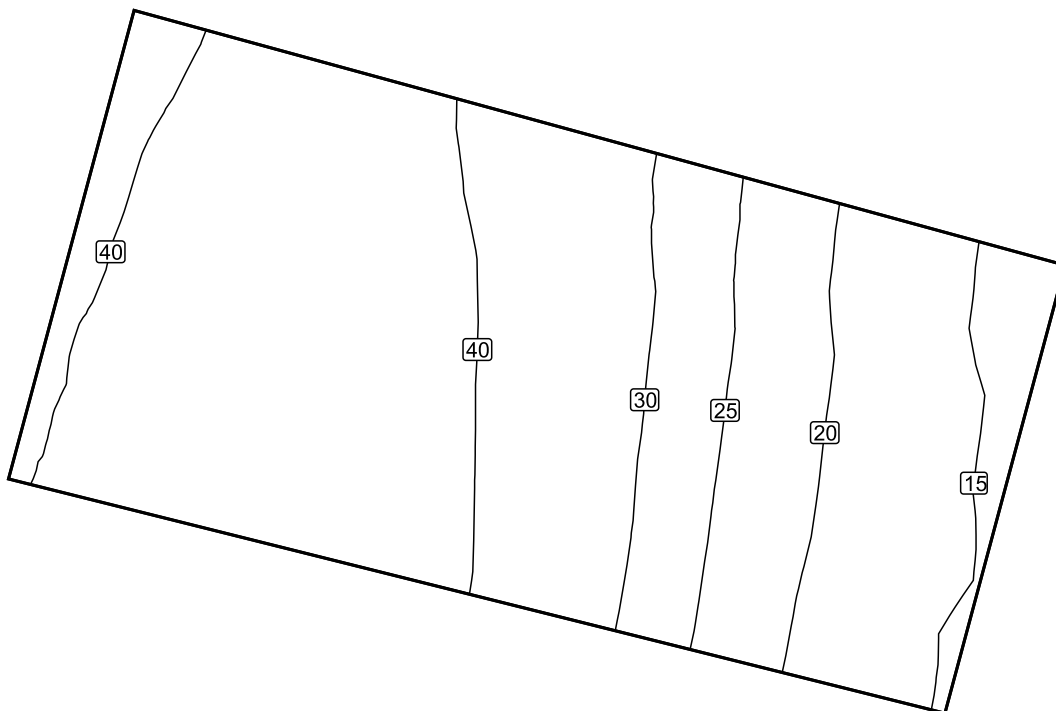
Factor de degradación: 0.85

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 ALZADO SUROESTE	Intensidad lumínica horizontal [lx] Altura: 13.000 m	2.10	0.047	16.4	0.022	0.003
	Intensidad lumínica vertical [lx] Rotación: 165.5°, Altura: 13.000 m	2.50	0.11	12.0	0.044	0.009
2 ALZADO SURESTE	Intensidad lumínica horizontal [lx] Altura: 13.000 m	0.57	0.18	2.84	0.32	0.063
	Intensidad lumínica vertical [lx] Rotación: 270.0°, Altura: 13.000 m	1.78	0.51	9.20	0.29	0.055
3 ALZADO SURESTE	Intensidad lumínica horizontal [lx] Altura: 13.000 m	0.59	0.14	2.68	0.24	0.052
	Intensidad lumínica vertical [lx] Rotación: 270.0°, Altura: 13.000 m	1.88	0.57	8.67	0.30	0.066

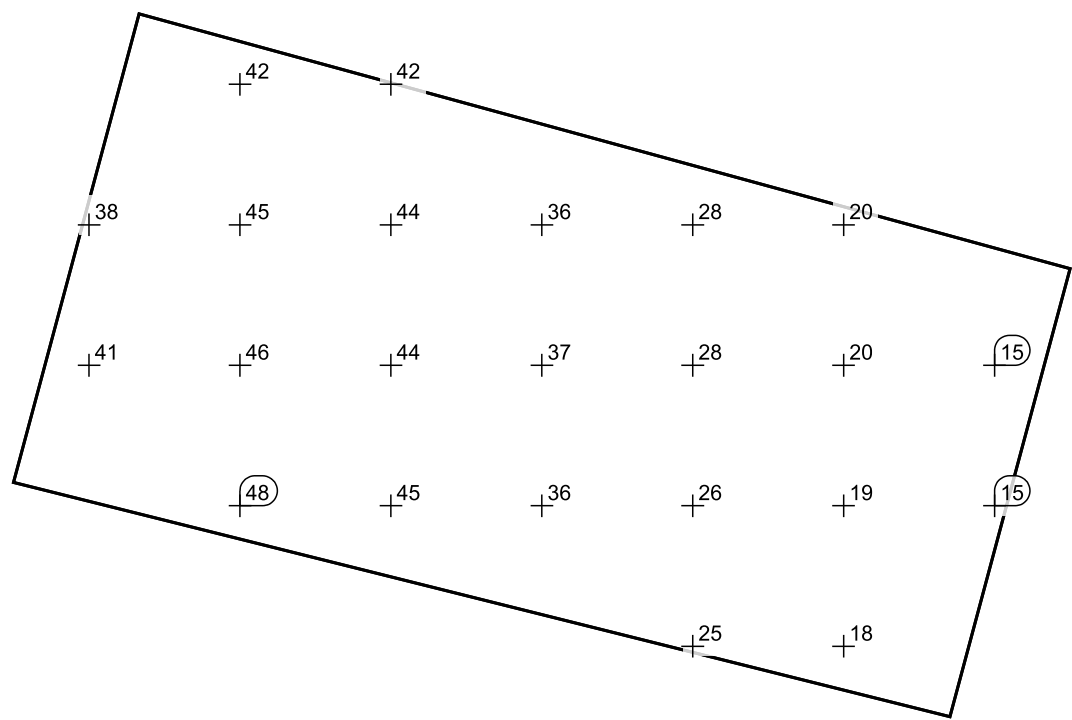
Plano útil (RELLANO 1) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)**Plano útil (RELLANO 1): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)****Escena de luz: Escena de luz 1**Media: 33.2 lx (Nominal: ≥ 50.0 lx), Min: 13.6 lx, Max: 48.9 lx, Mín./medio: 0.41, Mín./máx.: 0.28

Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

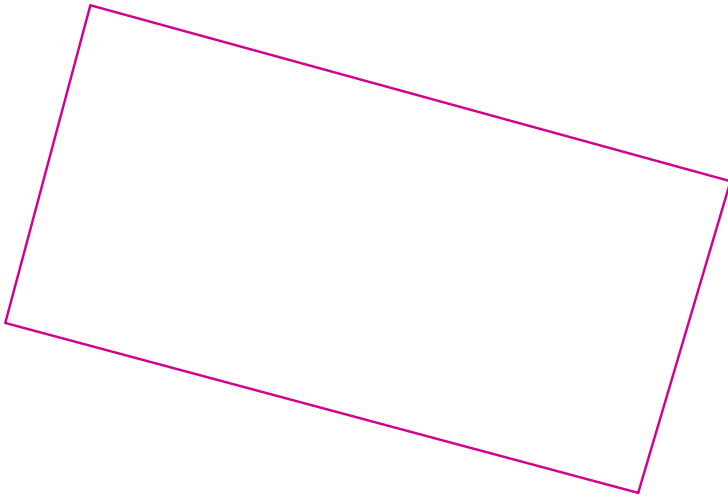
Isolíneas [lx]

Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]

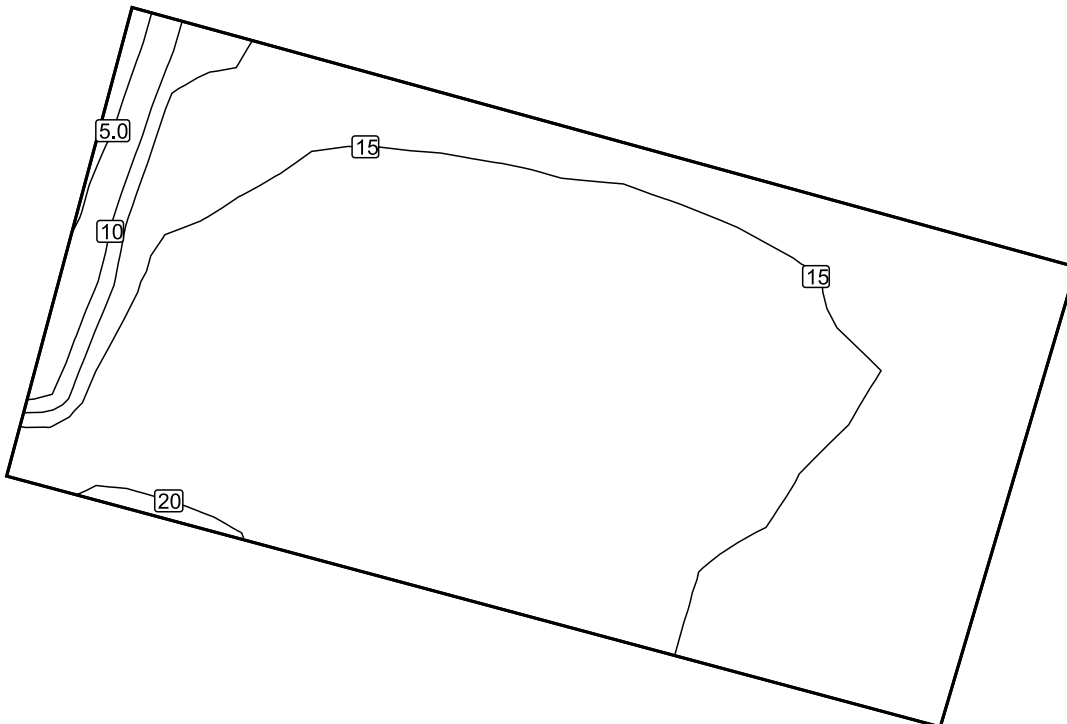


Escala: 1 : 25

Plano útil (RELLANO 2) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)**Plano útil (RELLANO 2): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)****Escena de luz: Escena de luz 1**

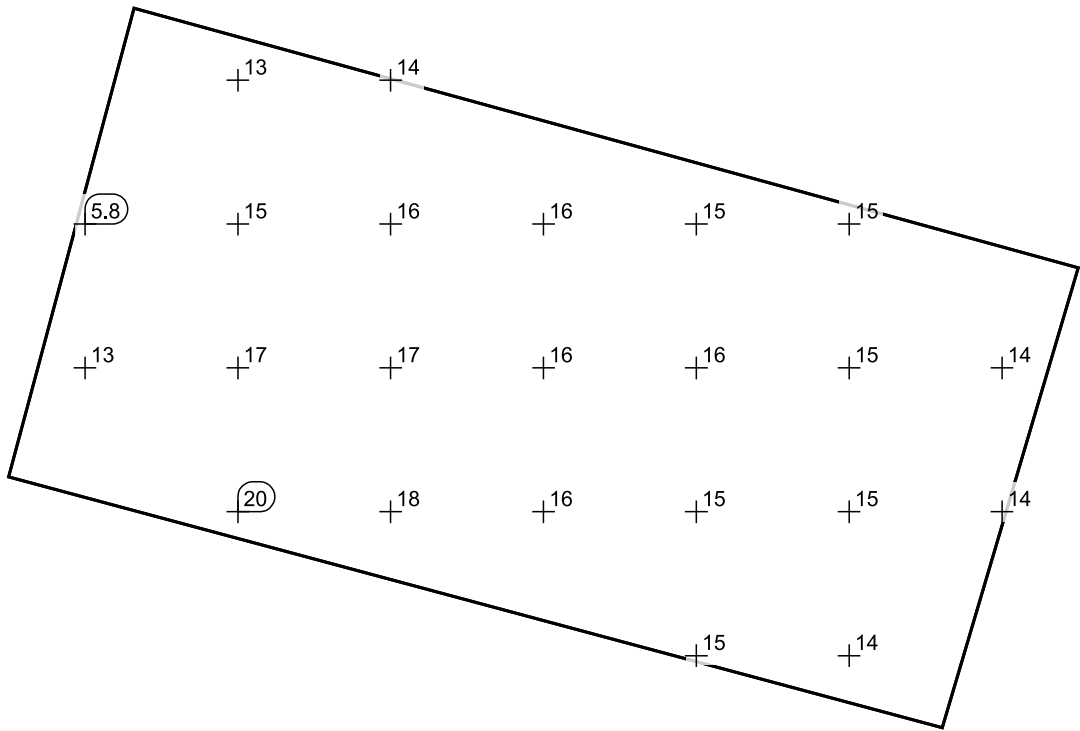
Media: 15.2 lx (Nominal: ≥ 50.0 lx), Min: 3.72 lx, Max: 20.1 lx, Mín./medio: 0.24, Mín./máx.: 0.19

Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]

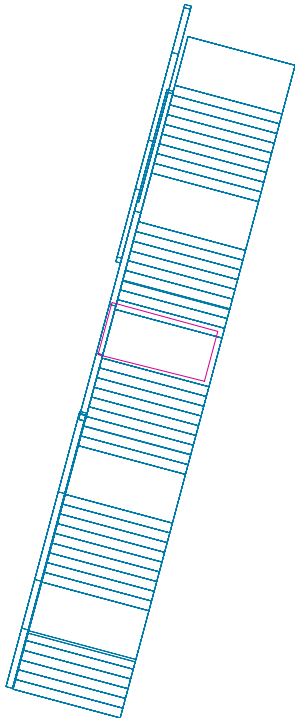
Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]



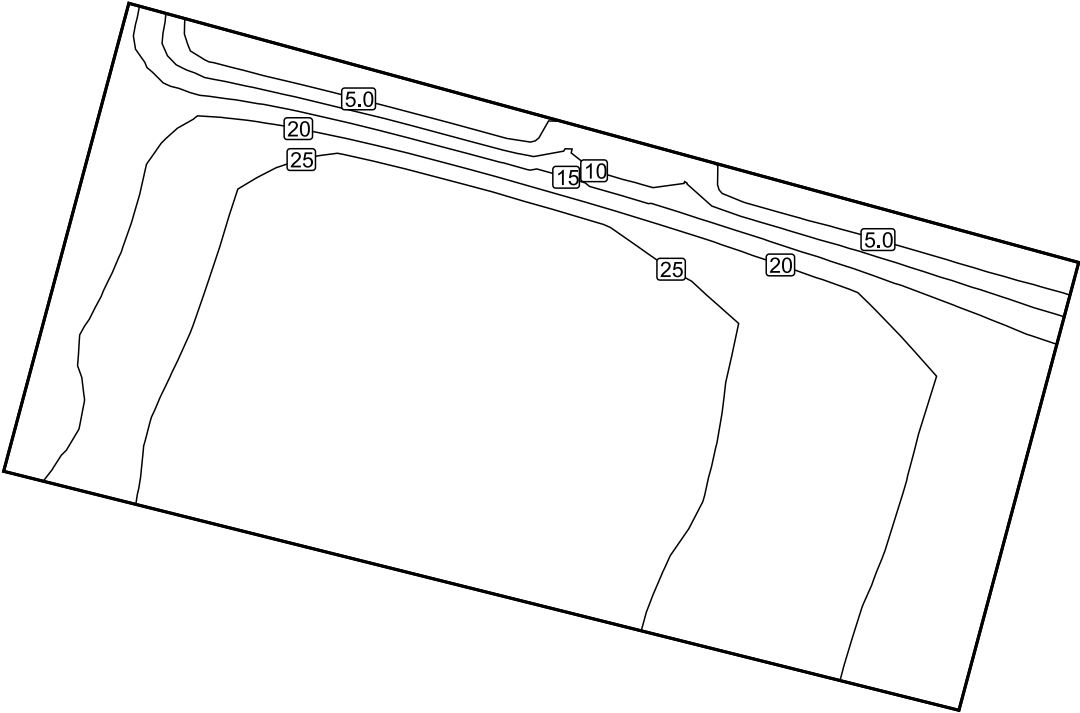
Escala: 1 : 25

Plano útil (RELLANO 3) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)



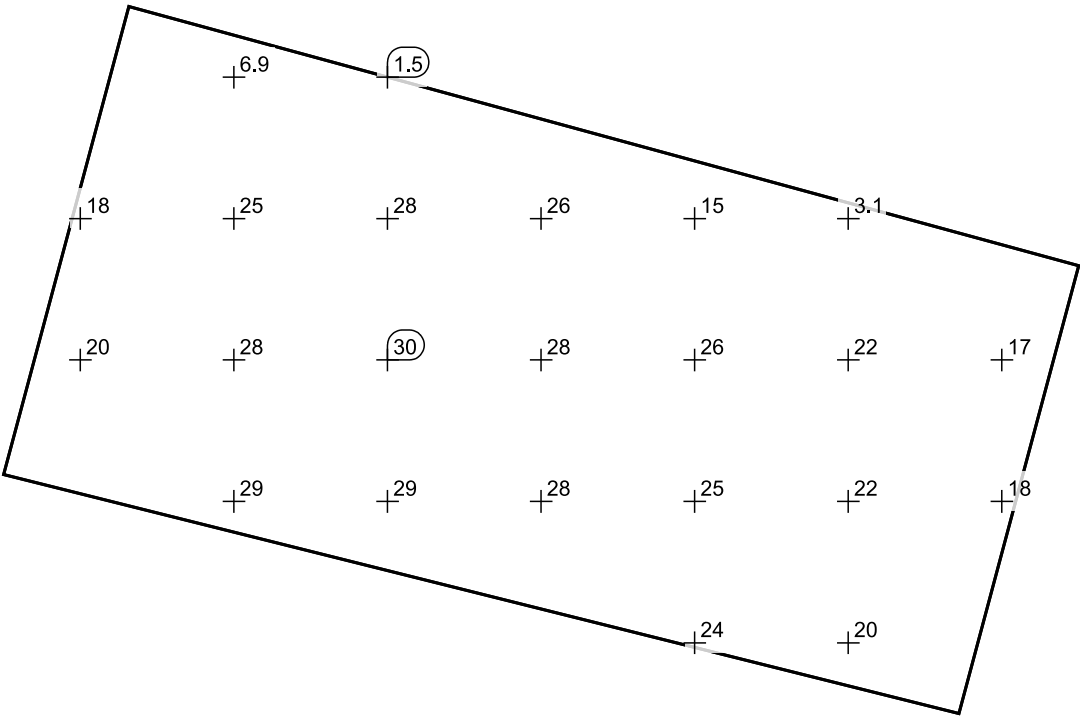
Plano útil (RELLANO 3): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 22.0 lx (Nominal: ≥ 50.0 lx), Min: 2.09 lx, Max: 29.7 lx, Mín./medio: 0.095, Mín./máx.: 0.070
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]

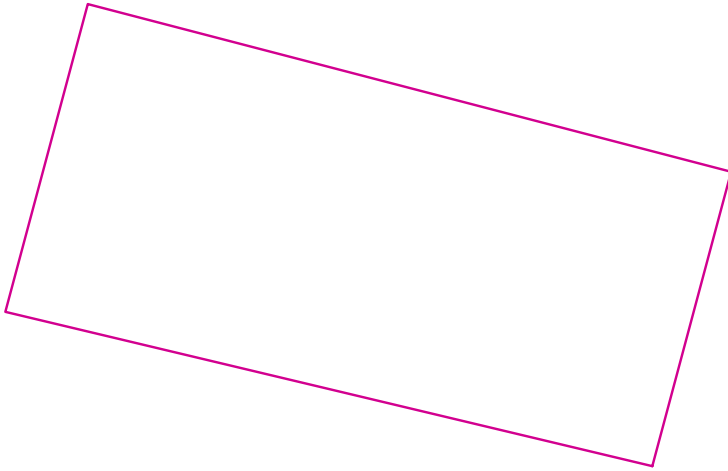


Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]

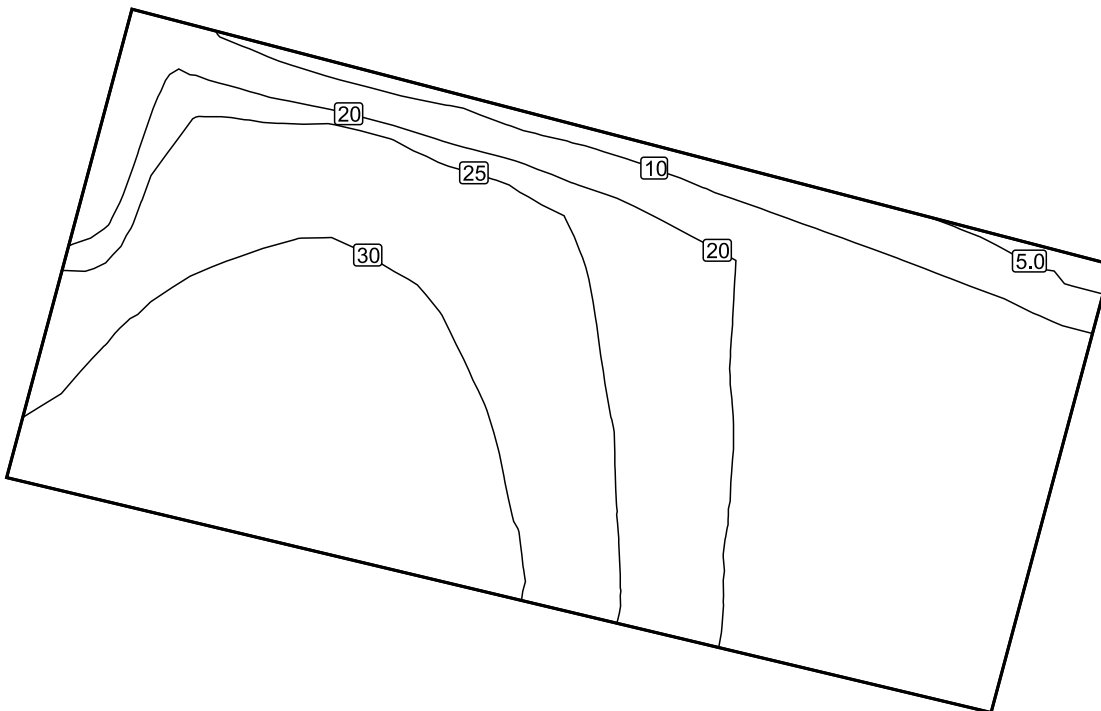


Escala: 1 : 25

Plano útil (RELLANO 4) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)**Plano útil (RELLANO 4): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)****Escena de luz: Escena de luz 1**

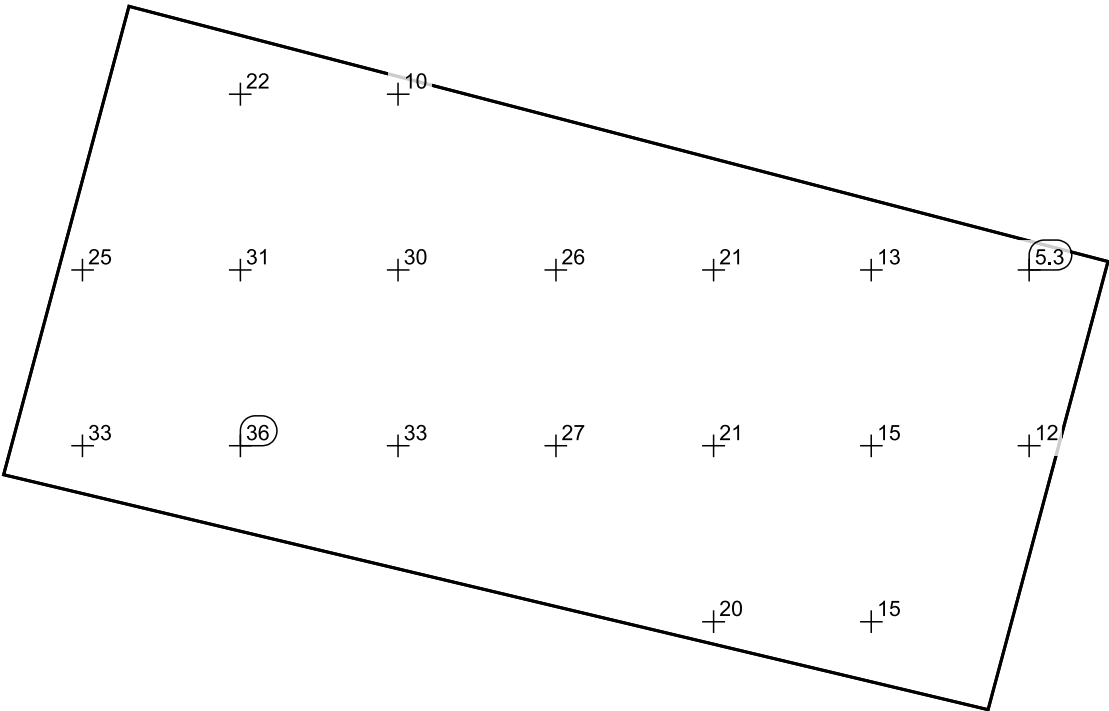
Media: 22.6 lx (Nominal: ≥ 50.0 lx), Min: 4.57 lx, Max: 38.2 lx, Mín./medio: 0.20, Mín./máx.: 0.12

Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

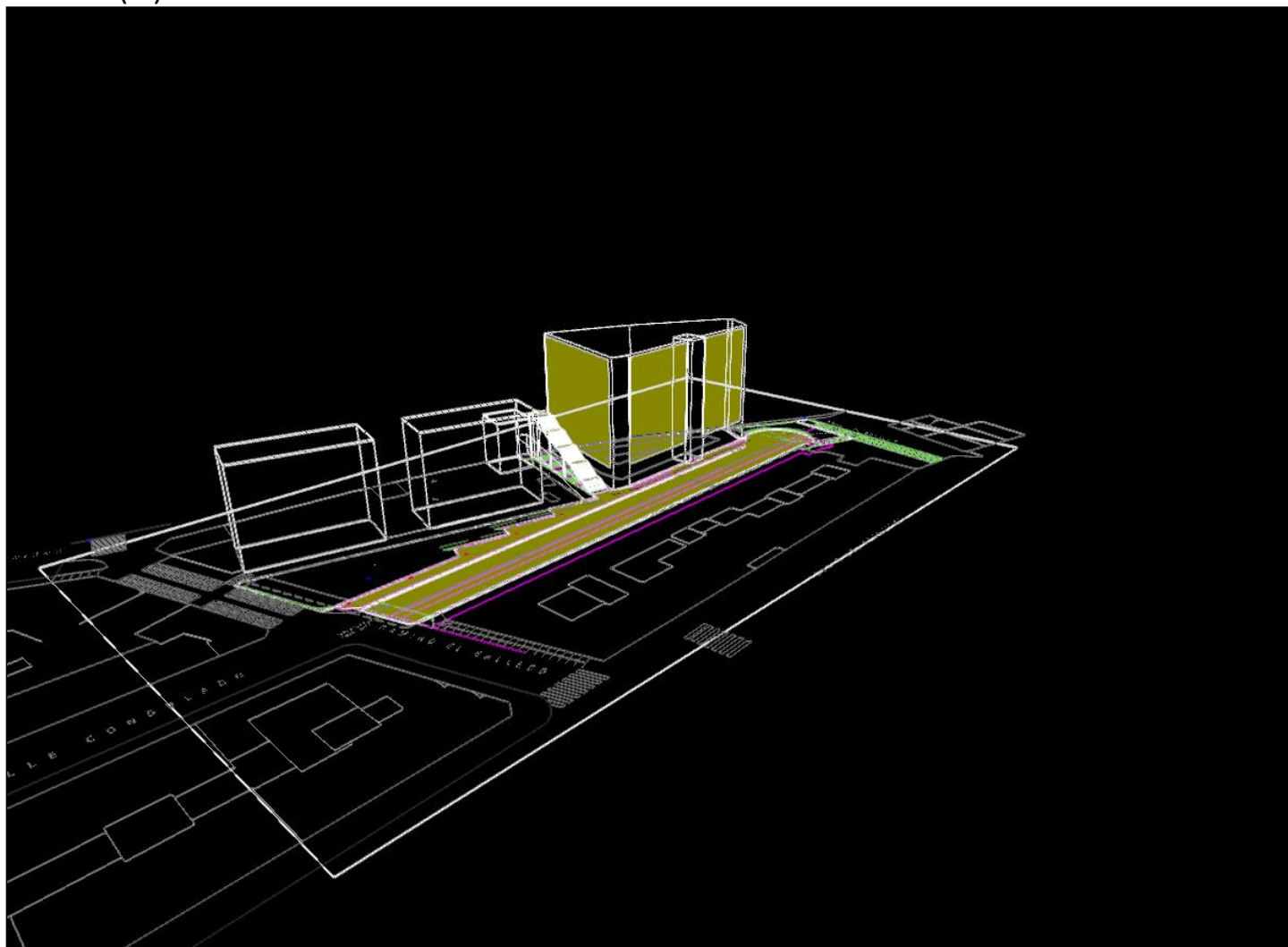
Isolíneas [lx]

Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25

ACERA**Terreno 1 (32)**

ACERA



Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85

General

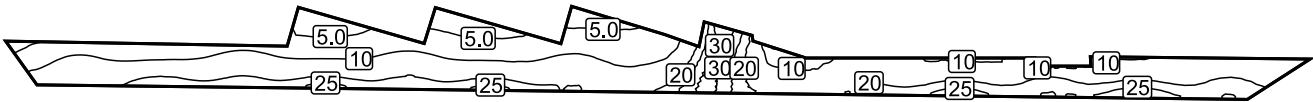
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 ALZADO SURESTE	Intensidad lumínica horizontal [lx] Altura: 13.000 m	0.59	0.14	2.68	0.24	0.052
	Intensidad lumínica vertical [lx] Rotación: 270.0°, Altura: 13.000 m	1.88	0.57	8.67	0.30	0.066

Plano útil (ACERA) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)



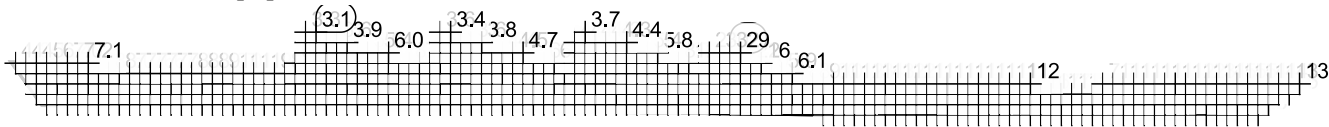
Plano útil (ACERA): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 14.5 lx (Nominal: ≥ 50.0 lx), Min: 3.10 lx, Max: 33.0 lx, Mín./medio: 0.21, Mín./máx.: 0.094
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 500

Sistema de valores [lx]



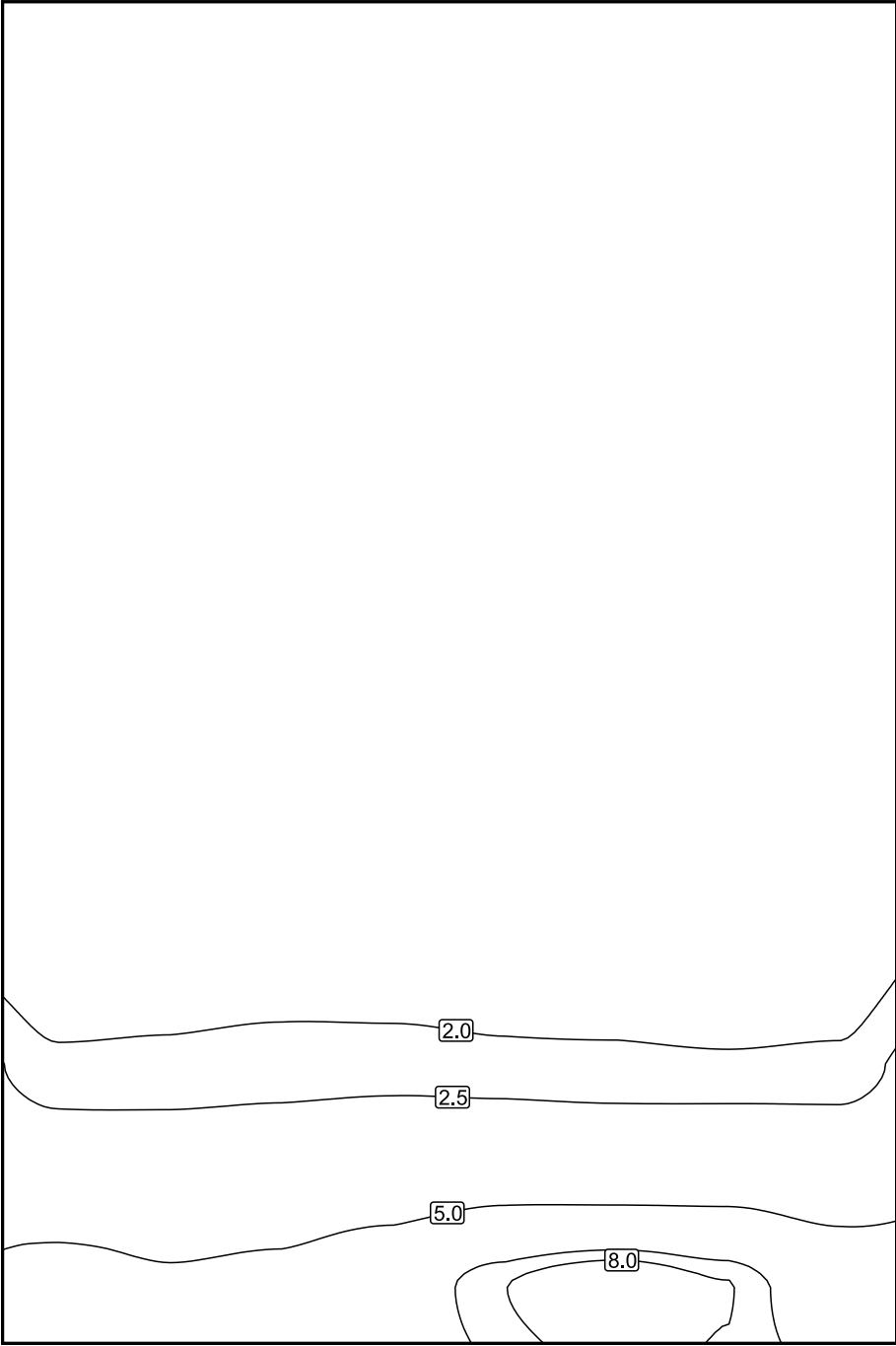
Escala: 1 : 500

ALZADO SURESTE / Intensidad lumínica vertical



ALZADO SURESTE: Intensidad lumínica vertical (Trama)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 1.88 lx, Min: 0.57 lx, Max: 8.67 lx, Mín./medio: 0.30, Mín./máx.: 0.066
Rotación: 270.0°, Altura: 13.000 m

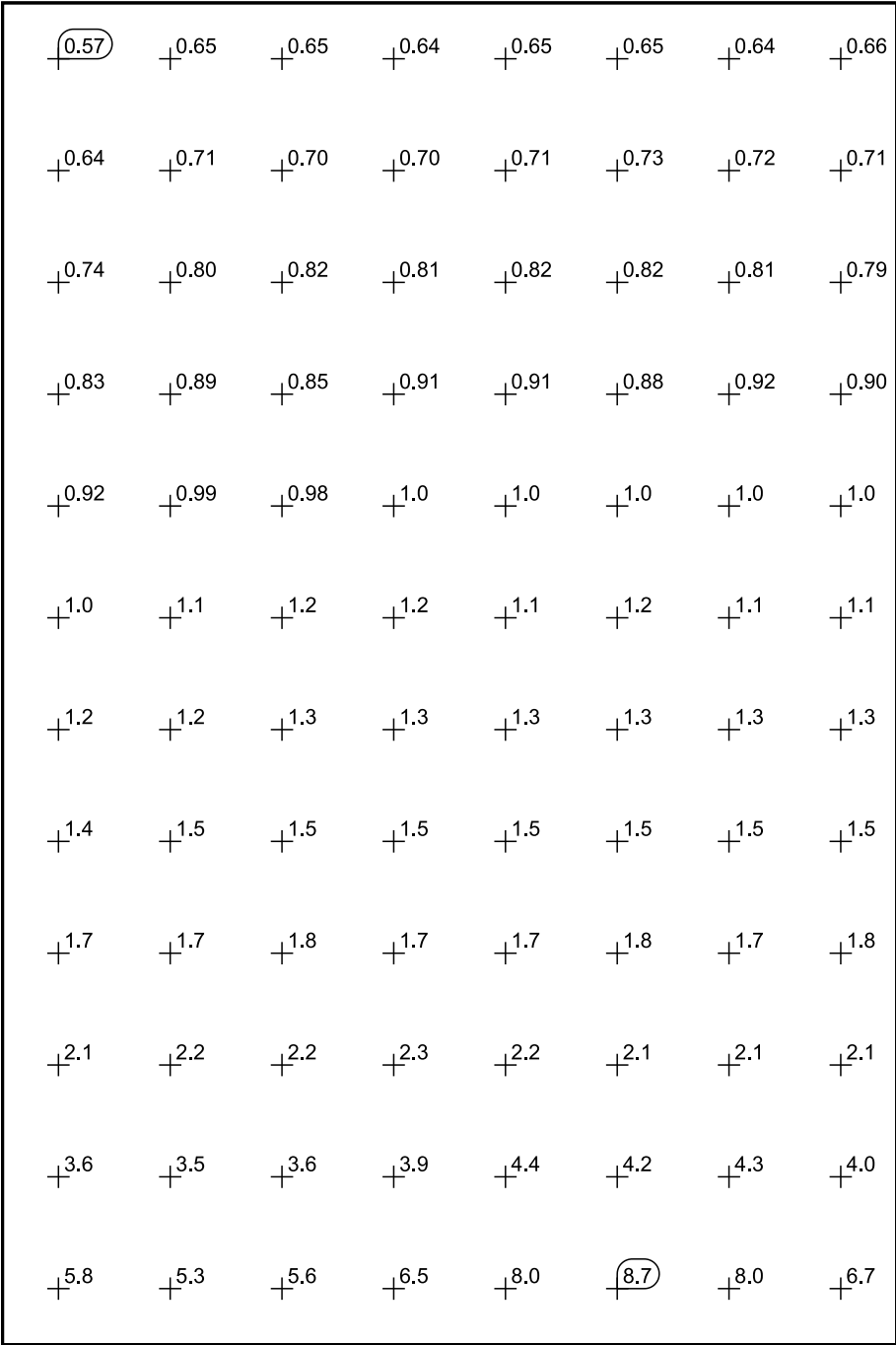
Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 100

Terreno 1 / ACERA / ALZADO SURESTE / Intensidad lumínica vertical

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 100

Tabla de valores [lx]

m	-5.250	-3.750	-2.250	-0.750	0.750	2.250	3.750	5.250
8.250	0.57	0.65	0.65	0.64	0.65	0.65	0.64	0.66
6.750	0.64	0.71	0.70	0.70	0.71	0.73	0.72	0.71
5.250	0.74	0.80	0.82	0.81	0.82	0.82	0.81	0.79
3.750	0.83	0.89	0.85	0.91	0.91	0.88	0.92	0.90
2.250	0.92	0.99	0.98	1.01	1.01	1.02	1.03	1.01
0.750	1.02	1.08	1.15	1.15	1.14	1.15	1.14	1.13
-0.750	1.17	1.24	1.29	1.34	1.33	1.33	1.32	1.30
-2.250	1.35	1.46	1.51	1.45	1.53	1.47	1.49	1.50

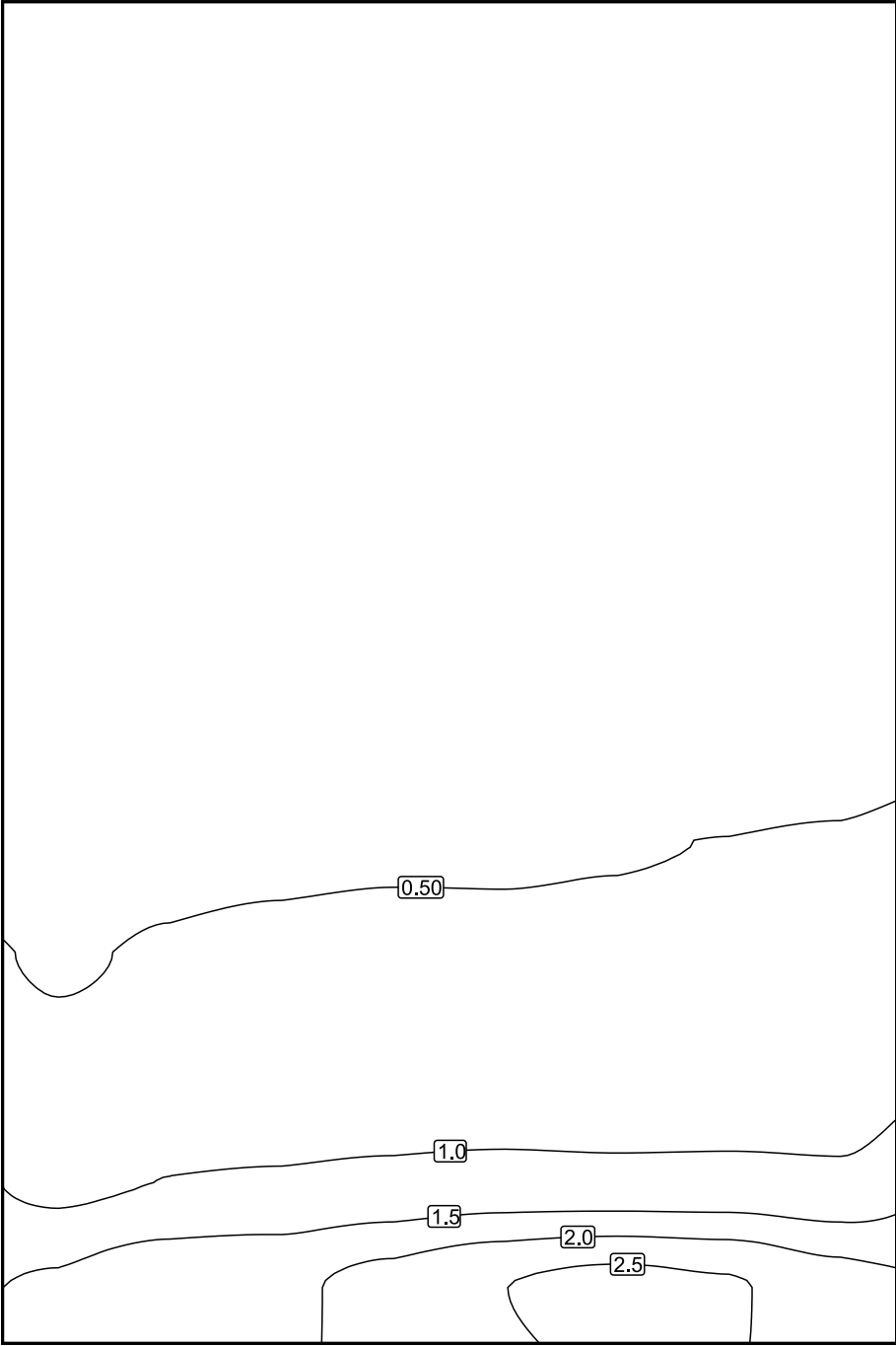
m	-5.250	-3.750	-2.250	-0.750	0.750	2.250	3.750	5.250
-3.750	1.69	1.74	1.79	1.72	1.74	1.79	1.75	1.75
-5.250	2.13	2.16	2.24	2.29	2.17	2.11	2.07	2.12
-6.750	3.64	3.49	3.60	3.91	4.37	4.24	4.29	3.97
-8.250	5.75	5.29	5.59	6.55	7.99	8.67	8.05	6.69

ALZADO SURESTE / Intensidad lumínica horizontal



ALZADO SURESTE: Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 0.59 lx, Min: 0.14 lx, Max: 2.68 lx, Mín./medio: 0.24, Mín./máx.: 0.052
Altura: 13.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 100

Sistema de valores [lx]

<u>0.14</u>	+0.17	+0.20	+0.20	+0.20	+0.21	+0.21	+0.21
+0.18	+0.22	+0.24	+0.24	+0.24	+0.24	+0.24	+0.24
+0.20	+0.24	+0.27	+0.27	+0.27	+0.27	+0.26	+0.26
+0.23	+0.28	+0.29	+0.29	+0.30	+0.30	+0.29	+0.29
+0.26	+0.31	+0.34	+0.34	+0.34	+0.34	+0.34	+0.33
+0.29	+0.35	+0.37	+0.38	+0.38	+0.38	+0.38	+0.37
+0.35	+0.38	+0.41	+0.42	+0.42	+0.42	+0.43	+0.43
+0.40	+0.44	+0.46	+0.48	+0.48	+0.49	+0.50	+0.52
+0.47	+0.53	+0.56	+0.57	+0.56	+0.57	+0.58	+0.58
+0.60	+0.68	+0.72	+0.73	+0.70	+0.69	+0.70	+0.70
+0.86	+1.00	+1.0	+1.1	+1.2	+1.1	+1.1	+1.1
+1.6	+1.8	+1.9	+2.2	+2.5	<u>2.7</u>	+2.6	+2.3

Escala: 1 : 100

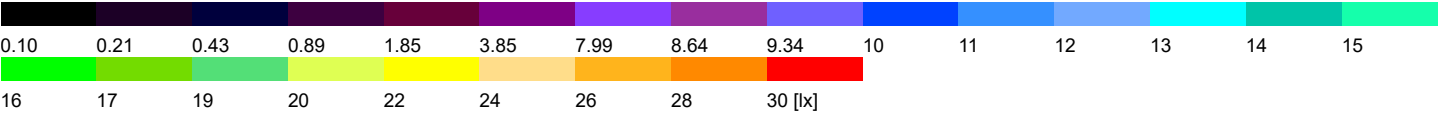
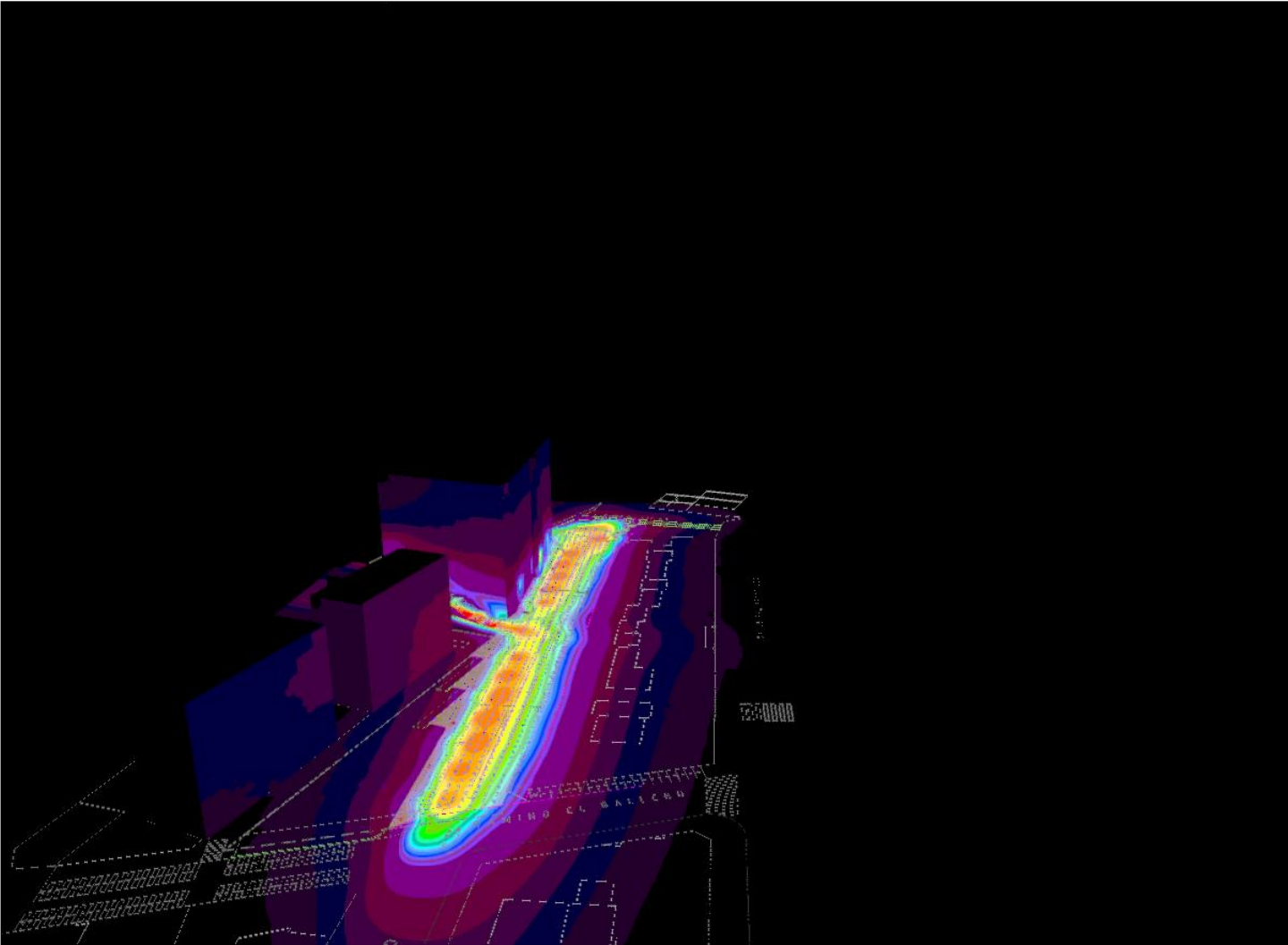
Tabla de valores [lx]

m	-5.250	-3.750	-2.250	-0.750	0.750	2.250	3.750	5.250
8.250	0.14	0.17	0.20	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21
6.750	0.18	0.22	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
5.250	0.20	0.24	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26
3.750	0.23	0.28	0.29	0.29	0.30	0.30	0.29	0.29
2.250	0.26	0.31	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33
0.750	0.29	0.35	0.37	0.38	0.38	0.38	0.38	0.37
-0.750	0.35	0.38	0.41	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43
-2.250	0.40	0.44	0.46	0.48	0.48	0.49	0.50	0.52

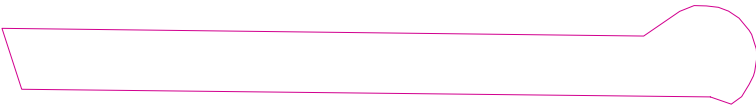
m	-5.250	-3.750	-2.250	-0.750	0.750	2.250	3.750	5.250
-3.750	0.47	0.53	0.56	0.57	0.56	0.57	0.58	0.58
-5.250	0.60	0.68	0.72	0.73	0.70	0.69	0.70	0.70
-6.750	0.86	1.00	1.04	1.10	1.15	1.13	1.14	1.10
-8.250	1.58	1.83	1.90	2.18	2.50	2.68	2.56	2.25

VIAL

Terreno 1 (31), Iluminancias en [lx]

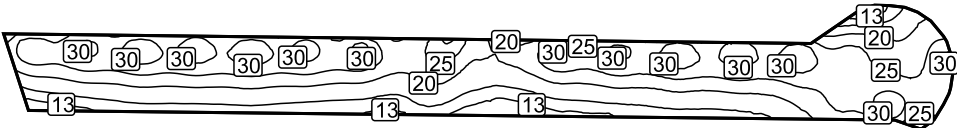


Plano útil (VIAL) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)



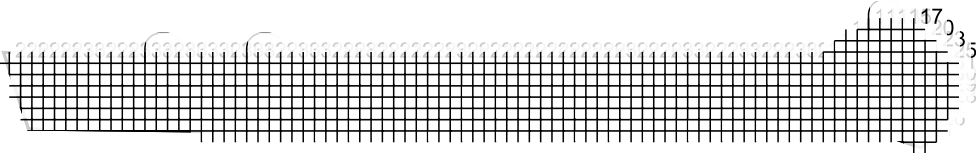
Plano útil (VIAL): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 22.5 lx (Nominal: ≥ 50.0 lx), Min: 10.2 lx, Max: 34.5 lx, Mín./medio: 0.45, Mín./máx.: 0.30
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



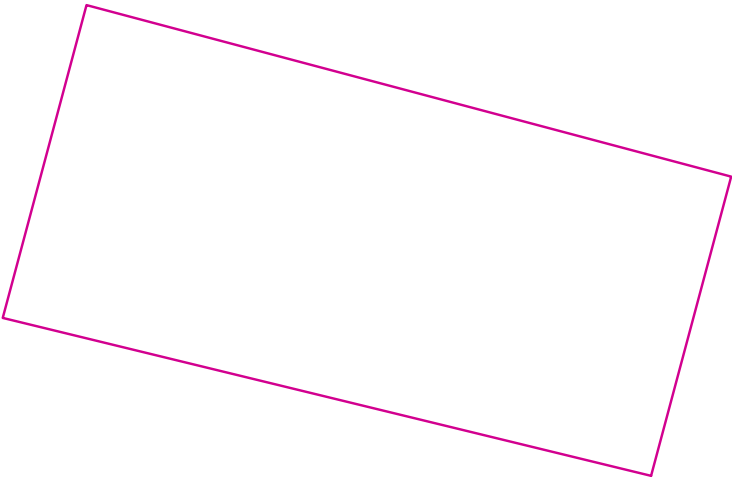
Escala: 1 : 750

Sistema de valores [lx]



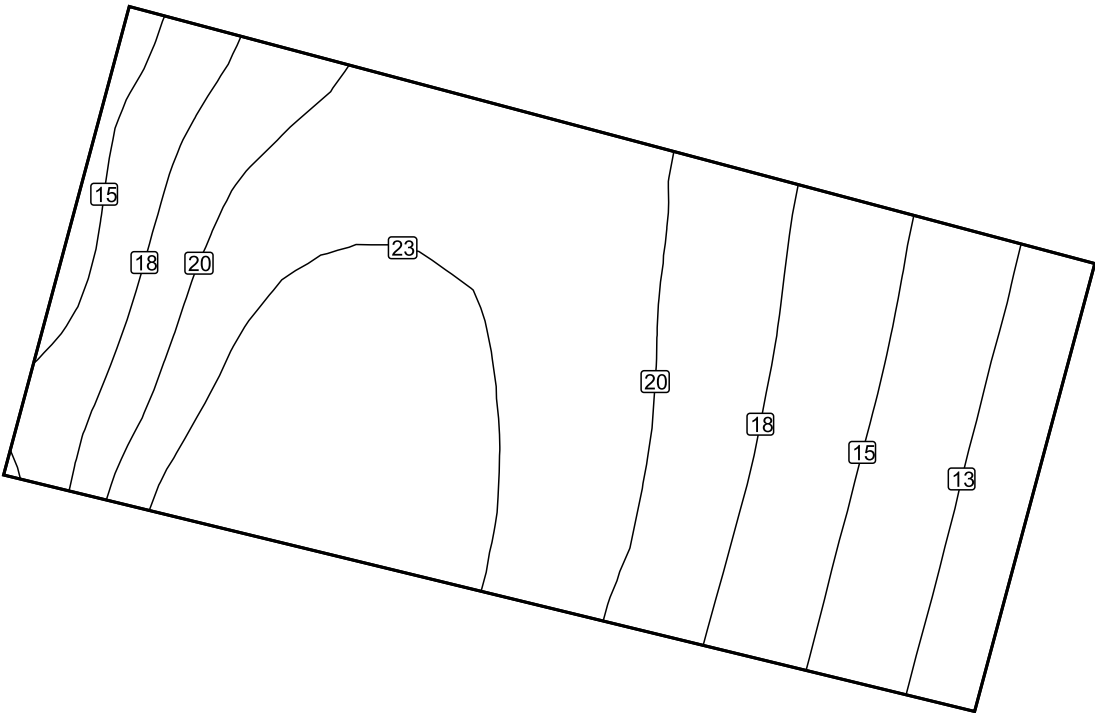
Escala: 1 : 750

Plano útil (RELLANO 5) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)



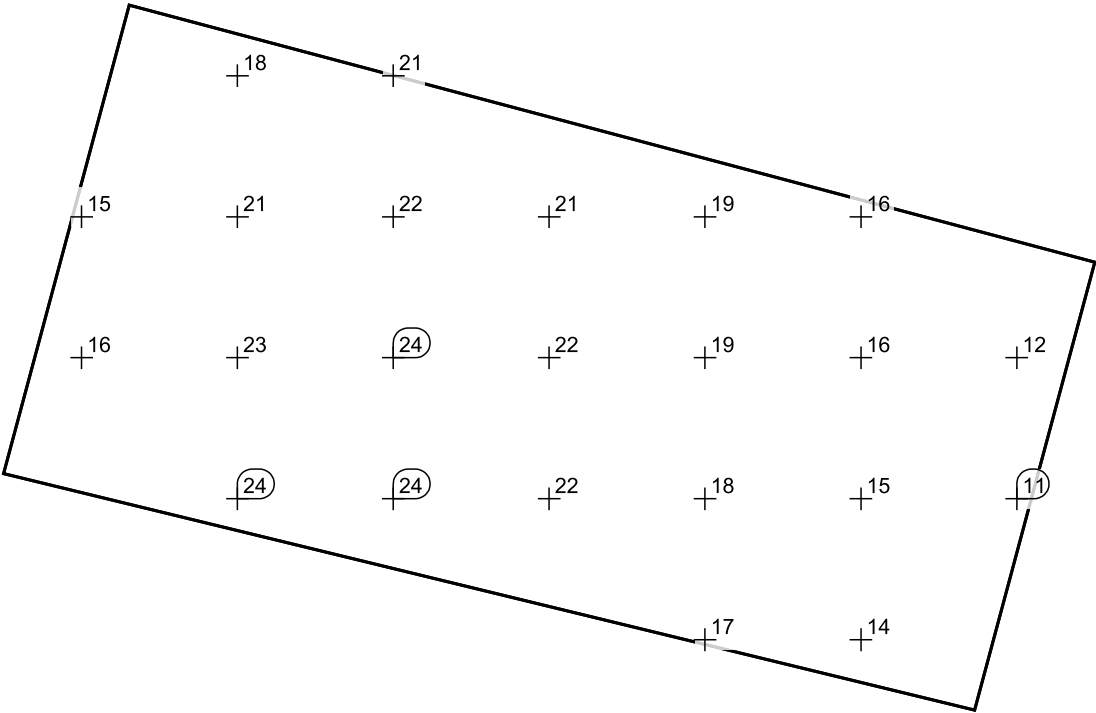
Plano útil (RELLANO 5): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 18.8 lx (Nominal: ≥ 50.0 lx), Min: 11.3 lx, Max: 24.7 lx, Mín./medio: 0.60, Mín./máx.: 0.46
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 25

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 25

EFICIENCIA

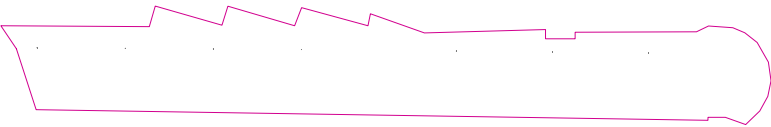


Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85

General

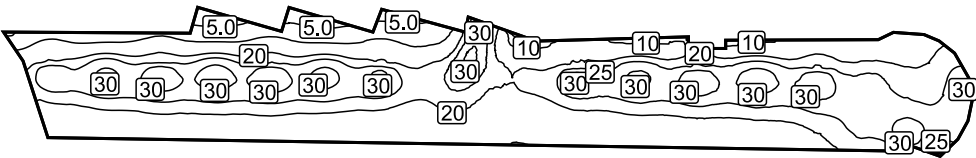
Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 ALZADO SURESTE	Intensidad lumínica horizontal [lx] Altura: 13.000 m	0.57	0.18	2.84	0.32	0.063
	Intensidad lumínica vertical [lx] Rotación: 270.0°, Altura: 13.000 m	1.78	0.51	9.20	0.29	0.055
2 ALZADO SURESTE	Intensidad lumínica horizontal [lx] Altura: 13.000 m	0.59	0.14	2.68	0.24	0.052
	Intensidad lumínica vertical [lx] Rotación: 270.0°, Altura: 13.000 m	1.88	0.57	8.67	0.30	0.066

Plano útil (EFICIENCIA) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)



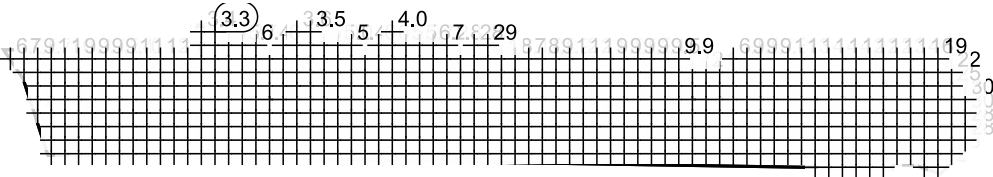
Plano útil (EFICIENCIA): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)
Escena de luz: Escena de luz 1
Media: 20.3 lx (Nominal: ≥ 50.0 lx), Min: 3.00 lx, Max: 34.8 lx, Mín./medio: 0.15, Mín./máx.: 0.086
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



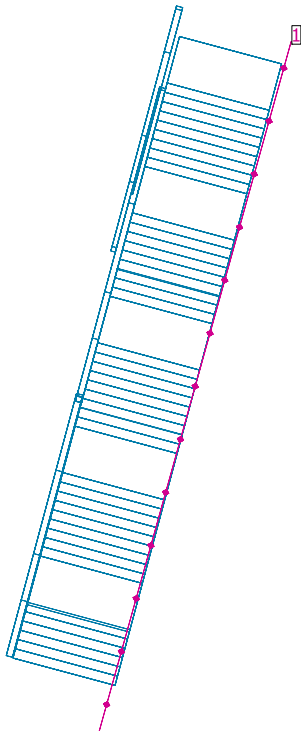
Escala: 1 : 750

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 750

EFICIENCIA ESCALERA

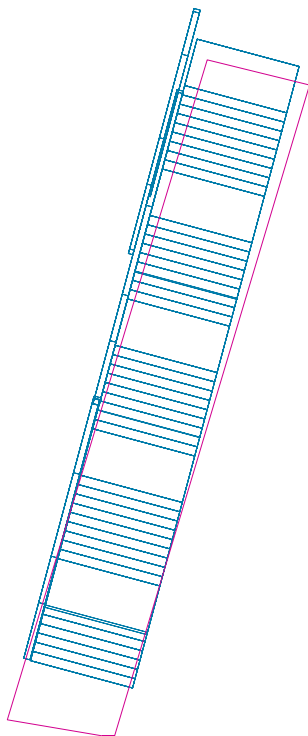


Grado de reflexión: Techo 0.0%, Paredes 0.0%, Suelo 0.0%, Factor de degradación: 0.85

General

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 ALZADO SUROESTE	Intensidad lumínica horizontal [lx] Altura: 7.917 m	2.10	0.047	16.4	0.022	0.003
	Intensidad lumínica vertical [lx] Rotación: 165.5°, Altura: 7.917 m	2.50	0.11	12.0	0.044	0.009

Plano útil (EFICIENCIA ESCALERA) / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)



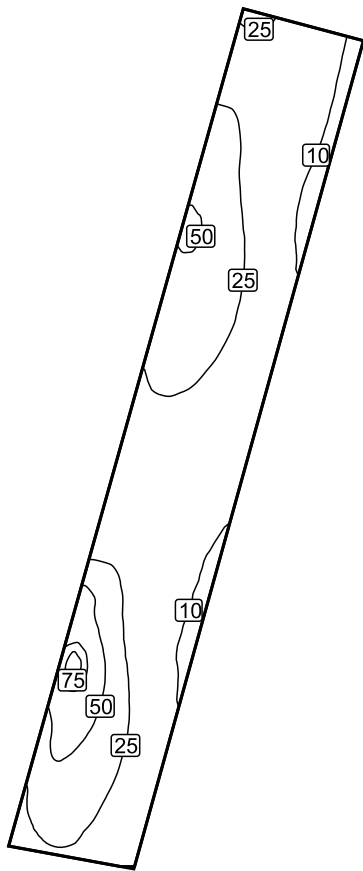
Plano útil (EFICIENCIA ESCALERA): Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) (Superficie)

Escena de luz: Escena de luz 1

Media: 23.4 lx (Nominal: ≥ 50.0 lx), Min: 8.04 lx, Max: 77.4 lx, Mín./medio: 0.34, Mín./máx.: 0.10

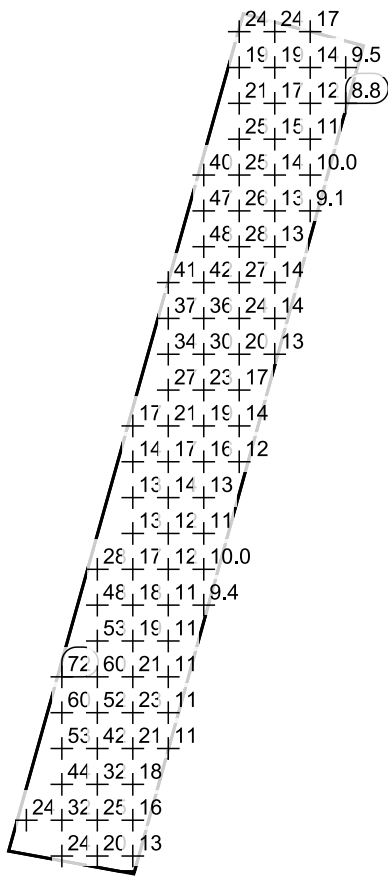
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m

Isolíneas [lx]



Escala: 1 : 200

Sistema de valores [lx]



Escala: 1 : 200

Camino peatonal 1 (S3)

Factor de degradación: 0.85

Trama: 10 x 4 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: S3

Em [lx] ≥ 7.50 ≤ 11.25	Emin [lx] ≥ 1.50
✓ 8.44	✓ 2.58

Camino peatonal 1 (S3)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

12.625	3.38	3.19	2.90	2.67	2.58	2.58	2.67	2.90	3.19	3.38
11.275	5.97	5.36	4.66	4.20	4.04	4.04	4.20	4.66	5.36	5.97
9.925	10.8	9.26	8.09	7.74	7.74	7.75	7.75	8.11	9.29	10.9
8.575	18.4	16.2	15.7	17.2	18.6	18.5	17.2	15.7	16.2	18.4
m	0.650	1.950	3.250	4.550	5.850	7.150	8.450	9.750	11.050	12.350

Trama: 10 x 4 Puntos

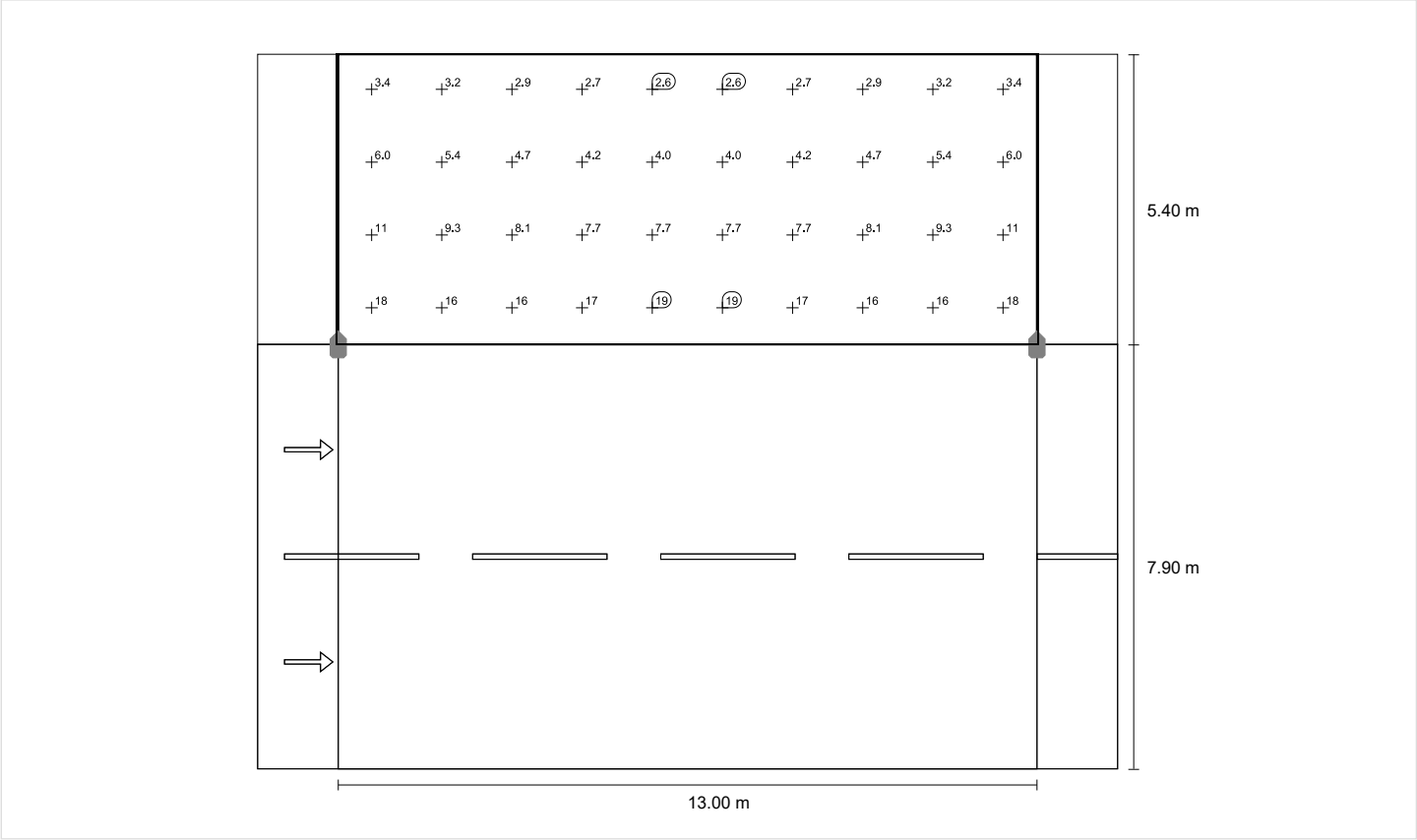
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
8.44	2.58	18.6	0.306	0.139

Camino peatonal 1 (S3)

Factor de degradación: 0.85
Trama: 10 x 4 Puntos
Clase de iluminación seleccionada: S3

Em [lx] ≥ 7.50 ≤ 11.25	Emin [lx] ≥ 1.50
✓ 8.44	✓ 2.58

Intensidad lumínica horizontal



Calzada 1 (CE2)

Factor de degradación: 0.85

Trama: 10 x 6 Puntos

Clase de iluminación seleccionada: CE2

Em [lx] ≥ 20.00	Uo ≥ 0.40
✓ 20.88	✓ 0.61

Calzada 1 (CE2)

Intensidad lumínica horizontal [lx]

7.242	26.9	23.5	22.7	24.9	26.8	26.8	24.9	22.7	23.5	26.9
5.925	30.1	26.7	25.2	26.3	27.5	27.5	26.3	25.2	26.7	30.1
4.608	26.0	24.3	23.4	23.9	24.8	24.8	23.9	23.4	24.3	26.0
3.292	20.6	19.7	19.4	19.7	20.3	20.3	19.7	19.4	19.7	20.6
1.975	16.2	15.9	15.7	15.7	15.9	15.9	15.7	15.7	15.9	16.2
0.658	13.2	13.0	12.8	12.7	12.7	12.7	12.7	12.8	13.0	13.2
m	0.650	1.950	3.250	4.550	5.850	7.150	8.450	9.750	11.050	12.350

Trama: 10 x 6 Puntos

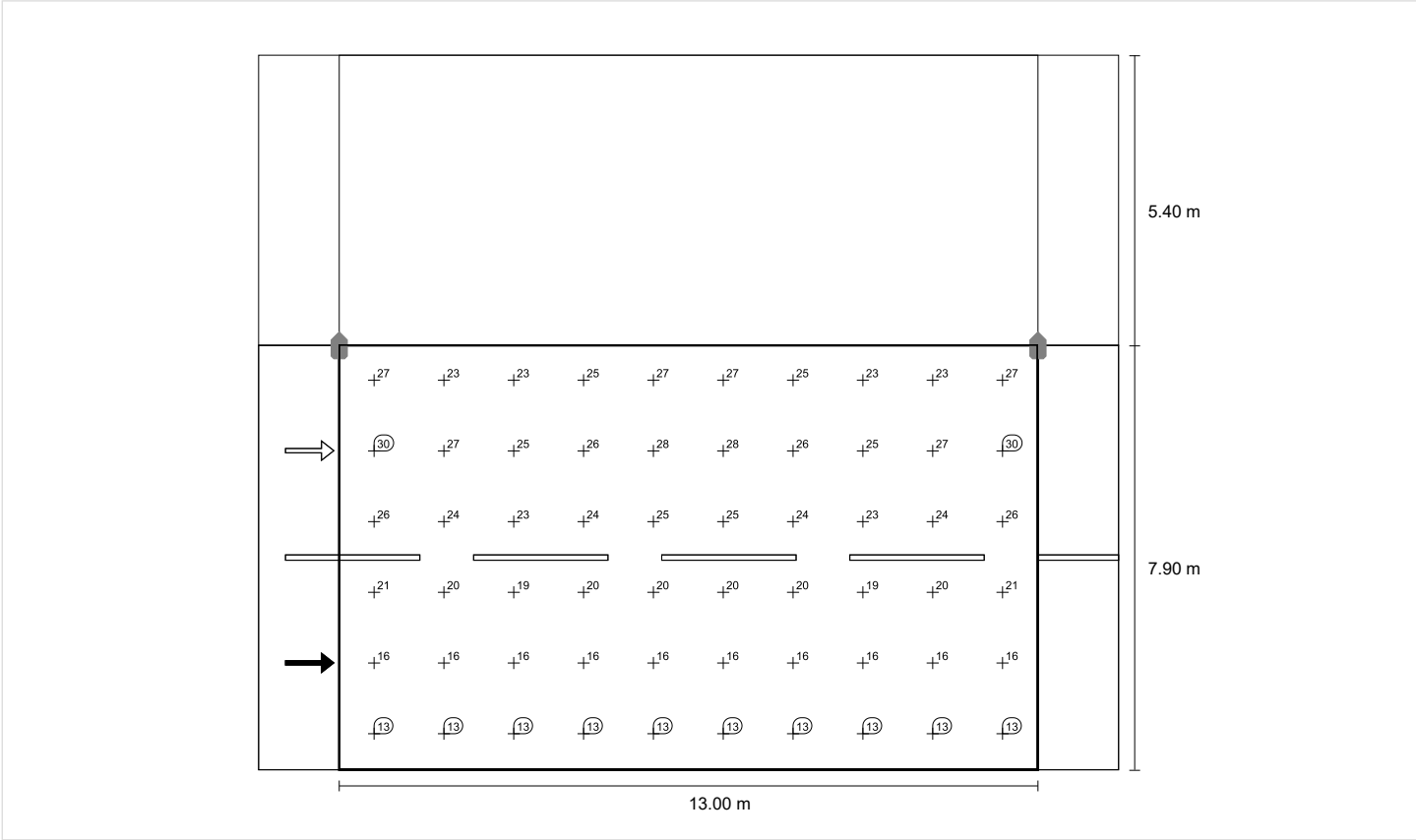
Em [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	g1	g2
20.9	12.7	30.1	0.608	0.422

Calzada 1 (CE2)

Factor de degradación: 0.85
Trama: 10 x 6 Puntos
Clase de iluminación seleccionada: CE2

Em [lx]	Uo
≥ 20.00	≥ 0.40
✓ 20.88	✓ 0.61

Intensidad lumínica horizontal



ANEXO 3

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES ENERGÉTICAS

CLASIFICACIÓN DE LAS CALLES SEGÚN EL TIPO DE VÍA

Clasificación de Vías				
Calle	Tipo	Subtipo	Clase de Alumbrado	Superficie
Camino Peatonal	E	E1	S3	81,45
Calzada	D	D3-D4	CE2	1031,47

Tabla 01: Clasificación de las calles según el Tipo de Vía

NIVLES DE ILUMINACIÓN Y UNIFORMIDAD MEDIA

Calle	Valores Límite	Valores de Cálculo				Nivel de Iluminación
	Iluminancia Media [lux]	Iluminancia Mínima [lux]	Iluminancia Media [lux]	Iluminancia Máxima [lux]	Uniformidad Media	
Camino Peatonal	7,5	2,58	8,44	-	-	Adecuado
Calzada	20	-	20,88		0,61	Adecuado

Tabla 02: Niveles de Iluminación y Uniformidades

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES ENERGÉTICAS

VALORES MEDIDOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

		Valores Límite	Valores de Cálculo						
Calle	Superficie [m ²]	Eficiencia Energética Referencia [m ² ·lux/W]	Tipo de Lámpara	Nº	Potencia Unitaria [W]	Potencia Instalada [W]	Iluminancia Media [lux]	Eficiencia Energética [m ² ·lux/W]	Calificación Energética
Camino Peatonal	81	7,75	LED	3	24	72	8,44	9,55	A
Calzada	1031	13,00	LED	9	59	531	20,88	40,56	A

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 CANALIZACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
1.1	M3	Excavación en zanjas en cualquier tipo de terreno, realizado con retroexcavadora y/o con medios manuales, p.p. de entibación si fuera necesario, con extracción de tierras a zona de carga, incluso posterior transporte de tierras y productos sobrantes de la excavación no reutilizados, hasta vertedero autorizado mas cercano (o lugar de utilización), incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero., y p.p. de medios auxiliares. Medición según sección teorica del terreno sin esponjamiento (m3 banco). i/ carga sobre camión y clasificación del material excavado para su posterior reutilización.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				209,00	1,00	0,70	146,300	
							146,300	146,300
			Total m3		146,300		14,39	2.105,26
1.2	MI	Canalización subterránea formada por dos tubos de P.E. corrugado de doble capa en Acera, la exterior corrugada y la interior lisa, de 110 mm. de diámetro, incluso cama de arena, colocación de tubos, recubrimiento de hormigón HM-20 y cinta de señalización excavación, así com relleno y compactación de la zanja, y transporte de materiales sobrantes a vertedero, y alambre guía.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Acera (2 tubos de 110mm)		200,00			200,000	
							200,000	200,000
			Total MI		200,000		13,02	2.604,00
1.3	MI	Canalización subterránea formada por cuatro tubos de P.E. corrugado de doble capa en Calzada, la exterior corrugada y la interior lisa, de 110 mm. de diámetro, incluso cama de arena, colocación de tubos, recubrimiento de hormigón HM-20 y cinta de señalización excavación, así com relleno y compactación de la zanja, y transporte de materiales sobrantes a vertedero, y alambre guía.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Calzada (4 tubos de 110mm)		9,00			9,000	
							9,000	9,000
			Total MI		9,000		25,24	227,16
1.4	M³	Relleno de zanja con tierras procedentes de la excavación por tongadas de 20 cm., extendido y apisonado de zahorra natural por medios mecanicos hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal. Medida en m3 compactados.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
				209,00	1,00	0,30	62,700	
							62,700	62,700
			Total m³		62,700		6,11	383,10
1.5	M²	Demolición de solera o pavimento de hormigón en masa de hasta 15 cm de espesor, mediante retroexcavadora con martillo rompedor, y carga mecánica de escombros sobre camión o contenedor; i/p.p. de costes indirectos, así como su transporte de material de demolición hasta vertedero autorizado, incluido canon de vertido y mantenimiento del vertedero, y posterior acabado en pavimento de hormigón HM-20/P/30/IIb, armado con malla de acero electrosoldada tipo ME 20x20x6 B 500 T según norma UNE 36092:96 de espesor 0.15 m., incluso preparación de superficie de asiento, extendido y regleado a mano, y parte proporcional de juntas de retracción si fuera necesario.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			5				5,000	
							5,000	5,000
			Total m²		5,000		26,58	132,90
1.6	Ud	Arqueta para Alumbrado Público, realizada con hormigón en masa, enfoscada y bruñida interiormente, con tapa y marco de hierro fundido normalizada por Ayuntamiento y con la inscripción "Alumbrado Público", de 40x40 cm y 60 cm.de profundidad con fondo de arena. Totalmente acabada y colocada según Dirección Facultativa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			12				12,000	
							12,000	12,000
			Total ud		12,000		140,32	1.683,84

Presupuesto parcial nº 1 CANALIZACIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
1.7	Ud	Arqueta para Alumbrado Público, para cruces de calzada, realizada con hormigón en masa, enfoscada y bruñida interiormente, con tapa y marco de hierro fundido normalizada por Ayuntamiento y con la inscripción "Alumbrado Público", de 60x60 cm y 60 cm. de profundidad con fondo de arena. Totalmente acabada y colocada según Dirección Facultativa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6				6,000	
							6,000	6,000
		Total ud:				6,000	261,12	1.566,72
1.8	Ud	Cimentación de columnas de 50x50x80 cm, en hormigón en masa de 20 N/mm2 de Fck con T.M. de árido 30 MM, incluso excavación, transporte de materiales sobrantes a vertedero, tubo de acometida y pernos de anclaje. Terminado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			12				12,000	
		Columna 5 m					12,000	12,000
		Total ud:				12,000	80,82	969,84
Total presupuesto parcial nº 1 CANALIZACIONES :								9.672,82

Presupuesto parcial nº 2 PUNTOS DE LUZ

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
2.1	Ud	Suministro y colocación de columna galvanizada modelo "NIKOLSON", o similar, de 5 m de altura y 3 mm de espesor, pintada en color verde RAL 6002 o similar, incluso montaje y conexión a red de tierra con cobre desnudo de 16 mm2. completamente instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			12				12,000	
							12,000	12,000
		Total ud:				12,000	309,26	3.711,12
2.2	Ud	Instalación y suministro de luminaria Peatonal marca Philips modelo TOWNTUNE BDP 275 T25 1xLED 39-4S o similar, de 24W, con limitador de sobretensiones de 10 kV y garantía de 10 años, con marcado CE sistema de regulación o driver con marcado CE que permita la regulación del flujo luminoso con al menos dos niveles de regulación funcionando de forma autónoma. Incluyendo montaje sobre soporte, caja de protección y cable de conexión desde arquetae existente, totalmente instalada, conexionado y funcionando.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3				3,000	
							3,000	3,000
		Total ud:				3,000	375,00	1.125,00
2.3	Ud	Instalación y suministro de luminaria Peatonal marca Philips modelo TOWNTUNE BDP 275 T25 1xLED 100-4S o similar, de 59W, con limitador de sobretensiones de 10 kV y garantía de 10 años, con marcado CE sistema de regulación o driver con marcado CE que permita la regulación del flujo luminoso con al menos dos niveles de regulación funcionando de forma autónoma. Incluyendo montaje sobre soporte, caja de protección y cable de conexión desde arquetae existente, totalmente instalada, conexionado y funcionando.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			9				9,000	
							9,000	9,000
		Total ud:				9,000	405,00	3.645,00
2.4	Ud.	Caja de conexiones eléctricas y protección de poliester y fibra de vidrio, bornas y fusibles calibrados, colocada en el interior de las columnas. Totalmente instalada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Columna 5 m		12				12,000	
							12,000	12,000
		Total Ud.:				12,000	12,36	148,32
		Total presupuesto parcial nº 2 PUNTOS DE LUZ :						8.629,44

Presupuesto parcial nº 3 CABLEADO

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.1	M	Conductor de cobre flexible de 3x6 mm2, de sección, tipo DN-K para una tensión nominal de 0,6/1 KV, montado bajo tubo, material auxiliar y mano de obra, completamente instalado. Incluso empalmes con circuitos de alumbrado existentes.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	209,00			209,000	
							209,000	209,000
		Total m:		209,000			4,26	890,34
3.2	M	Conductor de Cobre de 3x2,5 mm2 de sección, tensión asignada 0,6/1 KV, utilizado en el interior de los soportes con luminaria Clase I, desde la caja de fusibles hasta la luminaria. Incluso material auxiliar y mano de obra, completamente instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Columna 5 m			12	5,00			60,000	
							60,000	60,000
		Total m:		60,000			2,95	177,00
3.3	M	Cable desnudo de cobre y sección mínima de 35 mm2, para la red de tierra. Totalmente instalado	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	209,00			209,000	
							209,000	209,000
		Total m:		209,000			5,47	1.143,23
3.4	M	Cable unipolar aislado de cobre, tensión asignada 450/750 V, recubrimiento verde-amarillo y sección mínima de 16 mm2, para red de tierra, que discurrirá por el interior de los tubos de protección, para el conexionado de cada soporte a la red de tierra, del centro de mando a la red de tierras y a las picas. Totalmente instalado.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Puntos de luz			12	2,00			24,000	
CM			10				10,000	
							34,000	34,000
		Total m:		34,000			3,23	109,82
3.5	Ud	Picas de puesta a tierra para los soportes de las luminarias, de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, de acero cobrizado según R.E.B.T. Totalmente instalada y comprobada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			5				5,000	
							5,000	5,000
		Total Ud:		5,000			15,39	76,95
Total presupuesto parcial nº 3 CABLEADO :								2.397,34

Presupuesto parcial nº 4 CENTRO DE MANDO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
4.1	Ud	Actuaciones en el centro de mando de la Calle San Francisco 35-37, consistente en en la instalación de protecciones contra contactos directos e indirectos para el nuevo circuito de alumbrado público exterior a instalar, mediante un interruptor diferencial de 2x25 A 300 mA, y protección magnetotérmica mediante interruptor automático de 2x10 A, con conmutación manual del circuito y automática mediante conexión a contactor existente, incluso sistema limitador de sobretensiones si fuera necesario. Totalmente instalado, montado, conexionado y probado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total Ud:		1,000	536,81		536,81
			Total presupuesto parcial nº 4 CENTRO DE MANDO :					536,81

Presupuesto parcial nº 5 LEGALIZACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
5.1	Ud	Tramitación del expediente administrativo ante la delegación de Industria de la Comunidad Autónoma, Ayuntamiento y Compañías Suministradoras, incluyendo la presentación de los documentos técnicos necesarios, certificados de instalación y cuanta documentación sea necesaria para la completa legalización de la instalación, así como la inspección y certificado por un Organismo de Control Autorizado(OCA).	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud:				1,000	872,81	872,81
5.2	Ud	Redacción de Pruebas y Ensayos, presentación para su aprobación a la Dirección Facultativa. *Pruebas de las instalaciones. *Pruebas y ajuste de las regulaciones y controles. *Incluso puesta en marcha. *Boletín de Baja Tensión. Todos los ensayos y pruebas quedarán reflejadas en PROTOCOLO DE PRUEBAS Y ENSAYOS, que se entregará a la Dirección de Obra en el acto de Recepción Provisional, con indicación de las condiciones en las que se efectuaron y los resultados.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud:				1,000	261,21	261,21
5.3	Ud	Abono de las correspondientes tasas necesarias para la legalización y puesta en funcionamiento de la Instalación, frente a la Delegación de Industria, Ayuntamiento y Compañía Suministradora Local, así como de los derechos de acometida, enganche, y de los permisos necesarios con la Empresa Distribuidora, autorizando la instalación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud:				1,000	239,21	239,21
		Total presupuesto parcial nº 5 LEGALIZACIÓN :						1.373,23

Presupuesto de ejecución material

1 CANALIZACIONES	9.672,82
2 PUNTOS DE LUZ	8.629,44
3 CABLEADO	2.397,34
4 CENTRO DE MANDO	536,81
5 LEGALIZACIÓN	1.373,23
Total	22.609,64

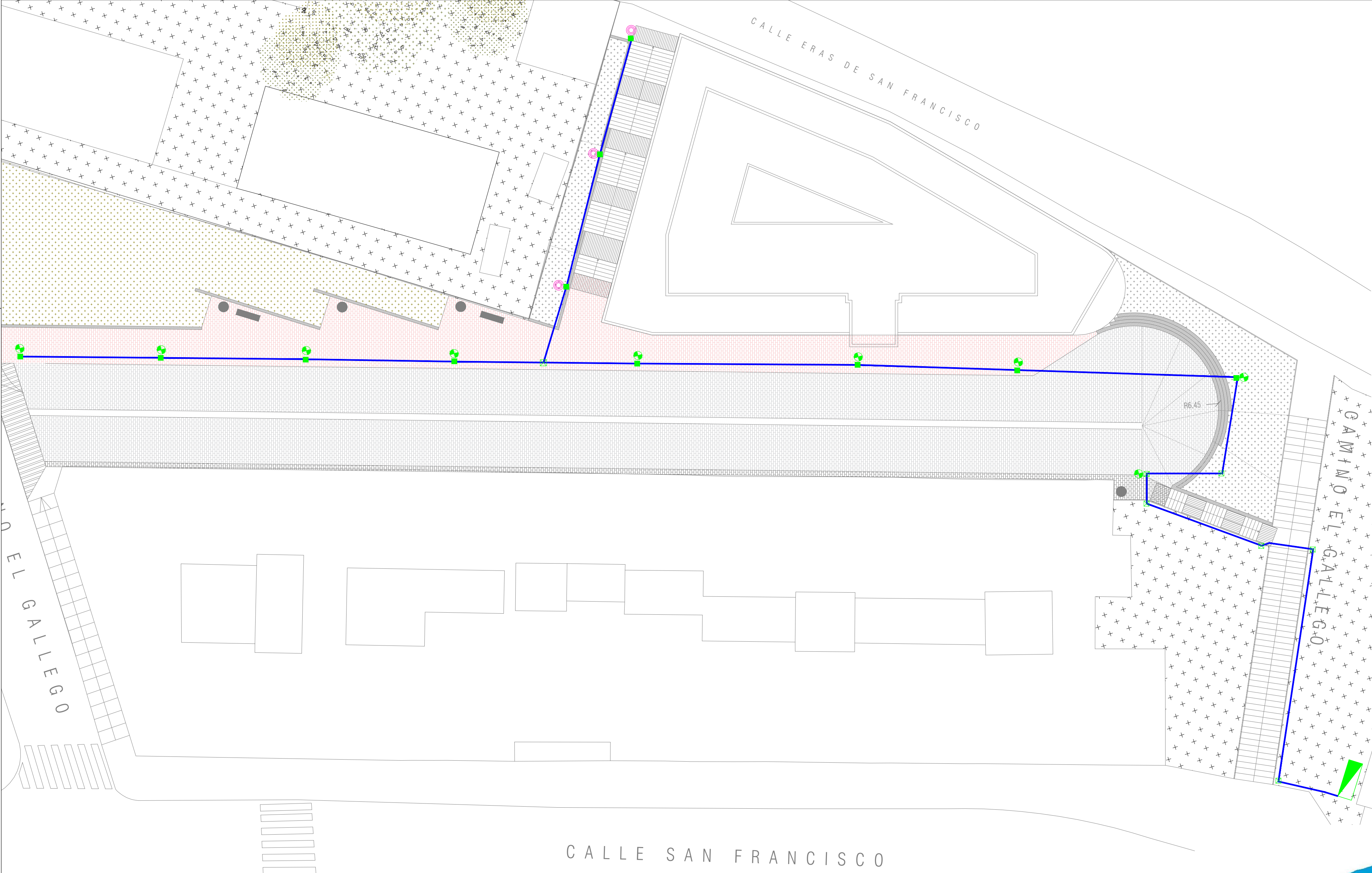
Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL SEISCIENTOS NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Burgos, Diciembre de 2021
Ingeniero industrial col. nº 997 COIIBUP

Ignacio Velázquez Pacheco

PLANOS

SPIN Ingenieros se reserva la propiedad de autor de este plano. La comunicación de éste es a título personal, y su utilización se limitará a los motivos contractuales. Prohibida la comunicación a terceros sin la autorización de SPIN Ingenieros.



LEYENDA

-  LUMINARIA NUEVA TIPO BDP275 1xLED100-4S DE PHILIPS SOBRE COLUMNA DE 5 m
-  LUMINARIA NUEVA TIPO BDP275 1xLED39-4S DE PHILIPS SOBRE COLUMNA DE 5 m
-  CENTRO MANDO EXISTENTE
-  CANALIZACION NUEVA FORMADA POR 2 TUBOS DE PE Ø 110m CON LÍNEA DE 2x6mm² TIPO DN-K 0.6/1KV
-  ARQUETA NUEVA 400x400mm
-  ARQUETA NUEVA 600x600mm

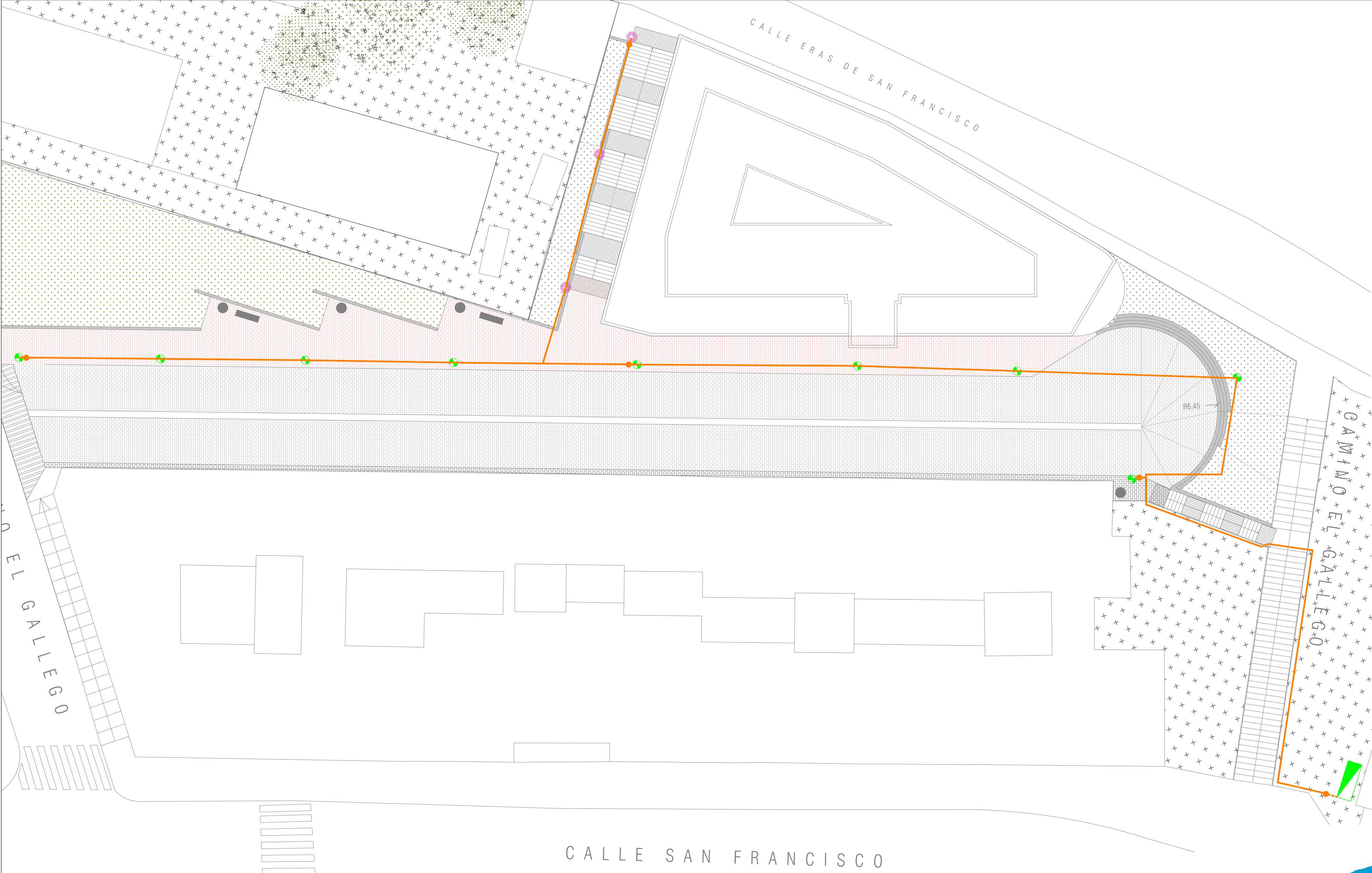
PROYECTO DE ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR PARA URBANIZACIÓN DE LA UNIDAD DE ACTUACION 34.01 "CAMINO DEL GALLEGO" (BURGOS)

Plano
**Red de alumbrado
Canalizaciones**
SPIN INGENIEROS C/ San Lemes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfno: 947 23 23 79 Fax: 947 24 01 92 EMAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com
Propiedad
MIRINBUR SL
LIVELÁZQUEZ

2829
AL.01

Esc. 1/200
Formato. A2
DICIEMBRE 2021

SPIN Ingenieros se reserva la propiedad de autor de este plano. La comunicación de éste es a título personal, y su utilización se limitará a los motivos contractuales. Prohibida la comunicación a terceros sin la autorización de SPIN Ingenieros.



LEYENDA

-  LUMINARIA NUEVA TIPO BDP275 1xLED100-4S DE PHILIPS SOBRE COLUMNA DE 5 m
-  LUMINARIA NUEVA TIPO BDP275 1xLED39-4S DE PHILIPS SOBRE COLUMNA DE 5 m
-  CENTRO MANDO EXISTENTE
-  RED DE TIERRAS EXISTENTE
-  RED DE TIERRAS NUEVA CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 35mm²
-  PICA TIERRAS ACERO COBRIZADO L= 2m Ø 16m

PROYECTO DE ALUMBRADO PUBLICO EXTERIOR PARA URBANIZACIÓN DE LA
UNIDAD DE ACTUACION 34.01 "CAMINO DEL GALLEGO" (BURGOS)

Plano
Red de alumbrado
Red de tierras
SPIN INGENIEROS
C/ San Lemes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfn: 947 23 23 79 Fax: 947 24 01 92 EMAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com

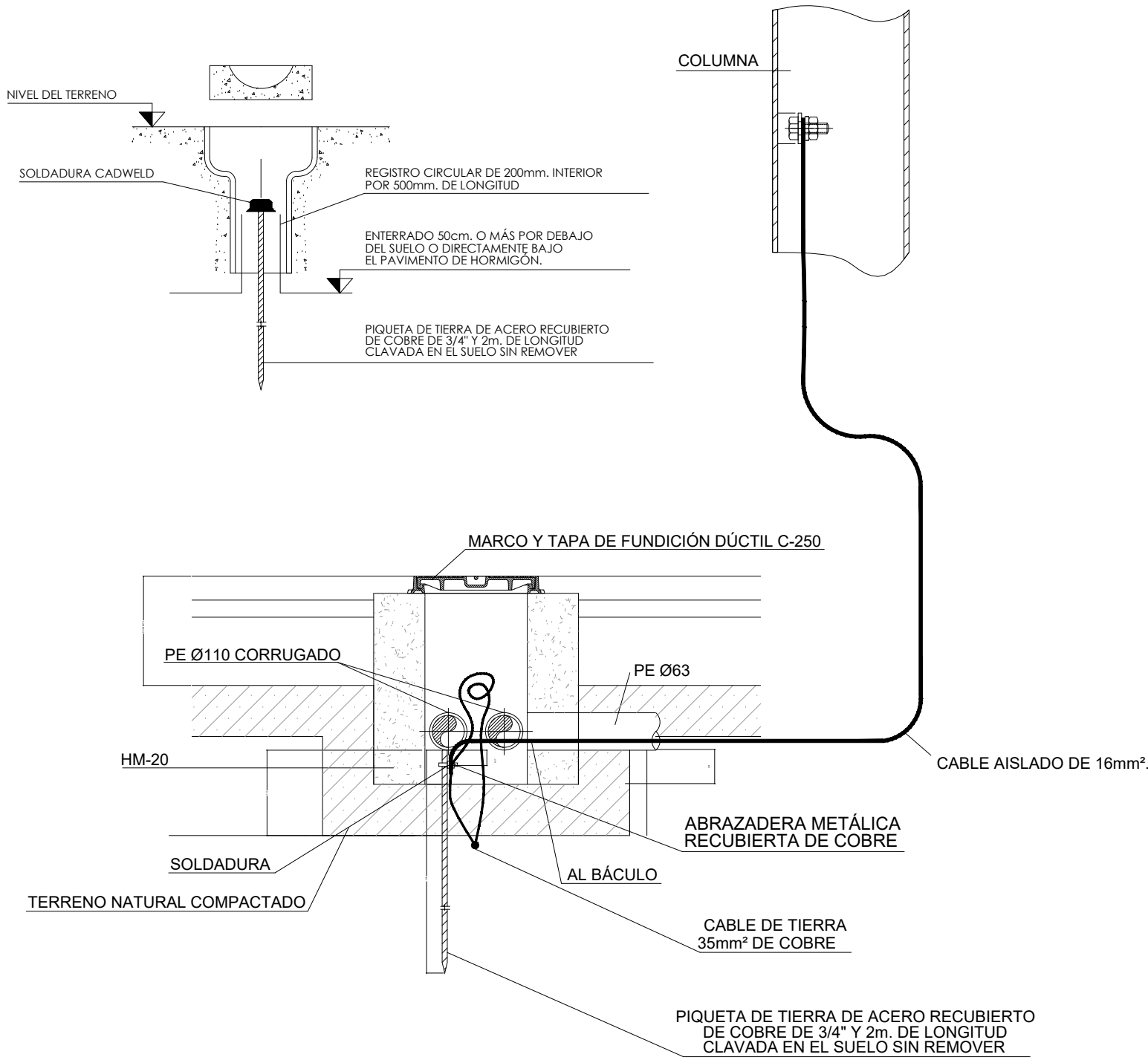
Propiedad
MIRINBUR SL

LIVELÁZQUEZ

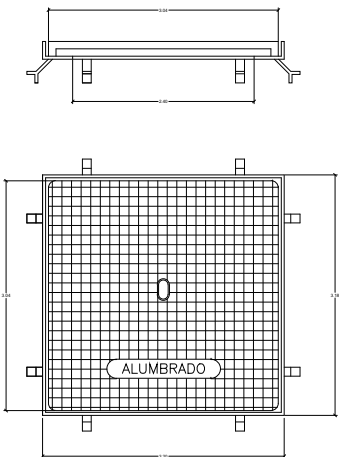
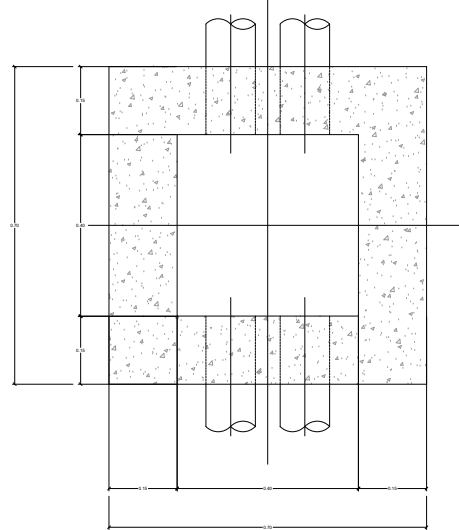
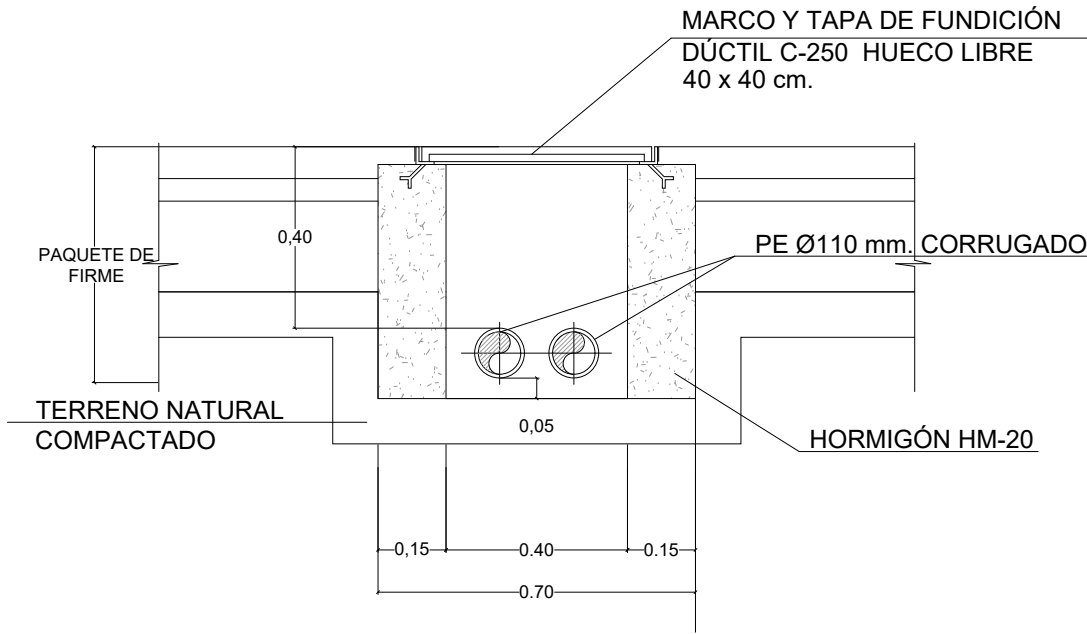
2829
AL.02

Esc. 1/200
Formato. A2
DICIEMBRE 2021

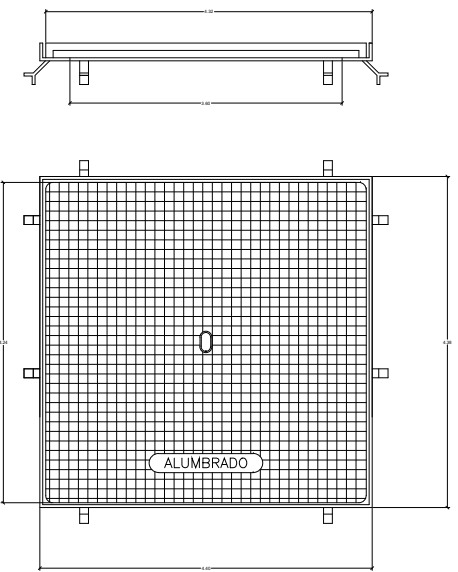
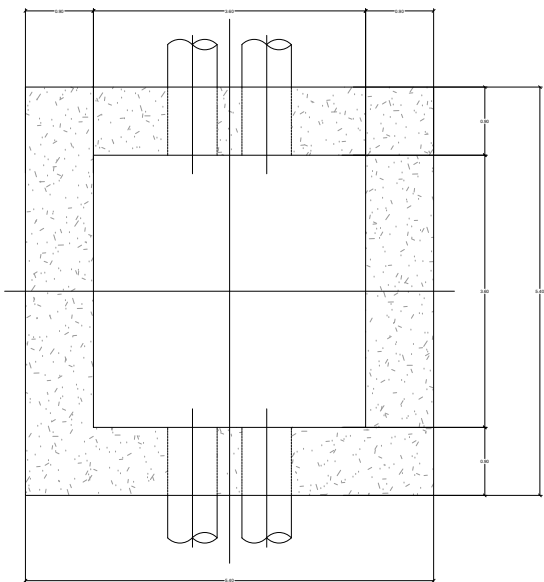
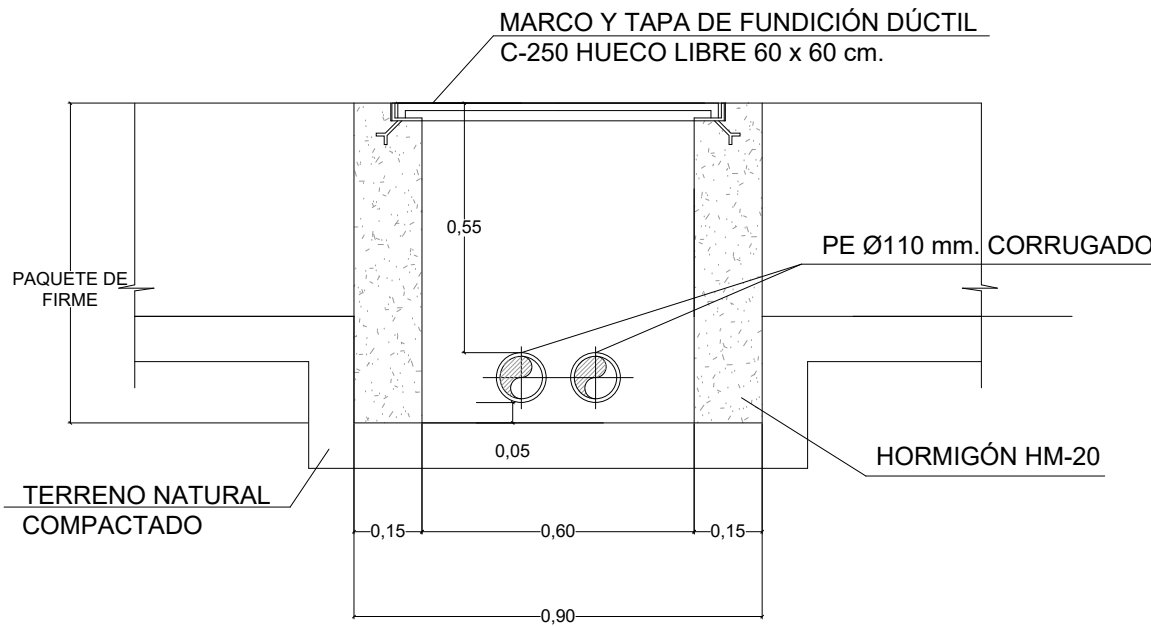
DETALLE DE PICA DE TIERRA



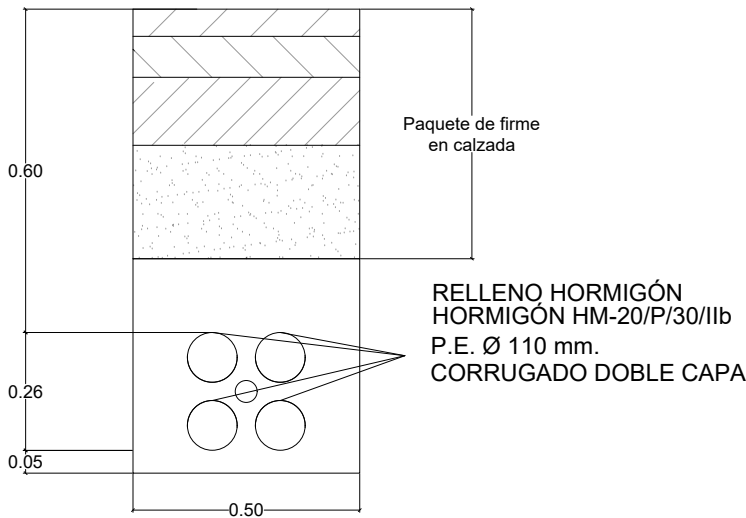
EN ACERA



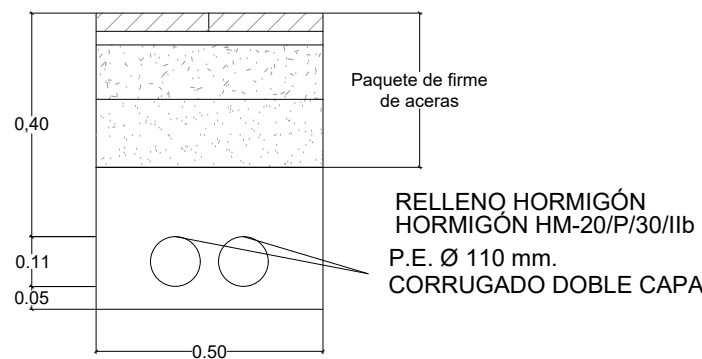
EN CALZADA



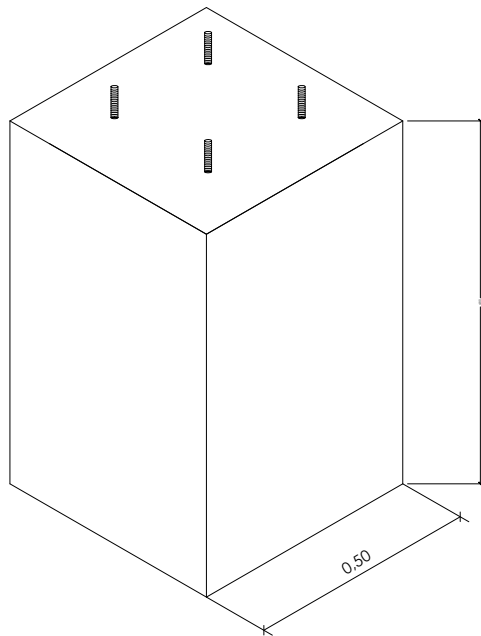
CALZADA



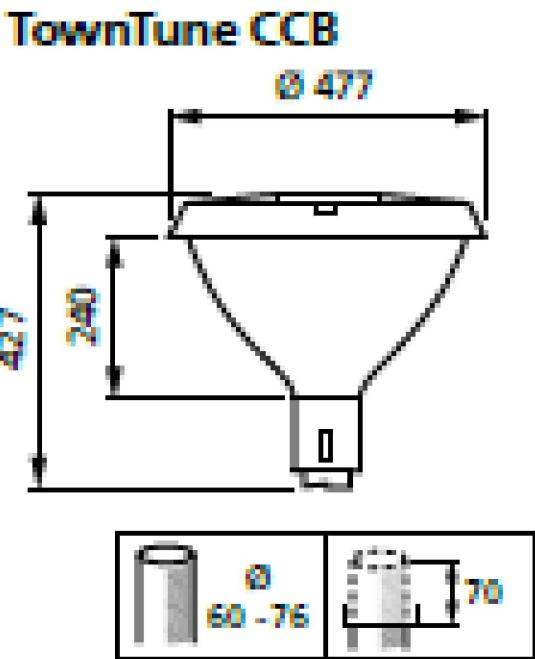
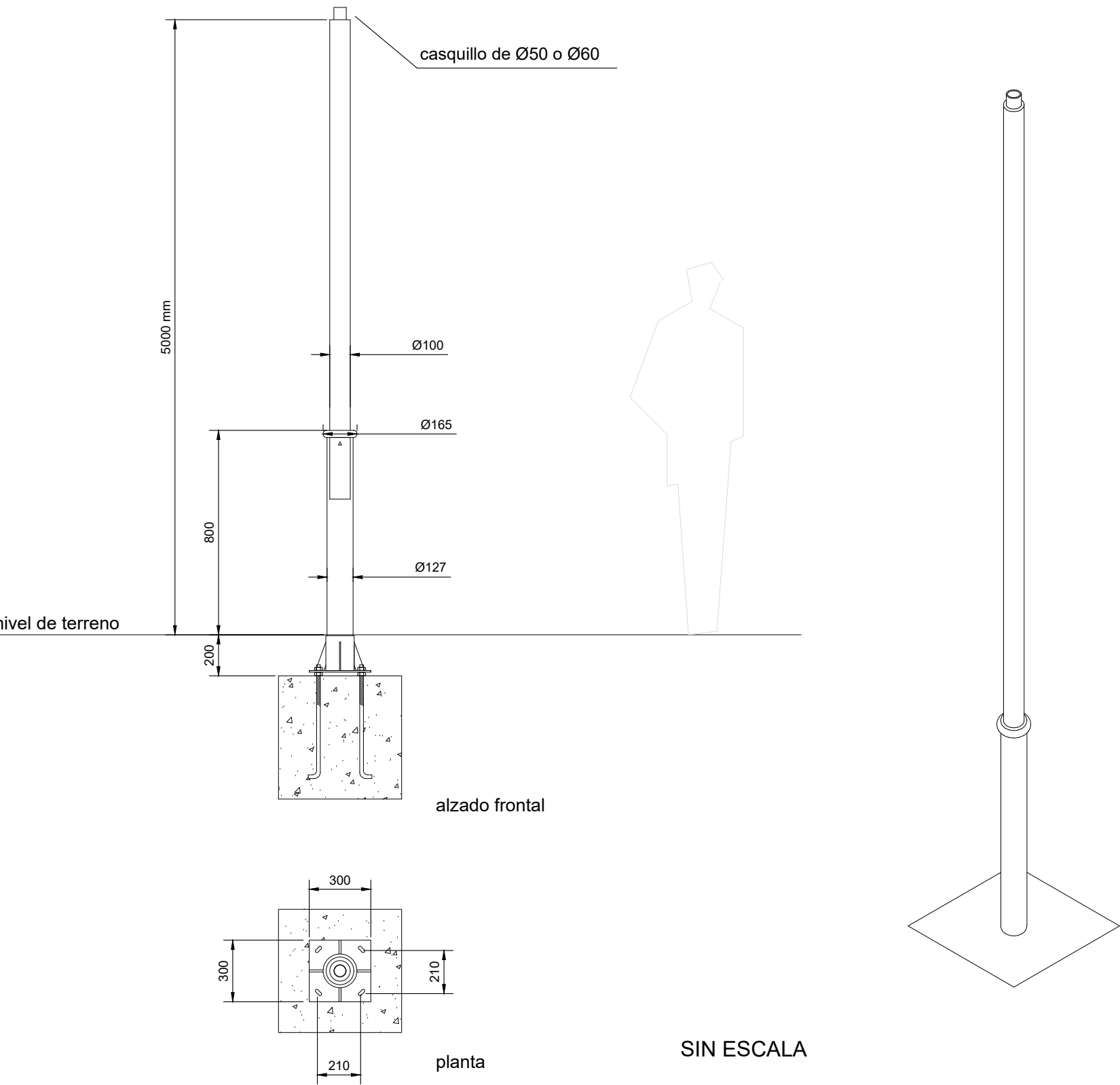
ACERA ALUMBRADO



CIMENTACIÓN COLUMNA 5 METROS

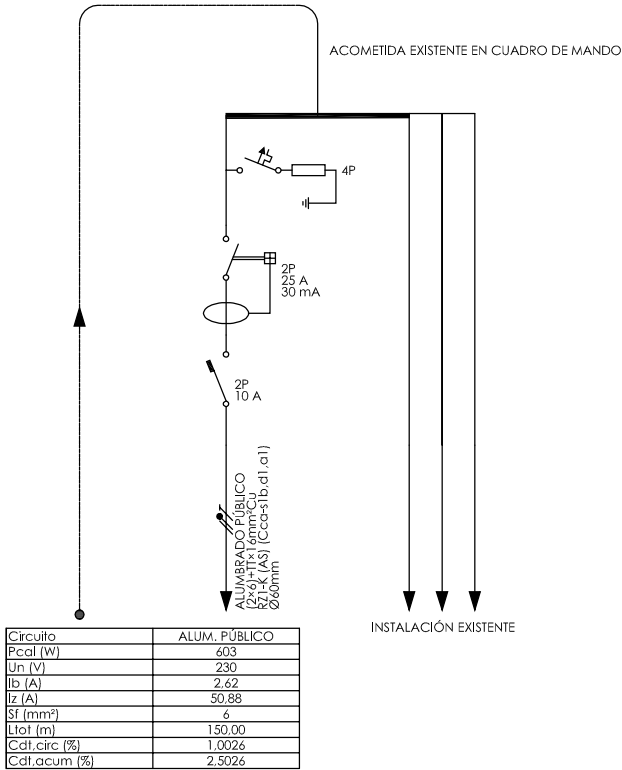


COLUMNA

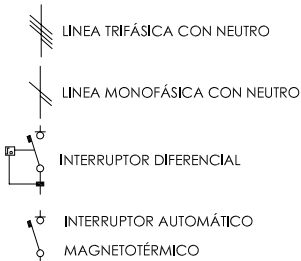


LUMINARIA TOWNTUNE

CUADRO DE MANDO EXISTENTE - CM C/ SAN FRANCISCO 35 - 37



LEYENDA



PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO EXTERIOR PARA URBANIZACIÓN DE LA
UNIDAD DE ACTUACION 34.01 "CAMINO DEL GALLEGO" (BURGOS)

I. VELÁZQUEZ

Propiedad
MIRINBUR SL

Plano
ESQUEMA UNIFILAR ALUMBRADO
PÚBLICO

SPIN INGENIEROS C/ San Lesmes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfno: 947 23 23 79 Fax: 947 24 01 92 E-MAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com

2829
BT.05