



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA
(P F C)

(Iluminación Área Industrial San José)

Proyecto N°: PFC 2009A

Autores:

- Fernández, Nicolas
- Videla, Catriel

Tutor:

- Manuel Esteba

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo
- Ing. De Carli, Aníbal

AÑO 2021

Agradecimientos:

Queremos expresar nuestros agradecimientos con el mayor respeto y cordialidad a todas las personas que componen esta gran institución, quienes día a día se esfuerzan por formar profesionales socialmente responsables, que contribuyen con el desarrollo y la transformación de la comunidad.

El mayor de los deseos es hacer un agradecimiento especial a nuestras familias por el apoyo incondicional que nos han brindado en las diferentes etapas de nuestras vidas, como así también agradecer a aquellas personas que estuvieron acompañándonos en el transcurso de la carrera.

Resumen ejecutivo:

En el presente documento se ha desarrollado la Ingeniería de iluminación del Área Industrial de San José, es de destacar que actualmente el predio no cuenta con la iluminación adecuada lo que incrementa los riesgos asociados, tales como accidentes de tránsito, hurto y vandalismo, debido a esto se ha proyectado la iluminación vial y perimetral del predio, adecuando la iluminación al alcance de las Normativas vigentes y buenas prácticas. Determinando los equipos a utilizar, tendido y selección de conductores, elementos de comando, elementos de protección, selección de gabinetes, además de una evaluación técnico económica entre la tecnología led tradicional y led solar.

El proyecto concluye con el análisis de las opciones de inversión, con cada una de las tecnologías mencionadas, facilitando la toma de decisión para el desarrollo del proyecto.

INTRODUCCIÓN:

El Área Industrial de San José, cuenta con una superficie de 92.073 m², conformada por dos manzanas, las cuales se encuentran segmentadas en lotes de aproximadamente 2.500 m² donde se emplazarán las empresas, la comisión a cargo pretende que se sigan radicando industrias, proyectando a futuro una expansión del predio actual.

Además de las actividades industriales se destinará un espacio para realizar actividades recreativas, tales como fútbol y vóley, para el personal que trabaje dentro del Área Industrial.

PROBLEMÁTICA:

La falta de iluminación perimetral del predio, expone a las industrias que se encuentran asentadas y a las propias instalaciones del Área Industrial a robos y actos de vandalismo, por otra parte, la falta de iluminación de las calles internas pone en riesgo en horarios nocturnos a peatones y vehículos que circulan por ellas, además de complejizar todo tipo de maniobras que se deba realizar.

Preparó: Nicolas Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 1 de 1
---	---------	---------	---------------

OBJETIVO:

Desarrollar la ingeniería de iluminación de:

- Calles internas
- Perímetro
- Estacionamiento

ALCANCE:

- Cálculo y selección de luminarias.
- Selección de postes.
- Diseño de circuitos eléctricos de iluminación.
- Dimensionar conductores y elementos de protección.
- Tablero de iluminación.
- Puesta a tierra.
- Planos de ingeniería.
- Cómputo y presupuesto de materiales.

No se contempla:

- Iluminación de las fachadas de los edificios dentro del predio.
- Cálculo, selección y protección de transformadores.
- Obra civil.

PLAN DE TRABAJO:

PLAN DE ENTREGAS PARCIALES	Plan de Entregas		
	Rev01	Rev02	Aprobó.
A-Anexo II - PFC - 2009A - (ILUMINACIÓN AREA INDUSTRIAL SAN JOSÉ - Nicolas Fernández / Catriel Videla)	1° 23/7/2020	1/9/2020	3/9/2020
B-PFC-2009A - Carátula - Resumen Ejecutivo - Agradecimientos	8° 1/10/2021	5/10/2021	5/10/2021
C-PFC-2009A- Introducción y Situación Problemática Rev00.	2° 5/10/2020	20/10/2020	28/10/2020
D-PFC-2009A- Objetivos-Alcances Plan de Trabajo Rev00.	3° 3/11/2020	9/11/2020	17/11/2020
E-PFC-2009A- Ingeniería Básica-Rev00.	4° 3/3/2021	29/3/2021	5/4/2021
F-PFC-2009A- Ingeniería de Detalles-Rev00.	5° 28/6/2021	30/8/2021	7/9/2021
G-PFC-2009A- Memorias de Cálculo-Rev00.	6° 9/7/2021	13/9/2021	17/9/2021
H-PFC-2009A- Anexos Complementarios-Rev00.	6° 20/9/2021		27/9/2021
I-PFC-2009A- Presentación Para la Defensa-Rev00	7° 4/10/2021	12/10/2021	18/10/2021
FECHA ESTIMADA DE PRESENTACIÓN Anexo-III + 1 Cop.Papel + 3 Cop. DVD			10/11/2021
Fecha Defensa Pública			21/12/2021



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA
(P F C)

(Iluminación Área Industrial San José)

Proyecto N°: PFC 2009A

Autores:

- Fernández, Nicolas
- Videla, Catriel

Tutor:

- Manuel Esteba

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo
- Ing. De Carli, Aníbal

AÑO 2021

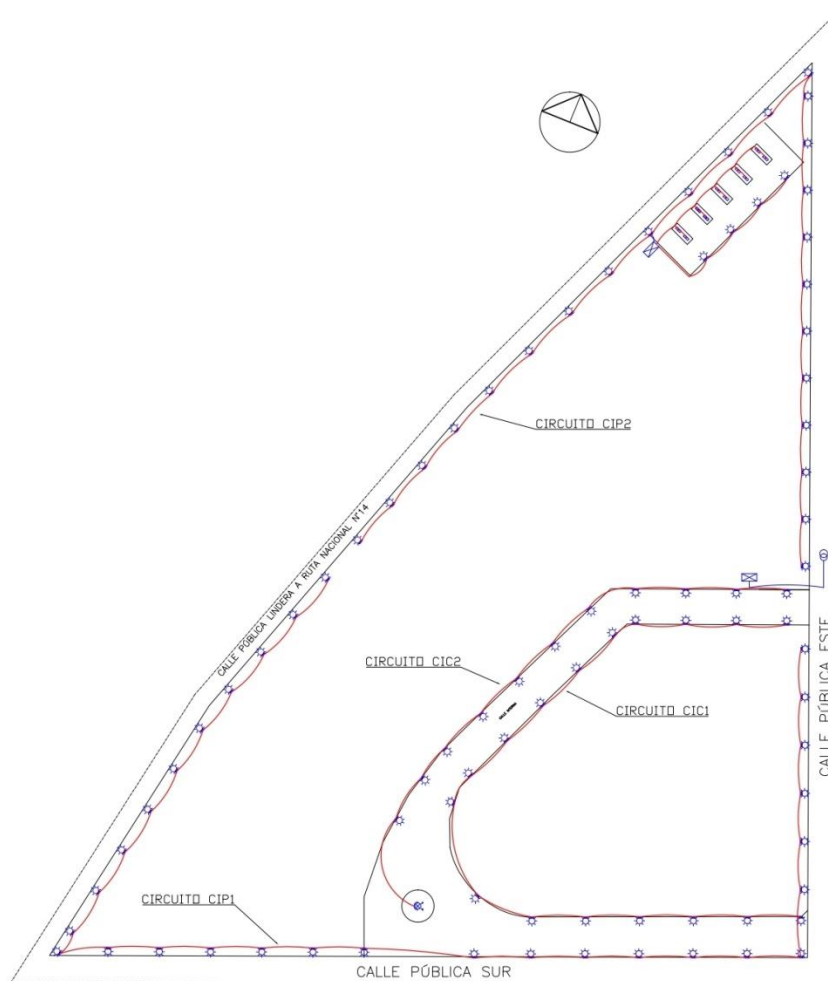
A- ILUMINACIÓN LED TRADICIONAL.....	3
1. TENDIDO ELÉCTRICO:	3
1.1. CIC1 - CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE CALLES 1.	4
1.2. CIC2 - CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE CALLES 2.	5
1.3. CIP1 - CIRCUITO DE ILUMINACIÓN PERIMETRAL 1.	6
1.4. CIP2 - CIRCUITO DE ILUMINACIÓN PERIMETRAL 2.	7
1.4.1 CIE - Circuito de Iluminación de Estacionamiento.	8
2. LUMINARIAS:	9
2.1 POTENCIAS:	9
3. COLUMNAS Y TORRES.....	10
3.1. COLUMNAS:	10
3.2 TORRE CON PLATAFORMA:	12
B- ILUMINACIÓN LED SOLAR	13
1. CONFIGURACIÓN DE LUMINARIAS:	13
2. LUMINARIAS:	14
2.1 POTENCIAS:	14
3. COLUMNAS Y TORRES.....	15
3.1. COLUMNAS:	15
3.2 TORRE CON PLATAFORMA:	17
4. CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE TORRE:	18

A-Iluminación led tradicional

1. Tendido eléctrico:

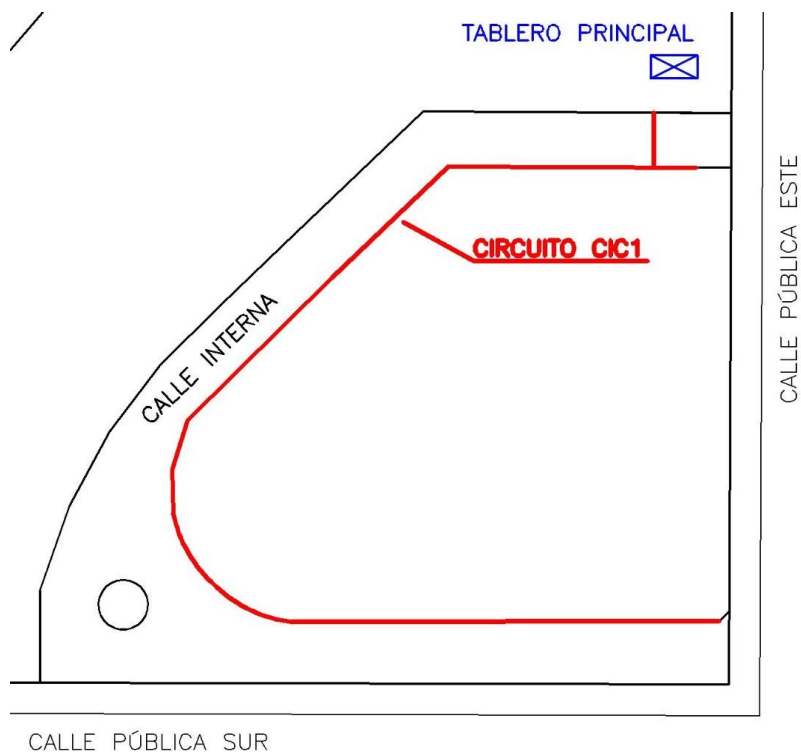
El tendido eléctrico se dividirá en 4 circuitos principales y un seccional, los cuales se han diseñado en función de los consumos y distancias a cubrir, la disposición de los conductores se ha proyectado en forma subterránea, evitando de esta forma que interfieran con maniobras de productos, materiales o maquinarias que se realicen dentro del Área industrial.

Para realizar el cálculo y verificación de conductores, se tendrá en cuenta las potencias y distancias desde el tablero principal o seccionala los consumos, verificando que se cumpla con la caída de tensión requerida para este tipo de circuitos.



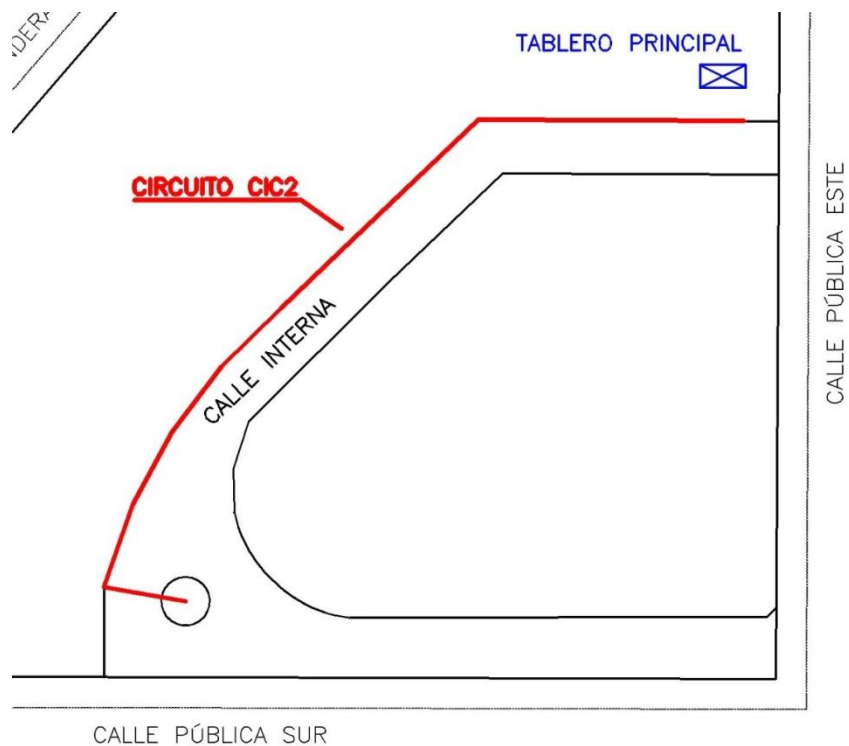
1.1. CIC1 - Circuito de Iluminación de Calles 1.

- Tendido eléctrico: Subterráneo (Plano PFC2009A-02 - Fig. 2)
- Material del conductor: Cobre
- Tipo de conductor: SintenaxValiotetrapolar (G-PFC2009A-MEMORIA DE CALCULO, apartado 2-1-1).



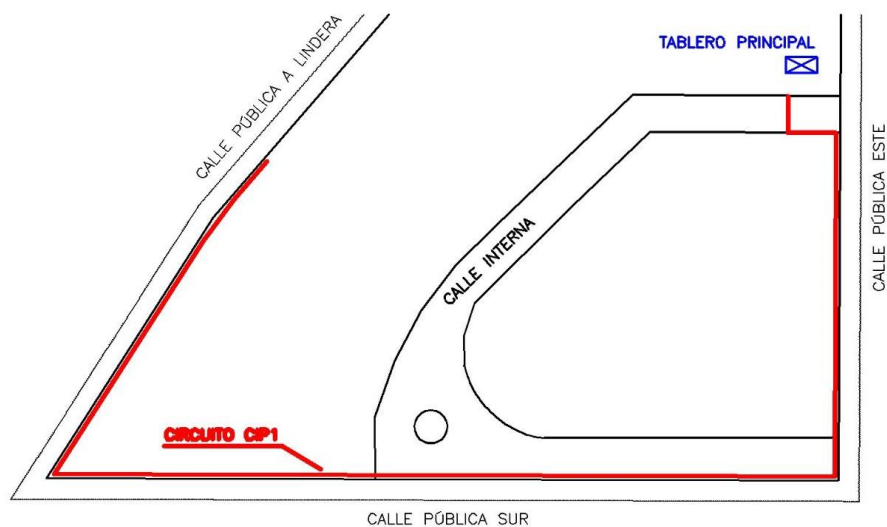
1.2. CIC2 - Circuito de Iluminación de Calles 2.

- Tendido eléctrico: Subterráneo (Plano PFC2009A-02 - Fig. 2)
- Material del conductor: Cobre
- Tipo de conductor: SintenaxValiotetrapolar (G-PFC2009A - MEMORIA DE CALCULO, apartado 2-1-2).



1.3. CIP1 - Circuito de Iluminación Perimetral 1.

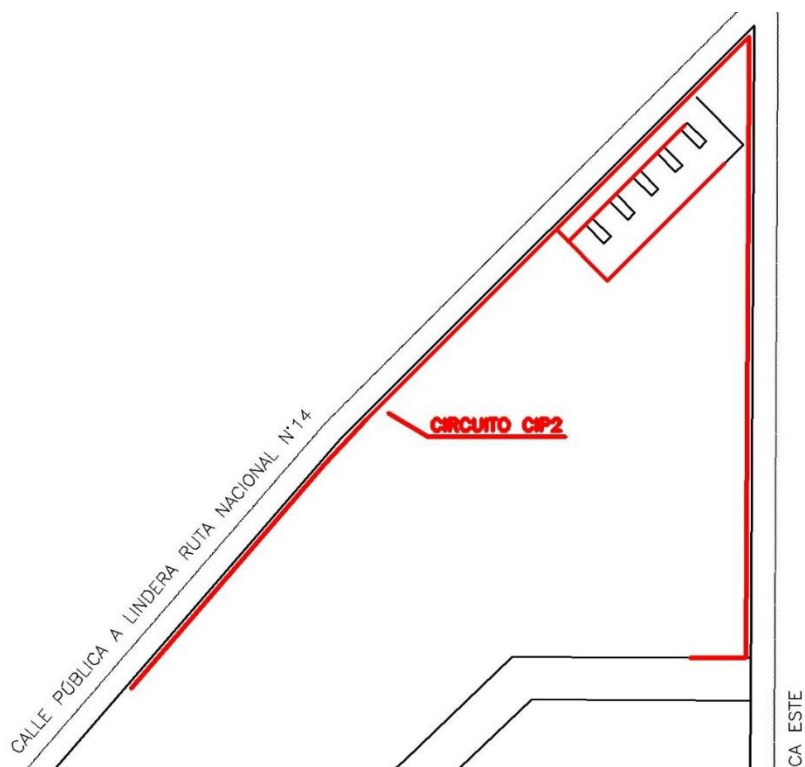
- Tendido eléctrico: Subterráneo (Plano PFC2009A-02 - Fig. 2)
- Material del conductor: Cobre
- Tipo de conductor: SintenaxValiotetrapolar (G-PFC2009A - MEMORIA DE CALCULO, apartado 2-1-3).
- Disposición: Referencia plano PFC2009A-14.



Preparó: Nicolas Fernández – Catriel Videla	Revisó:Gp 24-2-21	Aprobó:	Página 6 de 18
---	-------------------	---------	----------------

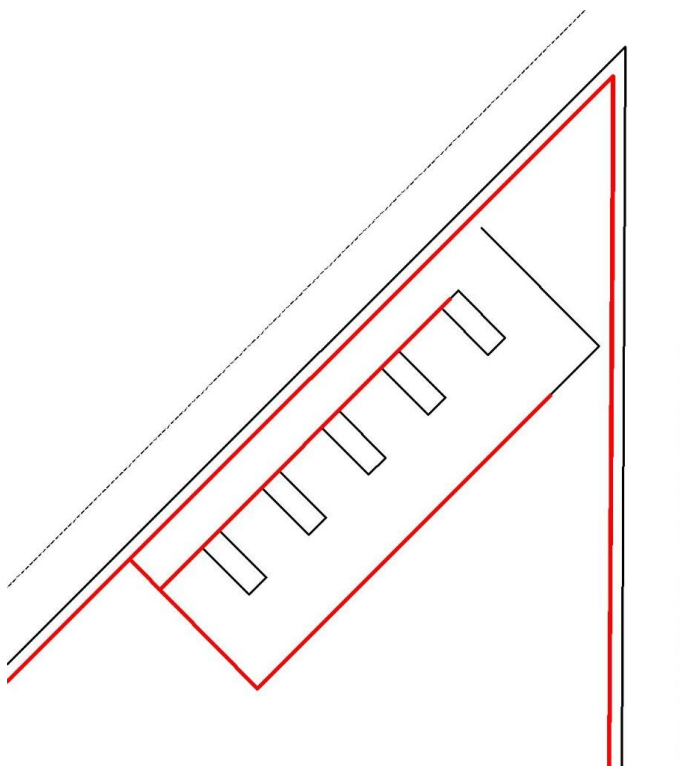
1.4. CIP2 - Circuito de Iluminación Perimetral 2.

- Tendido eléctrico: Subterráneo (Plano PFC2009A-02 - Fig. 2)
- Material del conductor: Cobre
- Tipo de conductor: SintenaxValiotetrapolar (G-PFC2009A - MEMORIA DE CALCULO, apartado 2-1-4).
- Disposición: Referencia plano PFC2009A-14.



1.4.1 CIE - Circuito de Iluminación de Estacionamiento.

- Tendido eléctrico: Subterráneo (Plano PFC2009A-02 - Fig. 2)
- Material del conductor: Cobre
- Tipo de conductor: SintenaxValio bipolar. (G-PFC2009A - MEMORIA DE CALCULO, apartados 2-2-1 y 2-2-2).



2. Luminarias:

Las luminarias utilizadas en todos los circuitos serán del tipo led y correspondientes al catálogo 2020 de la Firma BAEL S.A. (G-PFC2009A - MEMORIA DE CALCULO, apartado 1).

Circuitos	Luminarias Led		
	Iluminación Vial	Iluminación Perimetral	Iluminación Estacionamiento
CIC1	Luminaria Garden Pro		
CIC2	Luminaria Garden Pro / Proyector de Exterior		
CIP1		Luminaria Garden Pro	
CIP2		Luminaria Garden Pro	Luminaria Garden Pro /Plafón Hermético

2.1 Potencias:

Se considera la potencia del conjunto led y driver.

Circuitos	Potencias de conjunto Led más Driver		
	Iluminación Vial	Iluminación Perimetral	Iluminación Estacionamiento
CIC1	50,1W		
CIC2	50,1W / 148,4W		
CIP1		50,1W	
CIP2		50,1W	50,1W /36,3W

3. Columnas y Torres

Circuitos	Postes		
	Iluminación Vial	Iluminación Perimetral	Iluminación Estacionamiento
CIC1	Postes rectos de acero, con un capuchón desmontable en la sima, solidario a brazo de extensión.		
CIC2	Postes rectos de acero, con un capuchón desmontable en la sima, solidario a brazo de extensión / Torre de alumbrado con canasto en la sima.		
CIP1		Postes rectos de acero, con un capuchón desmontable en la sima, solidario a brazo de extensión.	
CIP2		Postes rectos de acero, con un capuchón desmontable en la sima, solidario a brazo de extensión.	Postes rectos de acero, con un capuchón desmontable en la sima, solidario a brazo de extensión / Fijada directamente a la estructura.

3.1. Columnas:

Se utilizarán postes rectos de acero de 7 m de altura, con un capuchón desmontable en la sima, solidario a un brazo de extensión de 2m. (PLANO PFC2009A-08)

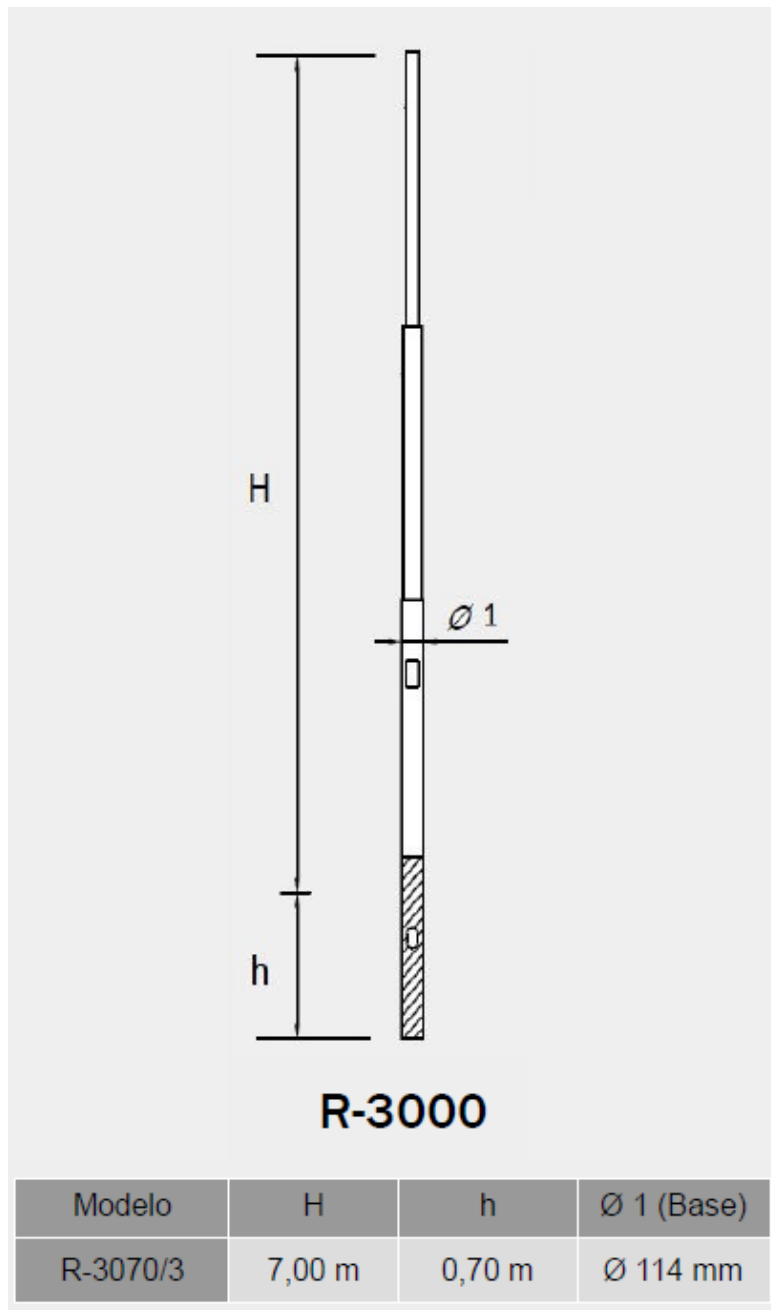
Material: Caños de acero con costura emboquillados, centrados y soldados eléctricamente entre sí.

Terminación: antióxido al cromato de cinc.

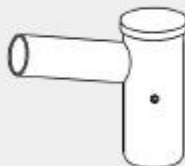
Secciones de caños en las que se compone la columna: Tres

Ángulo de inclinación respecto a la horizontal: 25°

Acometida de cables: Subterránea



Acople AR de brazo simple

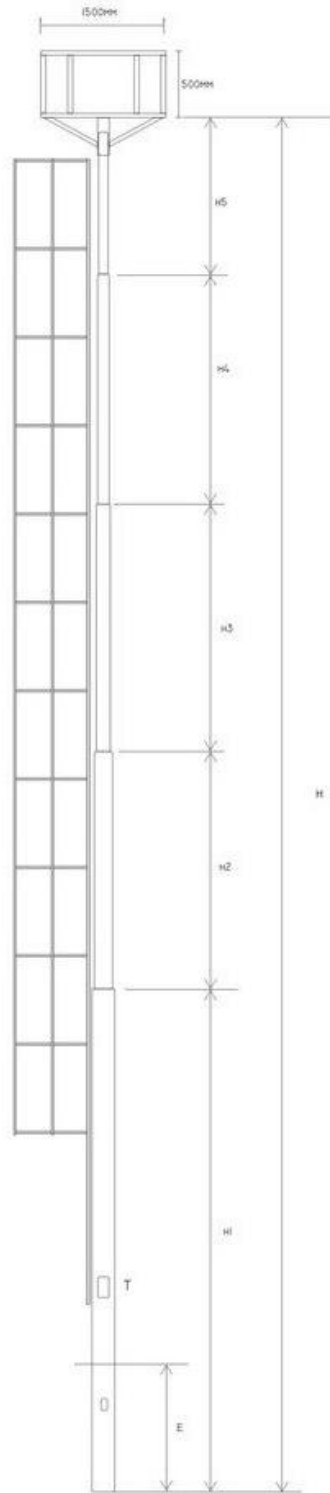


Acople AR de brazo simple para un artefactos viales

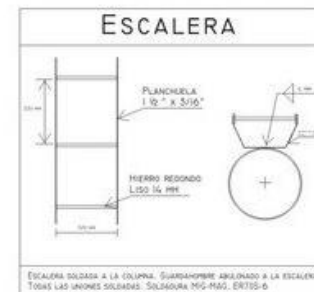
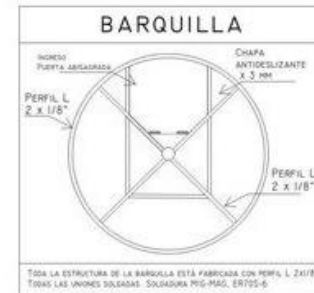
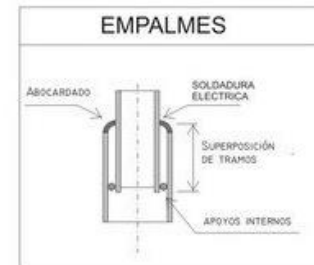
- Inclinaciones estándar: 0° / 5° / 10° / 15°
- Vuelo de Brazo: desde 0,25 m hasta 2,5 m
- Fijación a columna: Mediante tres prisioneros a 120° entre si

3.2 Torre con Plataforma:

Se utilizará una torre de 15m de altura, con una barquilla de 1,5 m para iluminar la playa de maniobras. (PLANO PFC2009A-09).



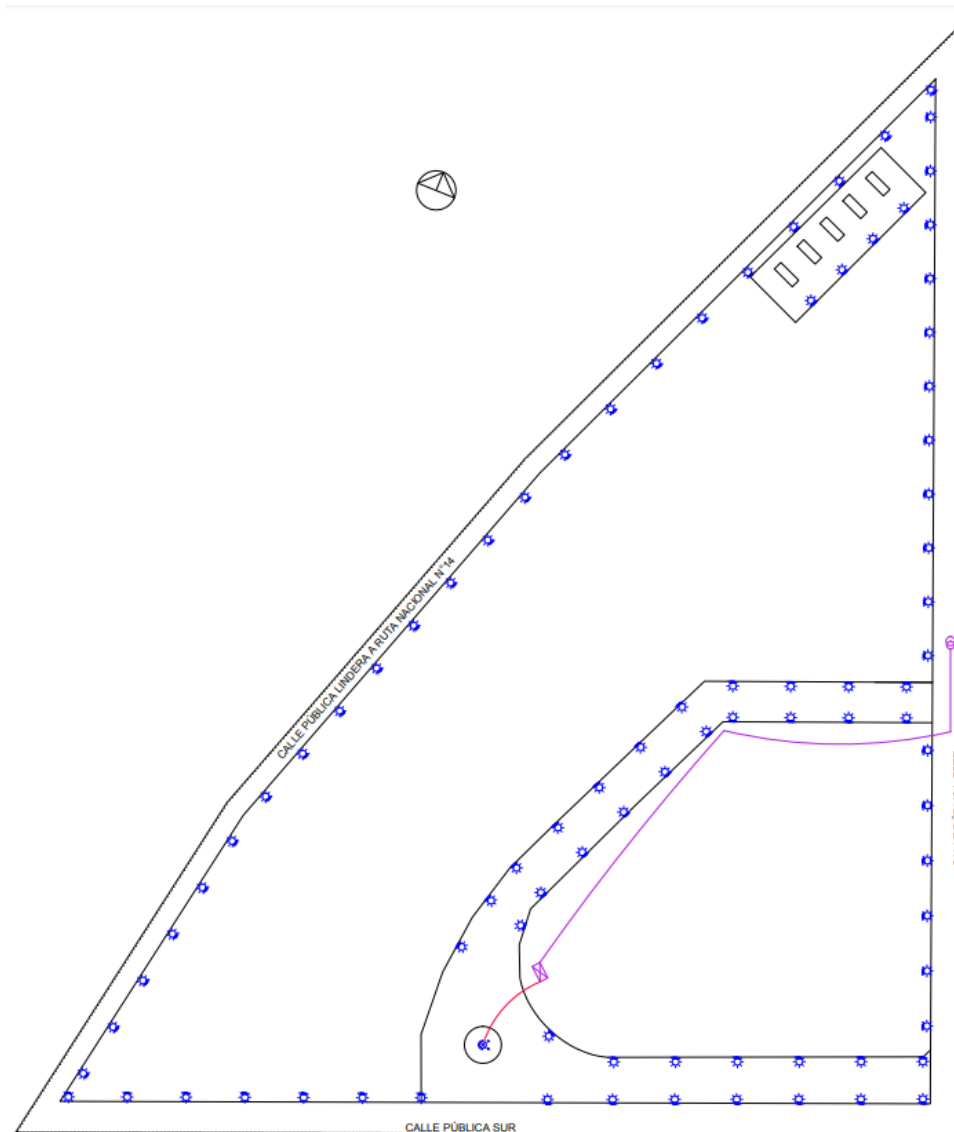
DIMENSIONES		
H	ALTURA TOTAL	16,50 M.
C	BARQUILLA DE DIÁMETRO	1.500 MM.
H1	LONGITUD TRAMO 1	6.000 MM.
H2	LONGITUD TRAMO 2	3.000 MM.
H3	LONGITUD TRAMO 3	3.000 MM.
H4	LONGITUD TRAMO 4	3.000 MM.
H5	LONGITUD TRAMO 5	1.500 MM.
E	EMPOTRAMIENTO	1.500 MM.
∅ 1	DIÁMETRO TRAMO 1	273 MM.
∅ 2	DIÁMETRO TRAMO 2	219 MM.
∅ 3	DIÁMETRO TRAMO 3	168 MM.
∅ 4	DIÁMETRO TRAMO 4	140 MM.
∅ 4	DIÁMETRO TRAMO 5	114 MM.
T BOCA CON TAPA P/TABLERO		
ESPESORES TRAMOS 1 Y 2: 6,3 MM.		
ESPESOR TRAMOS 3 Y 4: 4,8 MM.		
ESPESOR TRAMO 5: 4,05 MM.		
PINTADAS CON DOS MANOS DE ANTIÓXIDO PROTEX EN LA BASE HASTA 2 MTS.		



B-Iluminación led solar

1. Configuración de luminarias:

La distribución de las luminarias se realizará grupadas en tres conjuntos de iluminación “Vial, Perimetral y Estacionamiento” como se aprecia en la figura, utilizando luminarias solares independientes en combinación con spot led tradicionales para la correcta iluminación de la playa de maniobras.



2. Luminarias:

Las luminarias utilizadas en todos los circuitos serán del tipo led y correspondientes al catálogo 2021 de la Firma BAEL S.A. (G-PFC2009A - MEMORIA DE CALCULO, apartado 8-2)

Luminarias		
Iluminación Vial	Iluminación Perimetral	Iluminación Estacionamiento
Luminaria Sonne 7500	Luminaria Sonne 7500	Luminaria Sonne 7500
Proyector de Exterior Sport 150		

2.1 Potencias:

Potencias		
Iluminación Vial	Iluminación Perimetral	Iluminación Estacionamiento
40W/7500lm	40W/7500lm	40W/7500lm
148,4W/20200lm		

3. Columnas y Torres

Iluminación Vial	Iluminación Perimetral	Iluminación Estacionamiento
Postes rectos de acero, con un capuchón desmontable en la sima, solidario a brazo de extensión / Torre de alumbrado con canasto en la sima.	Postes rectos de acero, con un capuchón desmontable en la sima, solidario a brazo de extensión.	Postes rectos de acero, con un capuchón desmontable en la sima, solidario a brazo de extensión.

3.1. Columnas:

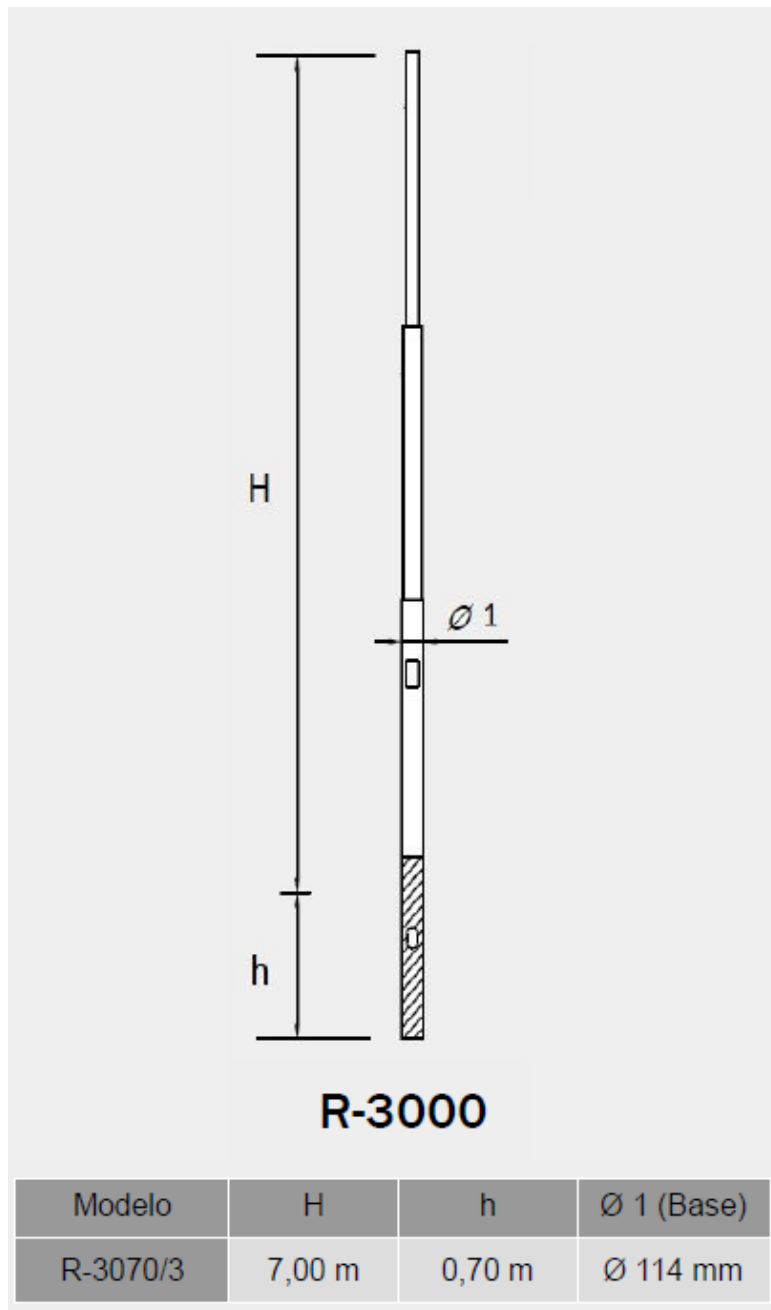
Se utilizarán postes rectos de acero de 7 m de altura, con un capuchón desmontable en la sima, solidario a un brazo de extensión de 2m.(PLANO PFC2009A-08)

Material: Caños de acero con costura emboquillados, centrados y soldados eléctricamente entre sí.

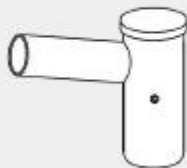
Terminación: antióxido al cromato de cinc.

Secciones de caños en las que se compone la columna: Tres

Ángulo de inclinación respecto a la horizontal: 25°



Acople AR de brazo simple

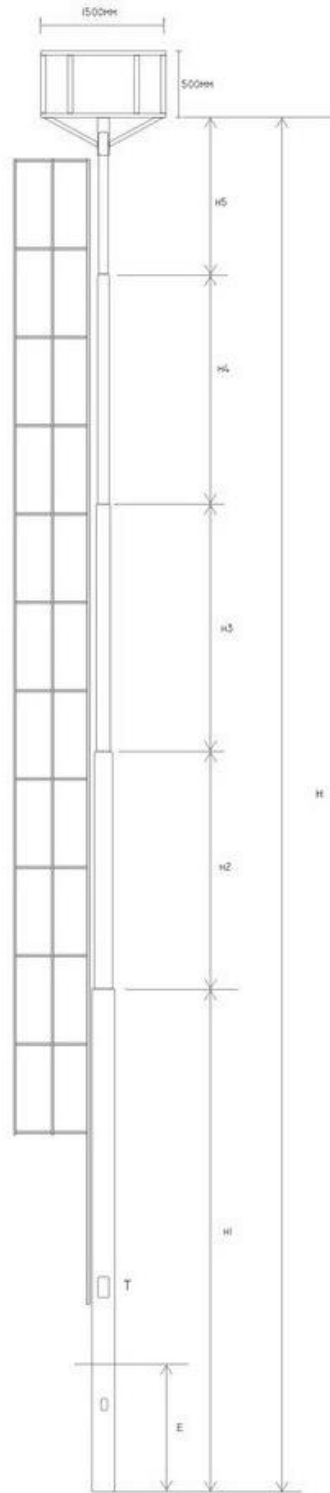


Acople AR de brazo simple para un artefactos viales

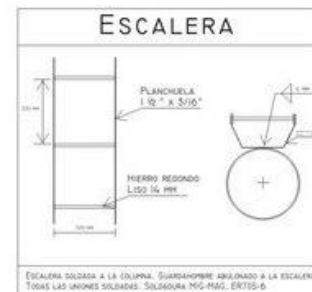
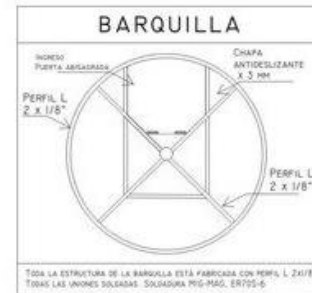
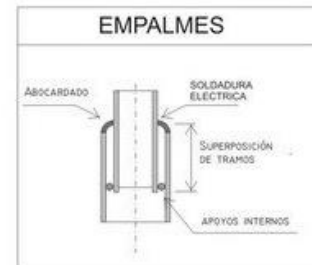
- Inclinaciones estándar: 0° / 5° / 10° / 15°
- Vuelo de Brazo: desde 0,25 m hasta 2,5 m
- Fijación a columna: Mediante tres prisioneros a 120° entre si

3.2 Torre con Plataforma:

Se utilizará una torre de 15m de altura, con una barquilla de 1,5 m para iluminar la playa de maniobras. (PLANO PFC2009A-09)



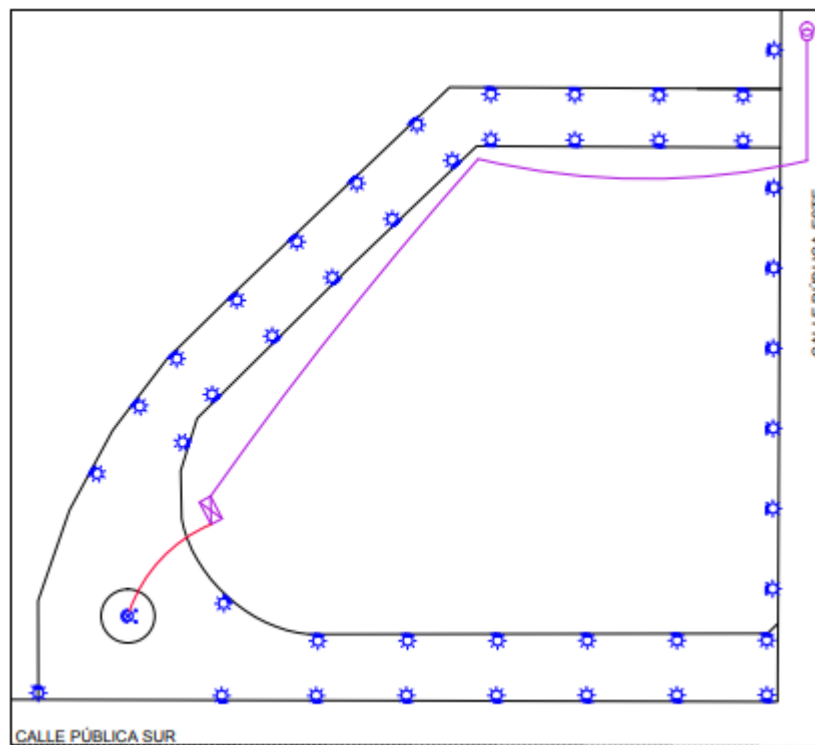
DIMENSIONES		
H	ALTURA TOTAL	16,50 M.
C	BARQUILLA DE DIÁMETRO	1.500 MM.
H1	LONGITUD TRAMO 1	6.000 MM.
H2	LONGITUD TRAMO 2	3.000 MM.
H3	LONGITUD TRAMO 3	3.000 MM.
H4	LONGITUD TRAMO 4	3.000 MM.
H5	LONGITUD TRAMO 5	1.500 MM.
E	EMPOTRAMIENTO	1.500 MM.
∅ 1	DIÁMETRO TRAMO 1	273 MM.
∅ 2	DIÁMETRO TRAMO 2	219 MM.
∅ 3	DIÁMETRO TRAMO 3	168 MM.
∅ 4	DIÁMETRO TRAMO 4	140 MM.
∅ 4	DIÁMETRO TRAMO 5	114 MM.
T BOCA CON TAPA P/TABLERO		
ESPESORES TRAMOS 1 Y 2: 6,3 MM.		
ESPESOR TRAMOS 3 Y 4: 4,8 MM.		
ESPESOR TRAMO 5: 4,05 MM.		
PINTADAS CON DOS MANOS DE ANTIÓXIDO PROTEX EN LA BASE HASTA 2 MTS.		



4. Circuito de iluminación de torre:

El tendido eléctrico se realizará en forma subterránea, evitando de esta forma que interfieran con maniobras que se realicen en la playa.

- Tendido eléctrico: Subterráneo (Plano PFC2009A-10)
- Material del conductor: Cobre
- Tipo de conductor: Sintenax Valio tetrapolar (G-PFC2009A - MEMORIA DE CALCULO, apartado 8-1)





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA
(P F C)

(Iluminación Área Industrial San José)
Ingeniería de detalle

Proyecto N°: PFC 2009A

Autores:

- Fernández, Nicolas
- Videla, Catriel

Tutor:

- Manuel Esteba

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo
- Ing. De Carli, Aníbal

AÑO 2021

A- ILUMINACIÓN LED TRADICIONAL.....	5
1- TENDIDO ELÉCTRICO.....	5
1-1. CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN DEL TABLERO PRINCIPAL DE ILUMINACIÓN "TPI":.....	6
1-1-1. <i>Características técnicas del conductor:</i>	6
1-1-2. <i>Características eléctricas del conductor:</i>	6
1-2. CABLEADO PARA CIC1 (CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE CALLES 1)	7
1-2-1. <i>Características técnicas del conductor:</i>	7
1-2-2. <i>Características eléctricas del conductor:</i>	7
1-3. CABLEADO PARA CIC2 (CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE CALLES 2)	8
1-3-1. <i>Características técnicas del conductor:</i>	8
1-3-2. <i>Características eléctricas del conductor:</i>	8
1-4. CABLEADO PARA CIP1 (CIRCUITO DE ILUMINACIÓN PERIMETRAL 1).....	9
1-4-1. <i>Características técnicas del conductor:</i>	9
1-4-2. <i>Características eléctricas del conductor:</i>	9
1-5. CABLEADO PARA CIP2 (CIRCUITO DE ILUMINACIÓN PERIMETRAL 2).....	10
1-5-1. <i>Características técnicas del conductor:</i>	10
1-5-2. <i>Características eléctricas del conductor:</i>	10
1-6. CABLEADO PARA ALIMENTACIÓN TABLERO SECUNDARIO DE ILUMINACIÓN	11
1-6-1. <i>Características técnicas del conductor:</i>	11
1-6-2. <i>Características eléctricas del conductor:</i>	11
1-7. CABLEADO PARA CIE1 (CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE ESTACIONAMIENTO 1).....	12
1-7-1. <i>Características técnicas del conductor:</i>	12
1-7-2. <i>Características eléctricas del conductor:</i>	12
1-8. CABLEADO PARA CIE2 (CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE ESTACIONAMIENTO 2).....	13
1-8-1. <i>Características técnicas del conductor:</i>	13
1-8-2. <i>Características eléctricas del conductor:</i>	13
2- PROTECCIONES, COMANDOS Y MANIOBRAS.....	14
2-1. INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS:	14
2-2. INTERRUPTORES DIFERENCIALES:	17
2-3. CONTACTOR.....	19
2-4. FOTOCONTROL.....	20
3- PUESTA A TIERRA.....	21
3-1. JABALINAS	21
3-2. CABLE DE CONEXIÓN.....	21
4- GABINETES Y ACCESORIOS.....	22
4-1. GABINETES ESTANCOS.....	22
4-2. REPARTIDOR DE CARGA	23
4-3. EMPALMES DE DERIVACIÓN 90°	24
5- LUMINARIAS.....	25

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 1 de 68
---	---------	---------	----------------

6 – COLUMNAS Y TORRE.....	29
6-1. COLUMNAS.....	29
6-1-1. Bases para fundación de columnas:	29
6-1-2. Fijación de columnas:	29
6-2. TORRE.....	30
6-2-1. Base para fundación de torre:	30
6-2-2. Fijación de torre:	30
7- LISTADO DE MATERIALES	31
7-1. CONDUCTORES	31
7-2. LUMINARIAS	31
7-3. COLUMNAS Y TORRE.....	31
7-4. JABALINAS	31
7-5. GABINETES ESTANCOS.....	32
7-6. INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS	32
7-8. INTERRUPTORES DIFERENCIALES	32
7-9. CONTACTOR.....	32
7-10. FOTOCONTROL.....	33
7-11. REPARTIDOR DE CARGA	33
7-12. EMPALMES DE DERIVACIÓN 90°	33
B- ILUMINACIÓN LED SOLAR	34
1- LUMINARIAS.....	34
VISTA EN PLANTA	34
2- TENDIDO ELÉCTRICO.....	38
2-1. CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN DEL TABLERO DE ILUMINACIÓN:	38
2-1-1. Características técnicas del conductor:.....	38
2-1-2. Características eléctricas del conductor:.....	38
3- PROTECCIONES, COMANDOS Y MANIOBRAS.....	39
3-1. INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO:	39
EN LA TABLA SE DETALLA EL INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO SELECCIONADO.	39
3-2. INTERRUPTOR DIFERENCIAL:.....	40
EN LA TABLA SE DETALLA EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL SELECCIONADO.	40
3-3. CONTACTOR.....	41
3-4. FOTOCONTROL.....	42
4- PUESTA A TIERRA.....	43
4-1. JABALINAS	43
4-2. CABLE DE CONEXIÓN.....	43
5- GABINETE ESTANCO	44

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 2 de 68
---	---------	---------	----------------

6 – COLUMNAS Y TORRE.....	45
6-1. COLUMNAS.....	45
6-1-1. Bases para fundación de columnas:	45
6-1-2. Fijación de columnas:	45
6-2. TORRE.....	46
6-2-1. Base para fundación de torre:.....	46
6-2-2. Fijación de torre:	46
7- LISTADO DE MATERIALES	47
7-1. CONDUCTORES	47
7-2. LUMINARIAS	47
7-3. COLUMNAS Y TORRE.....	47
7-4. JABALINAS	47
7-5. GABINETE ESTANCO.....	48
7-6. INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO	48
7-7. INTERRUPTOR DIFERENCIAL.....	48
7-8. CONTACTOR.....	48
7-9. FOTOCONTROL.....	49
C- COMPARATIVA ECONÓMICA	50
1-ANÁLISIS DE COSTOS LED TRADICIONAL.....	50
2. ANÁLISIS DE COSTOS LED SOLAR.....	52
3. CONCLUSIÓN.....	53
REFERENCIA: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO C	53
D- PLANOS	54
1- PRESENTACIÓN GENERAL	55
1.1. PFC2009A-01: CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN	55
1- TENDIDOS ELÉCTRICOS Y UBICACIÓN DE LUMINARIAS.....	56
2.1. PFC2009A-02: CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN, DETALLE DE ALIMENTACIÓN AL TABLERO PRINCIPAL	56
2.2. PFC2009A-03: CIRCUITO DE ILUMINACIÓN PERIMETRAL 1	57
2.3. PFC2009A-04: CIRCUITO DE ILUMINACIÓN PERIMETRAL 2, CIRCUITO DE ILUMINACIÓN ESTACIONAMIENTO.....	58
2.4. PFC2009A-10: INSTALACIÓN DE LUMINARIAS.....	59
2- CIRCUITOS UNIFILARES	60
3.1. PFC2009A-05: TABLERO PRINCIPAL.....	60
3.2. PFC2009A-06: TABLERO SECUNDARIO.....	61
3.3. PFC2009A-11: TABLERO PRINCIPAL.....	62
3- DETALLES DE MONTAJE	63
4.1. PFC2009A-07: DIAGRAMA DE CONEXIONES DE REPARTIDOR DE CARGAS	63
4.2. PFC2009A-08: COLUMNA CON CAPUCHÓN DE 7 METROS.....	64

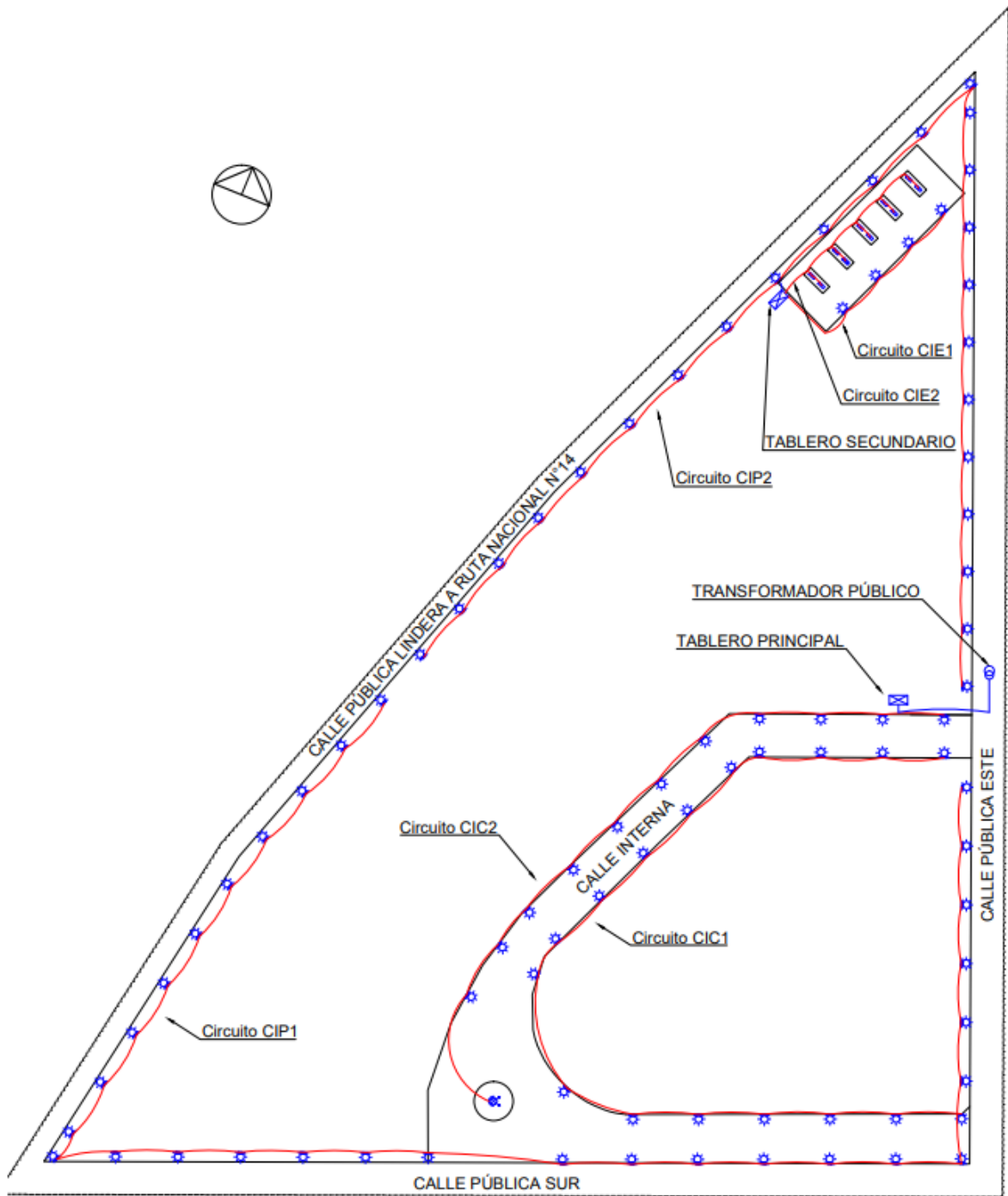
Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 3 de 68
---	---------	---------	----------------

4.3.	PFC2009A-09: TORRE PARA ALUMBRADO DE 15 METROS	65
4.4.	PFC2009A-12: ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA DE LAS COLUMNAS	66
4.5.	PFC2009A-13: ESQUEMA DE ACOMETIDA SUBTERRANEA.....	67
4.6.	PFC2009A-14: UBICACIÓN DE COLUMNAS EN LA ZONA PERIMETRAL	68

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 4 de 68
---	---------	---------	----------------

A-Iluminación led tradicional

1- Tendido eléctrico



Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 5 de 68
---	---------	---------	----------------

1-1. Circuito de alimentación del tablero principal de iluminación “TPI”:


Se selecciona un cable Retenax Enlace tetrapolares de Firma Prysmian, el cual se dispone de forma aérea. Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO – Apartado A-2-1.

Circuito	Potencia [W]	Longitud [m]	Metal conductor	Sección [mm ²]	N° de polos	Condición de empleo	Fabricante	Modelo	Referencia Plano
TPI	5562	10	Cobre	6	4	Aérea	Prysmian	Retnax Enlace	PFC2009A-02 Fig 1

1-1-1. Características técnicas del conductor:**Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre**

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162

1-1-2. Características eléctricas del conductor:**Características eléctricas (IRAM)**

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
16	90

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 6 de 68
---	---------	---------	----------------

1-2. Cableado para CIC1 (Circuito de Iluminación de Calles 1)


Se selecciona un cable Sintenax Valio tetrapolares de Firma Prysmian, el cual se dispone de forma subterránea. Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO – Apartado A-2-1-1.

Circuito	Potencia [W]	Longitud [m]	Metal conductor	Sección [mm ²]	N° de polos	Condición de empleo	Fabricante	Modelo	Referencia Plano
CIC1	851,7	450	Cobre	6	4	Directamente enterrado	Prysmian	Sintenax Valio	PFC2009A-02

1-2-1. Características técnicas del conductor:

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901

1-2-2. Características eléctricas del conductor:

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
6	52

Notas:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 7 de 68
---	---------	---------	----------------

1-3. Cableado para CIC2 (Circuito de Iluminación de Calles 2)


Se selecciona un cable Sintenax Valio tetrapolares de Firma Prysmian, el cual se dispone de forma subterránea. G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO – Apartado A-2-1-2.

Circuito	Potencia [W]	Longitud [m]	Metal conductor	Sección [mm ²]	N° de polos	Condición de empleo	Fabricante	Modelo	Referencia Plano
CIC2	1441,5	340	Cobre	6	4	Directamente enterrado	Prysmian	Sintenax Valio	PFC2009A-02

1-3-1. Características técnicas del conductor:

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901

1-3-2. Características eléctricas del conductor:

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
6	52

Notas:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 8 de 68
---	---------	---------	----------------

1-4. Cableado para CIP1 (Circuito de Iluminación Perimetral 1)


Se selecciona un cable Sintenax Valio tetrapolares de Firma Prysmian, el cual se dispone de forma subterránea. G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO – Apartado A-2-1-3.

Circuito	Potencia [W]	Longitud [m]	Metal conductor	Sección [mm ²]	N° de polos	Condición de empleo	Fabricante	Modelo	Referencia Plano
CIP1	1503	790	Cobre	16	4	Directamente enterrado	Prysmian	Sintenax Valio	PFC2009A-03

1-4-1. Características técnicas del conductor:**Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre**

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162

1-4-2. Características eléctricas del conductor:**Características eléctricas (IRAM)**

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
16	90

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 9 de 68
---	---------	---------	----------------

1-5. Cableado para CIP2 (Circuito de Iluminación Perimetral 2)


Se selecciona un cable Sintenax Valio tetrapolares de Firma Prysmian, el cual se dispone de forma subterránea. Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO – Apartado A-2-1-4.

Circuito	Potencia [W]	Longitud [m]	Metal conductor	Sección [mm ²]	N° de polos	Condición de empleo	Fabricante	Modelo	Referencia Plano
CIP2	1765,8	690	Cobre	16	4	Directamente enterrado	Prysmian	Sintenax Valio	PFC2009A-04

1-5-1. Características técnicas del conductor:**Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre**

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162

1-5-2. Características eléctricas del conductor:**Características eléctricas (IRAM)**

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
16	90

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 10 de 68
---	---------	---------	-----------------

1-6. Cableado para alimentación tablero secundario de iluminación

Se selecciona un cable Sintenax Valio tetrapolares de Firma Prysmian, el cual se dispone de forma subterránea. Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO – Apartado A-2-2.

Circuito	Potencia [W]	Longitud [m]	Metal conductor	Sección [mm ²]	N° de polos	Condición de empleo	Fabricante	Modelo	Referencia Plano
TSI	563,4	10	Cobre	2,5	4	Directamente enterrado	Prysmian	Sintenax Valio	PFC2009A-04 Fig 2

1-6-1. Características técnicas del conductor:**Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre**

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995

1-6-2. Características eléctricas del conductor:**Características eléctricas (IRAM)**

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	(16) A
2,5	32

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 11 de 68
---	---------	---------	-----------------

1-7. Cableado para CIE1 (Circuito de Iluminación de Estacionamiento 1)

Se selecciona un cable Sintenax Valio tetrapolares de Firma Prysmian, el cual se dispone de forma subterránea. Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO – Apartado A-2-2-1.

Circuito	Potencia [W]	Longitud [m]	Metal conductor	Sección [mm ²]	N° de polos	Condición de empleo	Fabricante	Modelo	Referencia Plano
CIE1	200,4	105	Cobre	2,5	4	Directamente enterrado	Prysmian	Sintenax Valio	PFC2009A-04 Fig 1


1-7-1. Características técnicas del conductor:

Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995

1-7-2. Características eléctricas del conductor:

Características eléctricas (IRAM)

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
2,5	32

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 12 de 68
---	---------	---------	-----------------

1-8. Cableado para CIE2 (Circuito de Iluminación de Estacionamiento 2)

Se selecciona un cable Sintenax Valio tetrapolares de Firma Prysmian, el cual se dispone de forma subterránea. Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO – Apartado A-2-2-2.

Circuito	Potencia [W]	Longitud [m]	Metal conductor	Sección [mm ²]	N° de polos	Condición de empleo	Fabricante	Modelo	Referencia Plano
CIE2	363	90	Cobre	2,5	4	Directamente enterrado	Prysmian	Sintenax Valio	PFC2009A-04 FIG 1

1-8-1. Características técnicas del conductor:**Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre**

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995

1-8-2. Características eléctricas del conductor:**Características eléctricas (IRAM)**

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	(16) A
2,5	32

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 13 de 68
---	---------	---------	-----------------

2- Protecciones, comandos y maniobras

2-1. Interruptores termomagnéticos:

En la tabla se detallan los interruptores termomagnéticos seleccionados para cada circuito. (Referencia:G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO A-3-2-1).

Interruptores Termomagnéticos									
Interruptor	In [A]	Uf [V]	Curva	Nº Polos	Clase	Poder de corte [A]	Marca	Modelo	Referencia de plano
Interruptor General TPI	16A	380	C	Tetrapolar	3	10000	Schneider	IC60H	PFC05/PFC06
CIC1	4A	380	C	Tetrapolar	3	10000	Schneider	IC60H	PFC05/PFC06
CIC2	4A	380	C	Tetrapolar	3	10000	Schneider	IC60H	PFC05/PFC06
CIP1	4A	380	C	Tetrapolar	3	10000	Schneider	IC60H	PFC05/PFC06
CIP2	4A	380	C	Tetrapolar	3	10000	Schneider	IC60H	PFC05/PFC06
Interruptor General TSI	2A	380	C	Tetrapolar	3	6000	Schneider	C60N	PFC05/PFC06
CIE1	1A	380	C	Tetrapolar	3	6000	Schneider	C60N	PFC05/PFC06
CIE2	1A	380	C	Tetrapolar	3	6000	Schneider	C60N	PFC05/PFC06
Interruptor de columnas	1A	220	C	Bipolar	3	6000	Schneider	C60N	PFC05/PFC06
Interruptor de torre	2A	380	C	Tetrapolar	3	6000	Schneider	C60N	PFC05/PFC06

Interruptores automáticos C60N curva C

Protección termomagnética de circuitos y receptores



C60N 2P

Interruptor C60N	
Tipo	2P
Valor nominal (In)	Curva C
1 A	A9N24331

> Los Interruptores C60N combinan las siguientes funciones:

- protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito;
- protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.

Corriente alterna (CA) de 50/60 Hz

Capacidad de ruptura (Icn) según IEC 60898-1	Tensión (Ue)	Capacidad de ruptura de servicio (Ics)
Fase/fase (2P, 3P, 4P)	400 V	100% de Icu
Fase/neutro (1P)	230 V	
Valor nominal (In)	Entre 1 y 63 A	

Interruptores automáticos iC60H

Protección termomagnética de circuitos y receptores

IEC 60898, IEC 60947-2



> Los iC60N son interruptores automáticos que combinan las siguientes funciones:

- Protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito.
- Protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.
- Adecuados para aislamiento industrial según la norma IEC 60947-2.
- Señalización de defecto mediante un indicador mecánico situado en la parte frontal del interruptor automático.

Corriente alterna (CA) 50/60 Hz					
Poder de corte (Icu) según IEC 60947-2					Poder de corte de servicio (Ics)
	Tensión (Ue)				
F/F (2R, 3P, 4P)	12 a 133 V	220 a 240 V	380 a 415 V	440 V	100% de Icu
F/N (1P)	12 a 60 V	100 a 133 V	220 a 240 V	–	
Calibre (In)	1 a 4 A	70 kA	70 kA	70 kA	50 kA
	de 6 a 63 A	42 kA	30 kA	15 kA	10 kA
Poder de corte (Icn) según IEC 60898					
	Tensión (Ue)				
F/F	400 V				
F/N	230 V				
Calibre (In)	1 a 63 A				10.000 A

Referencias

Interruptor automático iC60H			
Tipo	4P		
Auxiliares	Indicación y disparo remotos		
Quick Vigi iC60	Dispositivo de protección diferencial Quick Vigi iC60		
Calibre (In)	Curva		
	B	C	D
4 A	–	A9F84404	A9F85404
16 A	A9F86416	A9F87416	A9F85416
Ancho en pasos de 9 mm	8		

Interruptores automáticos C60N curva C

Protección termomagnética de circuitos y receptores

- > Los Interruptores C60N combinan las siguientes funciones:
- protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito;
 - protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.

Corriente alterna (CA) de 50/60 Hz			
Capacidad de ruptura (Icn) según IEC 60898-1		Tensión (Ue)	Capacidad de ruptura de servicio (Ics)
Fase/fase (2P, 3P, 4P)		400 V	
Fase/neutro (1P)		230 V	
Valor nominal (In)	Entre 1 y 63 A	6000 A	100% de Icu



C60N 4P

Referencias

Interruptor C60N	
Tipo	4P
Valor nominal (In)	Curva
	C
1 A	A9N24357
2 A	A9N24358

2-2. Interruptores diferenciales:

En la tabla se detallan los interruptores diferenciales seleccionados para cada circuito(Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO A-3-2-2).

Interruptores Diferenciales							
Interruptor	In [A]	Uf [V]	N° Polos	Sensibilidad	Marca	Modelo	Referencia de plano
CIC1	25	380	4	30mA	Schneider	iID	PFC05/PFC06
CIC2	25	380	4	30mA	Schneider	iID	PFC05/PFC06
CIP1	25	380	4	30mA	Schneider	iID	PFC05/PFC06
CIP2	25	380	4	30mA	Schneider	iID	PFC05/PFC06
Interruptor General TSI	25	380	4	30mA	Schneider	iID	PFC05/PFC06

Interruptor diferencial iID (clase Asi)

Protección diferencial



IEC 61008-1 Clase Asi

Interrumpen automáticamente un circuito en caso de defecto de aislamiento entre conductores activos y tierra, igual o superior a 30 o 300 mA. Los interruptores diferenciales ID se utilizan en el sector doméstico, terciario e industrial.

La gama superinmunizada permite asegurar la óptima protección y continuidad de servicio en instalaciones que presenten:

- Riesgo de disparos intempestivos provocados por rayos, iluminación fluorescente, maniobras bruscas en la red, transitorios, etc.
- Riesgo de no disparo del dispositivo diferencial convencional en presencia de defecto por cegado debido a:
 - Presencia de armónicos y altas frecuencias.
 - Presencia de componentes continuas (diodos, tiristores, triacs, etc.).
 - Bajas temperaturas.

El interruptor diferencial superinmunizado es particularmente adecuado para su uso en ambientes húmedos y/o ambientes contaminados por agentes corrosivos, tales como azufre, ozono, sal marina, cloro, etc. que afectan internamente al interruptor provocando el bloqueo del relé de disparo.

Datos técnicos

Características principales		
Según la norma IEC 60947		
Tensión de aislamiento (Ui)		500 V
Grado de contaminación		3
Tensión asignada impulsional (Uimp)		6 kV
Según la norma IEC 61008-1		
Poder de corte y conexión (Im/IΔm)		1.500 A
Resistencia a la onda de corriente de choque tipo 10/20 μs	Tipos AC y A (no selectiva s)	250 A
	Tipos AC, A (selectiva s)	3 kA
	Tipo Asi	3 kA
Corriente de cortocircuito nominal condicional (Inc/IΔc)	Con iC60N/H/L	Igual a el poder de corte de iC60
	Con fusible	10.000 A

Referencias

Interruptor diferencial iID			
Clase	Asi		Ancho en pasos de 9 mm
Producto	iID		
Auxiliares	Puede aceptar auxiliares		
4P	Sensibilidad	30 mA	
	Calibre	25 A	8
		A9R91425	
Tensión de funcionamiento (Ue)	4P	400 - 415 V	
Frecuencia de empleo		50/60 Hz	

2-3. Contactor

Se selecciona un contactor Schneider de 4 polos (normal abiertos), 20 A y 440V, con su bobina de control de 220V.(Referencia plano PFC05).

Hoja de características del producto Características

LC1K09004M7

Contactor TeSys K - 4P(4 NA) - AC-1 - <= 440 V
20 A - 220...230 V bobina CA



Principal

Gama	TeSys
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre del producto	TeSys K
Nombre corto del dispositivo	LC1K
Aplicación del dispositivo	Control
Aplicación del contactor	Carga resistiva

Complementario

Categoría de empleo	AC-1
Número de polos	4P
Power pole contact composition	4 NA
[Ue] Tensión nominal de empleo	Circuito de alimentación, estado 1 690 V CA 50/60 Hz
[Ie] Corriente nominal de empleo	20 A (at <50 °C) at <= 440 V AC AC-1 for power circuit 16 A (at <70 °C) at 690 V AC AC-1 for power circuit
Tipo de circuito de control	CA en 50/60 Hz
[Uc] tensión de circuito de control	220...230 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
Categoría de sobretensión	III
[Ith] Corriente térmica convencional	20 A en <50 °C para circuito de alimentación
Irms poder de conexión nominal	110 A CA para circuito de alimentación acorde a NF C 63-110 110 A CA para circuito de alimentación acorde a IEC 60947
Poder de corte asignado	110 A en 415 V acorde a IEC 60947 110 A en 440 V acorde a IEC 60947 80 A en 500 V acorde a IEC 60947 110 A en 220...230 V acorde a IEC 60947 110 A en 380...400 V acorde a IEC 60947 70 A en 660...690 V acorde a IEC 60947
[Icw] Corriente temporal admisible	90 A en <50 °C - 1 s para circuito de alimentación 85 A en <50 °C - 5 s para circuito de alimentación 80 A en <50 °C - 10 s para circuito de alimentación 60 A en <50 °C - 30 s para circuito de alimentación 45 A en <50 °C - 1 min para circuito de alimentación 40 A en <50 °C - 3 min para circuito de alimentación 20 A en <50 °C - >= 15 min para circuito de alimentación

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla

Revisó:

Aprobó:

Página 19 de 68

2-4. Fotocontrol

Se selecciona un fotocontrol para alumbrado público de la marca Italavia, modelo 10259600.

(Referencia plano PFC05).

Fotocontrol Electrónico Para Alumbrado Público con Tecnología de Cruce por Cero
Photoelectric control for street lighting with zero crossing technology



- Vida útil 10.000 operaciones
10.000 operations rated life
- Tecnología de cruce por cero
Zero crossing technology
- Protegido contra sobretensión
Over voltage protection
- Contactos normalizados de bronce de 1.6 mm
1.6 mm standard bronze terminals

- Arandela de caucho termoplástico incorporada
Thermoplastic rubber washer incorporated
- Base de polipropileno antiflama
Fireproof polypropylene base
- Puerto de conexión para lectura de datos
Connection port for data reading
- Cubierta de policarbonato con protección UV
Polycarbonate casing with UV protection
- Sensor con fototransistor
Phototransistor sensor
- Bajo consumo (< 3W)
Low Power (< 3W)

Datos Rápidos *Rapid Data*

Código: 10259600
Code: 10259600

Uso en Alumbrado Público
For Street Lighting Use

120...240V - 1000W - 1800VA

Uso Intemperie
Outdoor use

Protegido contra sobretensión
Over voltage protection

Tecnología de Cruce Por Cero
Zero Crossing Technology

Demora de conexión incorporada
Switch on delay incorporated

Certificaciones *Approvals*

IRAM

ANSI C136.10 Funcionamiento *Performance*
IEC 61347-2-11 Seguridad *Safety*

Parámetros Técnicos *Technical Features*

Parámetro <i>Parameter</i>	Valor <i>Value</i>	Unidad <i>Unit</i>
Tensión de Alimentación <i>Supply Voltage</i>	105 - 285	V
Frecuencia de Operación <i>Operating Frequency</i>	50/60	Hz
Carga Máxima Resistiva <i>Max. Resistive Load</i>	1800	W
Carga Máxima Reactiva <i>Max. Reactive Load</i>	1000	W
Corriente Máxima de Salida <i>Max. Output Current</i>	10	A
Pico Máximo de Corriente (*1) <i>Max. Peak Current</i>	6500	A
Potencia de Pérdida <i>Power Loss</i>	3	W
Nivel de Conexión <i>Switch On Level</i>	10	Lx
Nivel de Desconexión <i>Switch Off Level</i>	50	Lx
Tiempo de Retardo Desconexión <i>Switch Off Delay</i>	10	s
Rango de Temperatura <i>Temperature Range</i>	-40°C / 65°C	°C
Grado de Protección <i>Protection Rating</i>	IP 65	-
Peso <i>Weight</i>	90	g
Unidades por Caja <i>Units per Box</i>	20	-

Diagrama *Diagram*

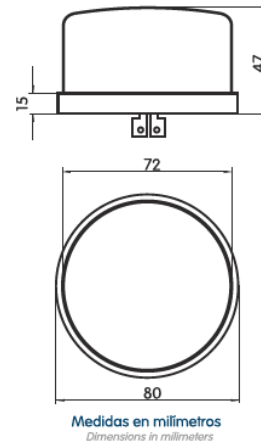
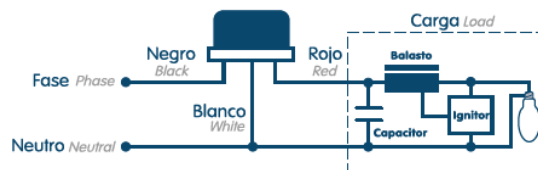


Diagrama de Conexiones *Wiring Diagram*



Recomendaciones *Comments*

- (*1) Pico de corriente máximo con una duración de 8 a 20 microsegundos
Max. Current peak with 8 to 20 microseconds duration
- Orientar la flecha marcada en el chasis hacia el sur
Orienting the arrow marked on casing southward

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 20 de 68
---	---------	---------	-----------------

3- Puesta a tierra

3-1. Jabalinas

Las columnas se vincularán con tierra por medio de una jabalina de cobre con alma de acero, de 1/2" de diámetro y 1.500 mm. de longitud, con una capa de cobre de 254 micrones, en un todo de acuerdo a la Norma IRAM 2309. (Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO A-4-2).

GENROD instalaciones seguras

Jabalinas para puesta a tierra

Las jabalinas GENROD cumplen perfectamente todos los requisitos exigidos por la norma IRAM 2309-01.

Código	Denominación	Descripción
JLJC1215	L1415	Jabalina 1/2" x 1500 mm



Espesor de cobre mín. 254 micrones

3-2. Cable de conexión

Las columnas se vincularán a las jabalinas por medio de un conductor desnudo de cobre, de la marca Prysmian modelo Prys Cu de 10mm² de sección y 1.000 mm. de longitud. La unión conductor-jabalina se hará con soldadura de alto punto de fusión, cuproaluminotérmica. La unión del conductor con la columna se hará por medio de terminal a compresión de cobre estañado y bulones y contratuercas de bronce, rosca Wh. 3/8". (Referencia Plano PFC2009A-12)

Cuerda desnuda de Cobre



NORMAS DE REFERENCIA ▶

DESCRIPCION ▶

PRYS CU

IRAM 2004

CONDUCTOR

Metal: Alambres de cobre electrolítico duro (otros temple bajo pedido).
 Forma: cuerdas redondas.
 Formación: según IRAM 2004 (u otras bajo pedido)



Características Técnicas
Cables según norma IRAM 2004

Sección Nominal	Formación	Diámetro aproximado	Masa aproximada	Carga de rotura calculada	Intensidad de corriente admisible (2)	Caiída de Tensión (3)
mm ²	Nº x mm	mm	kg/km	kgf	A	ohm/km
10	7 x 1,35	4,1	90	400	82	3,37

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla

Revisó:

Aprobó:

Página 21 de 68

4- Gabinetes y accesorios

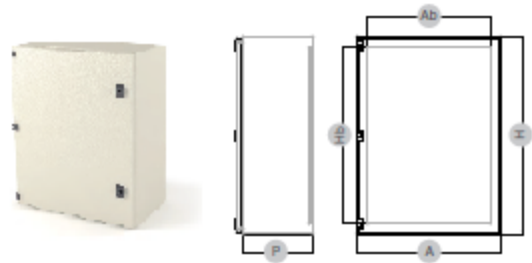
4-1. Gabinetes estancos

Se seleccionan dos gabinetes estancos S9000, uno para el tablero principal de iluminación (300x450x150) y otro para el tablero secundario de iluminación (300x300x150). (Referencia plano PFC05/PFC06).

Gabinetes Estancos					
Ubicación	Dimensiones [mm]	IP	Marca	Modelo	Referencia de plano
TPI	300X450X150	55	Genrod	S9000	
TSI	300X300X150	55	Genrod	S9000	



Gabinetes Estancos S9000



Las magnitudes de las siguientes tablas están expresadas en mm.

Para garantizar la seguridad de su instalación, una vez definida las dimensiones del gabinete establecer el contrafrente requerido por el uso.

A Ancho	H Alto	P		Ab x Hb Medida de bandeja	Contrafrente abulonado calado	Cantidad de soportes para contra- frente (+-)
		Código (+) Prof: 150				
300	300	09 9153		234x240	09 9982C	4
300	450	09 9154		234x390	09 9984C	4

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 22 de 68
---	---------	---------	-----------------

4-2. Repartidor de carga

Se selecciona un repartidor de carga de la marca Schneider de 4P 100 A y 28 conexiones para el tablero principal. (Referencia plano PFC2009A-07).

Ficha técnica del producto LGY410028

Características

Repartidores a Riel DIN 4P 100A 28 conexiones



Principal

Gama	Linergy
Nombre del producto	Linergy DS
Tipo de producto o componente	Bloque de distribución

Complementos

Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de la gama	Prisma G Prisma P Prisma PH Prisma Pack Spacial Kaedra Pragma TeSys ComPact
Compatibilidad del producto	Armaríos Spacial
Descripción de los polos	4P
Salidas del bloque de distribución	4 x 7 orificios
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	230 V AC Fase/N 440 V AC Fase/Fase
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
[Ie] intensidad de funcionamiento nominal	100 A a 40 °C
[Icw] Corriente temporal admisible	3 kA para 1 s
Corriente nominal de resistencia máxima [Ipk]	24 kA
Conexiones - terminales	Suministro terminal por tornillo 2 2,5...25 mm ² rígido Suministro terminal por tornillo 2 1,5...16 mm ² Flexible con extremidad de cable Distribución terminal por tornillo 5 1,5...16 mm ² rígido Distribución terminal por tornillo 5 1,5...10 mm ² Flexible con extremidad de cable

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla

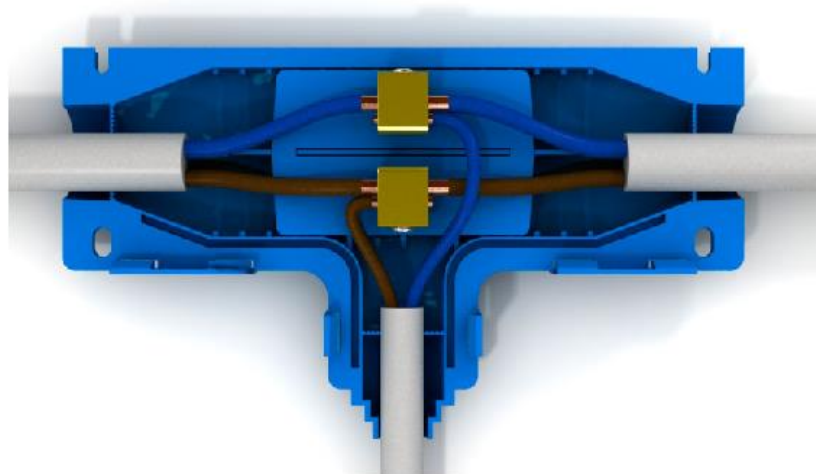
Revisó:

Aprobó:

Página 23 de 68

4-3. Empalmes de derivación 90°

Los empalmes de derivación se utilizan para continuar desde la línea principal y derivar a una secundaria de menor sección, se seleccionan empalmes de la marca Pampaco, modelos ET1 y ET2. (Referencia plano PFC2009A-13)



Empalme derivación 90° - Pampaco						
Modelo	Tetrapolar	Largo	Ancho	Alto	φ Bocas ppales	φ Bocas derivación
ET1	1,5 - 10 mm ²	230mm	50mm	105mm	24mm	17mm
ET2	16 - 35 mm ²	285mm	65mm	135mm	30mm	22mm

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla

Revisó:

Aprobó:

Página 24 de 68

5- Luminarias

En la tabla se puede apreciar la cantidad de luminarias necesarias por circuito, desagregados en marca y modelo.

Luminarias							
Circuito	Tipo	Potencia [W]	F. Luminoso [lm]	Temp Color [K]	Marca	Modelo	Cantidad
CIC1	Luminaria de alumbrado publico	50	6000	5000	Bael	Garden Pro 50	17
CIC2	Luminaria de alumbrado publico	50	6000	5000	Bael	Garden Pro 50	11
	Proyector Exterior	150	20200	5000-5700	Bael	Sport 150 L60	6
CIP1	Luminaria de alumbrado publico	50	6000	5000	Bael	Garden Pro 50	30
CIP2	Luminaria de alumbrado publico	50	6000	5000	Bael	Garden Pro 50	24
CIE1	Luminaria de alumbrado publico	50	6000	5000	Bael	Garden Pro 50	4
CIE2	Plafón Hermético	36	3400	4000-6000	Bael	MILK Pro	10

Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO A-1.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 25 de 68
---	---------	---------	-----------------

BAEL

LUMINACIÓN PROFESIONAL

IP 66
IK 08

PROYECTOR LED DE POTENCIA

SPORT

LED

Luminaria de diseño profesional clásico, ultra delgado y liviano, excelente terminación y gran potencia lumínica. Cuerpo fabricado por Pccooler en puro aluminio por inyección, LEDs Philips de alta eficacia de 170 lm/w dispuestos en una placa de metal core de grandes dimensiones, lo que permite una eficiente disipación térmica y prolonga su vida útil.

Con vidrio templado de gran transparencia y alta resistencia a los impactos y a la abrasión, con clips de acero inoxidable reforzados que aseguran la estanqueidad IP 66. Posee una válvula de alta calidad de despresurización que evita la condensación del vidrio.



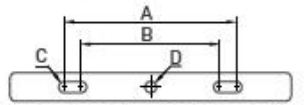
RESISTENTE A LA ABRASIÓN

Protegido con un proceso especial en el cuerpo y en la pintura que evita la corrosión en espacios altamente abrasivos como por ejemplo piletas cerradas, colocándolos a una altura mínima de 4 m. **Cuerpo PcCooler.**

3 AÑOS DE GARANTÍA + **OPCIONAL DIMERIZABLE**

OPCIONAL ALTAS TEMPERATURAS

PROTECCIÓN PICOS DE TENSION 6kv



Dimensiones agujeros de montaje

Equipado con driver Mean Well modelo HLG autorango (90-305 Vca) ideal para zonas con variaciones frecuentes en el suministro eléctrico (baja o alta tensión). El más reconocido del mercado por su confiabilidad y durabilidad (+50.000 hs). Excelente relación costo prestación.

SPORT 150

Potencia eléctrica	150 W
Flujo luminoso / CRI	~20.200 lúmenes / >90
Tipo de LED / Eficien.	Philips Luxeon SMD 3030-2DP / ~170 Lm/W
Fuente (Aliment.)	Mean Well (90-305 Vca)
Factor de potencia	>0,95
Ángulo de apertura	25º/60º/120º (a elección)
Temperatura color	5000 / 5700°K
Hermeticidad	IP 66
Temperatura amb.	-30°C a +55°C
Dimensiones	430x360x54 mm
Dim. Montaje AxBxCxD	240 x 180 x R5.5 x Ø13 mm
Peso	~5,5 Kg

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 26 de 68
---	---------	---------	-----------------

FAROLA LED PARA ALUMBRADO EXTERIOR
GARDEN PRO LED
BAEL LUMINACIÓN PROFESIONAL
 IP 66
 IK 08

Luminaria fabricada con un nuevo concepto en diseño, moderno y delgado de gran versatilidad para ser usada en múltiples aplicaciones.

La luz emitida es modulada por lentes de alta calidad y transparencia, sellada al conjunto con un anillo de silicona resistente al calor y al envejecimiento, que le confiere una alta hermeticidad. Cuenta con tornillería de acero inoxidable

Equipado con un driver hermético, LEDs duales de alta eficiencia (120 lm/W) y alta durabilidad (+30.000 hs), ofrece una excelente relación costo prestación.



GARDEN PRO 150



DISEÑO ULTRA DELGADO

GARDEN PRO 50

Potencia eléctrica	50 W
Flujo luminoso / CRI	~6.000 lúmenes / >80
Tipo de LED	
Fuente (aliment.)	
Factor de potencia	
Ángulo de apertura	
Temperatura color	
Hermeticidad	
Temperatura amb.	
Dimensiones	430x160x40
Peso	~1,14 Kg
Anclaje Columna	Ø50 mm

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 27 de 68
---	---------	---------	-----------------

BAEL
INGENIERIA DE PROFESIONALES

MILK PRO
ESTANCO LED PARA USOS MÚLTIPLES



Fabricado en policarbonato de alta calidad, con un diseño sobrio, elegante y moderno, ultra liviano y a prueba de corrosión, polvo, líquidos (IP65). De gran versatilidad para ser usado en múltiples aplicaciones, como fábricas de alimentos, talleres, garages, túneles, depósitos, gimnasios y supermercados, etc.

Proporciona luz de gran calidad con una distribución pareja y uniforme, reduciendo drásticamente el consumo respecto de los tubos fluorescentes y con mayor intensidad que los tubos LED convencionales. Producto de alta durabilidad (+30.000 horas).

1 AÑO DE GARANTÍA

FACTOR DE POTENCIA **>0,9**

PROTECCIÓN PICOS DE TENSIÓN **1kv**



EMBUTIDOS Y PLAFONES INDUSTRIALES

IP65

MILK PRO

Potencia eléctrica	36 W
Flujo luminoso	~3.400 lúmenes
Tipo de LED	SMD 2835 Epistar
Fuente (Aliment.)	200 - 260 Vca
Factor de potencia	>0,90
Ángulo de apertura	150°
Temperatura color	4000 - 6000°K
Hermeticidad	IP 65
Temperatura amb.	-20°C a +40°C
Dimensiones	1260 x 48 x 30 mm
Peso	~0,24 Kg

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla

Revisó:

Aprobó:

Página 28 de 68

6 – Columnas y Torre

6-1. Columnas

Las columnas a utilizar serán del fabricante Brandana, modelo 077-RS2, construidas según el Plano de Detalle Referencia PFC08.

El material a emplear será tubo de acero al carbono, con costura, de sección circular según IRAM 2592.

Las columnas recibirán un tratamiento superficial de desengrasado y la terminación estará formada por una capa de 60 micrones de antióxido epoxi al cromato de cinc y otra de igual espesor de pintura poliuretánica color blanca.

6-1-1. Bases para fundación de columnas:

Se ejecutarán en un todo de acuerdo al cálculo y diseño realizado por el profesional designado, el mismo deberá indicar las medidas del pozo, nivel de referencia, alineación con respecto a la calzada, profundidad de empotramiento del molde y dimensiones del mismo.

Mientras el pozo no sea llenado, deberá estar cubierto convenientemente con una tapa de chapa o madera, que no ceda al ser pisada por un adulto.

El hormigón de las fundaciones tendrá una resistencia a la compresión mínima de 100 kg/cm² a los 28 días, o de 70 kg/cm² a los 7 días, ensayado según normas IRAM 1524 e IRAM 1546.

Con posterioridad a la colada y una vez retirado el molde, el agujero deberá taparse con un mosaico pegado con mezcla pobre de fácil extracción cuando se coloque la columna. El tiempo mínimo a esperar entre colada e introducción de la columna será de 5 (cinco) días.

La zona de trabajo deberá quedar limpia cuando se haya terminado de hormigonar.

6-1-2. Fijación de columnas:

Las columnas se trasladarán a pie de pozo en el mismo momento en que se vayan a colocar en su base. El izado se realizará con grúa, empleando eslingas no metálicas para evitar en lo posible daños en la pintura. La columna deberá quedar correctamente aplomada y con el pescante perpendicular al eje de la calzada.

La columna deberá quedar correctamente aplomada, para la fijación definitiva, se harán dos anillos de hormigón, uno en el fondo y otro en la parte superior de la base, el resto del espacio se llena con arena fina seca (en bolsa).

Los detalles de pintura producidos durante la fijación de la columna deberán ser retocados.

Durante las maniobras de izado deberá señalizarse la zona con indicadores adecuados.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 29 de 68
---	---------	---------	-----------------

6-2. Torre

La torre a utilizar será del fabricante Brandana, modelo 165-B15, construida según el Plano de Detalle Referencia PFC09.

El material a emplear será tubo de acero al carbono, con costura, de sección circular según IRAM 2592.

La torre recibirá un tratamiento superficial de desengrasado y la terminación estará formada por una capa de 60 micrones de antióxido epoxi al cromato de cinc y otra de igual espesor de pintura poliuretánica color blanca.

6-2-1. Base para fundación de torre:

Se ejecutarán en un todo de acuerdo al cálculo y diseño realizado por el profesional designado, el mismo deberá indicar las medidas del pozo, nivel de referencia, alineación con respecto a la calzada, profundidad de empotramiento del molde y dimensiones del mismo.

Mientras el pozo no sea llenado, deberá estar cubierto convenientemente con una tapa de chapa o madera, que no ceda al ser pisada por un adulto.

El hormigón de las fundaciones tendrá una resistencia a la compresión mínima de 100 kg/cm² a los 28 días, o de 70 kg/cm² a los 7 días, ensayado según normas IRAM 1524 e IRAM 1546.

Con posterioridad a la colada y una vez retirado el molde, el agujero deberá taparse con un mosaico pegado con mezcla pobre de fácil extracción cuando se coloque la columna. El tiempo mínimo a esperar entre colada e introducción de la columna será de 5 (cinco) días.

La zona de trabajo deberá quedar limpia cuando se haya terminado de hormigonar.

6-2-2. Fijación de torre:

La torre se trasladará a pie de pozo en el mismo momento en que se vaya a colocar en su base. El izado se realizará con grúa, empleando eslingas no metálicas para evitar en lo posible daños en la pintura.

La torre deberá quedar correctamente aplomada, para la fijación definitiva, se harán dos anillos de hormigón, uno en el fondo y otro en la parte superior de la base, el resto del espacio se llena con arena fina seca (en bolsa).

Los detalles de pintura producidos durante la fijación deberán ser retocados.

Durante las maniobras de izado deberá señalizarse la zona con indicadores adecuados.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 30 de 68
---	---------	---------	-----------------

7- Listado de materiales

7-1. Conductores

Sección [mm ²]	N° de conductores	Metal conductor	Aislación	Condición de empleo	Marca	Modelo	Longitud [m]
16	4x1	Cobre	Si	Directament e enterrado	Prysmian	Sintena x Valio	1630
10	1	Cobre	No	Directament e enterrado	Prysmian	Pryscu	900
6	4x1	Cobre	Si	Directament e enterrado	Prysmian	Sintena x Valio	870
6	4x1	Cobre	Si	Aéreo	Prysmian	Retenax Enlace	15
2,5	4x1	Cobre	Si	Directament e enterrado	Prysmian	Sintena x Valio	230

7-2. Luminarias

Potencia [W]	F. Luminoso [lm]	Temp Color [K]	Marca	Modelo	Cantidad
50	6000	5000	Bael	Garden Pro 50	86
150	20200	5000-5700	Bael	Sport 150 L60	6
36	3400	4000-6000	Bael	MILK Pro	10

7-3. Columnas y Torre

Marca	Descripción	Altura [m]	Referencia	Modelo	Cantidad
Brandana	Columna de alumbrado con capuchón	7	PFC08	077-RS2	86
Brandana	Torre con plataforma	15	PFC09	165-B15	1

7-4. Jabalinas

Descripción	Marca	Denominación	Cantidad
Jabalina 1/2" x 1500mm	Genrod	L1415	94

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 31 de 68
---	---------	---------	-----------------

7-5. Gabinetes estancos

Gabinetes estancos								
Ancho [mm]	Alto [mm]	Profundidad [mm]	IP	Fabricante	Modelo	Código	Contrafrente	Cantidad
300	300	150	55	Genrod	S9000	99153	99982C	1
300	450	150	55	Genrod	S9000	99154	99984C	1

7-6. Interruptores termomagnéticos

Interruptores Termomagnéticos							
Calibre	Curva	Uf [V]	N° Polos	Poder de corte [A]	Fabricante	Denominación	Cantidad
16A	C	380	Tetrapolar	10000	Schneider	IC60H	1
4A	C	380	Tetrapolar	10000	Schneider	IC60H	4
2A	C	380	Tetrapolar	6000	Schneider	C60N	2
1A	C	380	Tetrapolar	6000	Schneider	C60N	2
1A	C	220	Bipolar	6000	Schneider	C60N	86

7-8. Interruptores diferenciales

Interruptores Diferenciales						
In [A]	Uf [V]	N° Polos	Sensibilidad	Marca	Modelo	Cantidad
25	380	4	30mA	Schneider	iID	5

7-9. Contactor

Contactor						
Calibre	Uf	N° Polos	Bobina de Control	Fabricante	Denominación	Cantidad
20A	380 V	4 (NA)	220 V	Schneider	TeSys K	1

7-10. Fotocontrol

Fotocontrol					
Fabricante	Denominación	U Alimentación [V]	Imx [A]	Frecuencia	Cantidad
Italavia	10259600	105-285	10	50-60HZ	1

7-11. Repartidor de carga

Repartidor						
Calibre	Uf	N° Polos	Conexiones	Fabricante	Denominación	Cantidad
100A	380V	4 (NA)	28	Schneider	LGY410028	1

7-12. Empalmes de derivación 90°

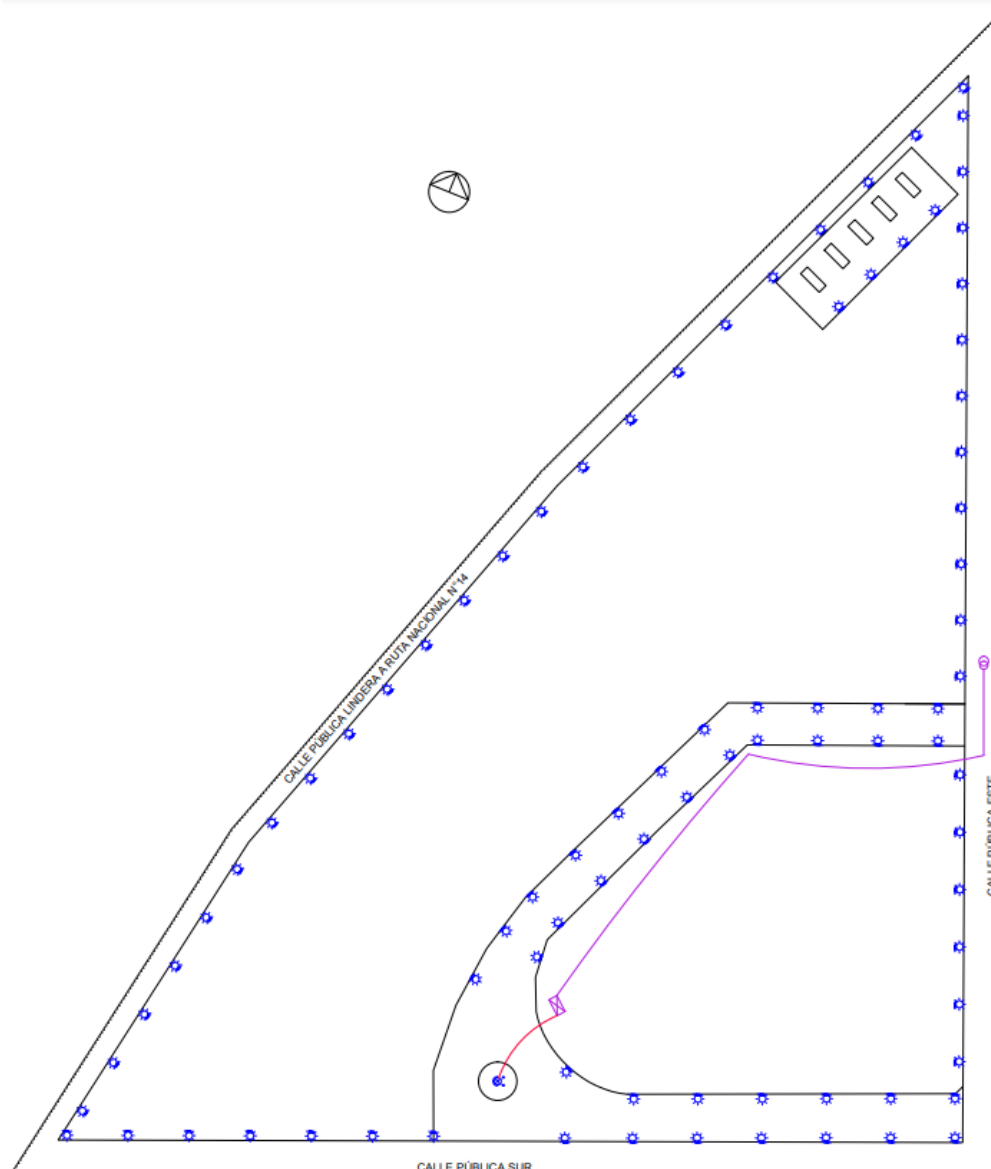
Empalme derivación 90°							
Pampaco Modelo	Conductor Tetrapolar	Largo	Ancho	Alto	Φ Bocas ppales	φ Bocas derivación	Cantidad
ET1	1,5 - 10 mm ²	230mm	50mm	105mm	24mm	17mm	38
ET2	16 - 35 mm ²	285mm	65mm	135mm	30mm	22mm	54

B-Illuminación led solar



1- Luminarias

Vista en planta



Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 34 de 68
---	---------	---------	-----------------

En la tabla se puede apreciar la cantidad de luminarias necesarias por sector, desagregados en marca y modelo.

Luminarias							
Sector	Tipo	Potencia [W]	F. Luminoso [lm]	Temp Color [K]	Marca	Modelo	Cantidad
Iluminación Perimetral	Luminaria de alumbrado público solar	40	7500	5000	Bael	Sonne 7500	54
Iluminación Vial	Luminaria de alumbrado público solar	40	7500	5000	Bael	Sonne 7500	28
	Proyector Exterior	150	20200	5000-5700	Bael	Sport 150 L60	6
Iluminación Estacionamiento	Luminaria de alumbrado público solar	40	7500	5000	Bael	Sonne 7500	4



Luminaria de diseño profesional clásico, ultra delgado y liviano, excelente terminación y gran potencia lumínica. Cuerpo fabricado por Pccooler en puro aluminio por inyección, LEDs Philips de alta eficacia de 170 lm/w dispuestos en una placa de metal core de grandes dimensiones, lo que permite una eficiente disipación térmica y prolonga su vida útil.

Con vidrio templado de gran transparencia y alta resistencia a los impactos y a la abrasión, con clips de acero inoxidable reforzados que aseguran la estanqueidad IP 66. Posee una válvula de alta calidad de despresurización que evita la condensación del vidrio.



RESISTENTE A LA ABRASIÓN

Protegido con un proceso especial en el cuerpo y en la pintura que evita la corrosión en espacios altamente abrasivos como por ejemplo piletas cerradas, colocándolos a una altura mínima de 4 m. **Cuerpo PcCooler.**

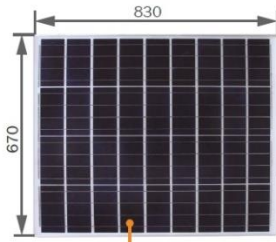
- 3 AÑOS DE GARANTÍA** + **OPCIONAL DIMERIZABLE**
- OPCIONAL ALTAS TEMPERATURAS**
- PROTECCIÓN PICOS DE TENSION 6kV**



Equipado con driver Mean Well modelo HLG autorango (90-305 Vca) ideal para zonas con variaciones frecuentes en el suministro eléctrico (baja o alta tensión). El más reconocido del mercado por su confiabilidad y durabilidad (+50.000 hs). Excelente relación costo prestación.

SPORT 150	
Potencia eléctrica	150 W
Flujo luminoso / CRI	~20.200 lúmenes / >90
Tipo de LED / Eficien.	Philips Luxeon SMD 3030-2DP / ~170 Lm/W
Fuente (Aliment.)	Mean Well (90-305 Vca)
Factor de potencia	>0,95
Ángulo de apertura	25°/60°/120° (a elección)
Temperatura color	5000 / 5700°K
Hermeticidad	IP 66
Temperatura amb.	-30°C a +55°C
Dimensiones	430x360x54 mm
Dim. Montaje AxBxCxD	240 x 180 x R5.5 x Ø13 mm
Peso	~5,5 Kg

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 36 de 68
---	---------	---------	-----------------



Panel Solar
 STC 1.000 W/m²
 Pmax: 80 W
 Vpm: 18 V
 Ipm: 4,44 A
 Icc: 4,88 A

Artefacto de iluminación led solar para calle, es lo último en iluminación para exterior e incluye los más recientes avances en tecnología led. Incorpora leds Philips 5050 de altísima eficiencia y batería para uso profesional de alta repetición de ciclo profundo. Sobresale por su diseño elegante y ergonómico además de su simplicidad. Se puede instalar en columnas de 3 a 8 metros de altura. Ideal para calles residenciales, vías urbanas, senderos para bicicletas, estacionamientos, parques, etc.

La luminaria está fabricada en aleación de aluminio inyectado de alta gama. La dirección y ángulo del panel solar pueden ser ajustados, lo que la hace más eficiente y flexible que los sistemas tradicionales. Es fácil de instalar, fácil de mantener y tan solo se requiere de 3 minutos para su armado. Posee un sensor que al detectar movimiento eleva el flujo luminoso del 30% al 100% durante 30 segundos.

Anclaje para columna de Ø 60 mm.



ACOMETIDA HORIZONTAL

ACOMETIDA VERTICAL

1 AÑO DE GARANTÍA



INCLUYE ACOUPLE DEL PANEL SOLAR DE FACIL ORIENTACION

	13 HORAS
	12 HORAS
	12 HORAS

ILUMINA 12 HORAS POR NOCHE
 SOPORTANDO 3 DIAS NUBLADOS

30% ~2.500 lm Flujo luminoso cuando no hay movimiento durante 12 horas		100% ~7.500 lm Flujo luminoso cuando detecta movimiento durante 30 segundos
---	--	--

IP65

	SONNE 7.500
Flujo luminoso	~2.500 lm → ~7.500 lm / >80
Tipo de LED / Eficien.	Philips Lumileds 5050 SMD / ~190 Lúmen/W
Ángulo de apertura	Asimétrico 150° x 70°
Temperatura color	5000° K
Hermeticidad	IP 65
Temperatura amb.	-40°C a +60°C
Peso Luminaria	~ 7 Kg
Peso Panel Solar	~ 8,5 Kg



Sensor de movimiento

LUMILEDS
 by PHILIPS
 Leds Philips + Lente
~190 Lm/W

Batería
 Litio - 11,1 Vcc
 50 AH
 Vida útil 800 Ciclos

Regulador Electrónico

BAEL

SONNE 7.500
 LUMINARIA SOLAR LED PARA ALUMBRADO PUBLICO



LUMINARIAS SOLARES

PARA + INFO DEL PRODUCTO



LUMILEDS
 Leds by PHILIPS



WWW.BAEL.COM.AR | 29

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 37 de 68
---	---------	---------	-----------------

2- Tendido eléctrico

2-1. Circuito de alimentación del tablero de iluminación:

Se selecciona un cable Sintenax Valio tetrapolares de Firma Prysmian, el cual se dispone de forma subterránea. Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO B-2-1.


2-1-1. Características técnicas del conductor:

Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995

2-1-2. Características eléctricas del conductor:

Características eléctricas (IRAM)

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
2,5	32

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 38 de 68
---	---------	---------	-----------------

3- Protecciones, comandos y maniobras

3-1. Interruptor termomagnético:

En la tabla se detalla el interruptor termomagnético seleccionado.

Interruptor Termomagnético							
Calibre	Curva	Uf [V]	N° Polos	Poder de corte [A]	Fabricante	Denominación	Cantidad
2A	C	380	Tetrapolar	6000	Schneider	C60N	1

Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO B-2-2-2-1.

Referencia: plano PFC2009A-11

Interruptores automáticos C60N curva C

Protección termomagnética de circuitos y receptores

- > Los Interruptores C60N combinan las siguientes funciones:
- protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito;
 - protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.

Corriente alterna (CA) de 50/60 Hz			
Capacidad de ruptura (Icn) según IEC 60898-1		Tensión (Ue)	Capacidad de ruptura de servicio (Ics)
Fase/fase (2P, 3P, 4P)		400 V	
Fase/neutro (1P)		230 V	100% de Icu
Valor nominal (In)	Entre 1 y 63 A	6000 A	



C60N 4P

Referencias

Interruptor C60N	
Tipo	4P
Valor nominal (In)	Curva C
2 A	A9N2435B

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla

Revisó:

Aprobó:

Página 39 de 68

3-2. Interruptor diferencial:

En la tabla se detalla el interruptor diferencial seleccionado.

Interruptores Diferenciales						
In [A]	Uf [V]	N° Polos	Sensibilidad	Marca	Modelo	Cantidad
25	380	4	30mA	Schneider	iID	1

Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO B-2-2-2-1.

Referencia: plano PFC2009A-11

Interruptor diferencial iID (clase Asi)
Protección diferencial



IEC 61008-1
Clase Asi

Interrumpen automáticamente un circuito en caso de defecto de aislamiento entre conductores activos y tierra, igual o superior a 30 o 300 mA. Los interruptores diferenciales ID se utilizan en el sector doméstico, terciario e industrial.

La gama superinmunizada permite asegurar la óptima protección y continuidad de servicio en instalaciones que presenten:

- Riesgo de disparos intempestivos provocados por rayos, iluminación fluorescente, maniobras bruscas en la red, transitorios, etc.
- Riesgo de no disparo del dispositivo diferencial convencional en presencia de defecto por cegado debido a:
 - Presencia de armónicos y altas frecuencias.
 - Presencia de componentes continuas (diodos, tiristores, triacs, etc.).
 - Bajas temperaturas.

El interruptor diferencial superinmunizado es particularmente adecuado para su uso en ambientes húmedos y/o ambientes contaminados por agentes corrosivos, tales como azufre, ozono, sal marina, cloro, etc. que afectan internamente al interruptor provocando el bloqueo del relé de disparo.

Datos técnicos

Características principales

Según la norma IEC 60947		
Tensión de aislamiento (Ui)		500 V
Grado de contaminación		3
Tensión asignada impulsional (Uimp)		6 kV
Según la norma IEC 61008-1		
Poder de corte y conexión (Im/Idm)		1.500 A
Resistencia a la onda de corriente de choque tipo 10/20 µs	Tipos AC y A (no selectiva s)	250 A
	Tipos AC, A (selectiva s)	3 kA
	Tipo Asi	3 kA
Corriente de cortocircuito nominal condicional (Icn/IΔc)	Con IC60N/H/L	Igual a el poder de corte de IC60
	Con fusible	10.000 A

Referencias

Interruptor diferencial iID		
Clase	Asi	Ancho en pasos de 9 mm
Producto	iID	
Auxiliares	Puede aceptar auxiliares	
4P	Sensibilidad 30 mA	
	Calibre 25 A	8
		AGR91425
Tensión de funcionamiento (Ue)	4P	400 - 415 V
Frecuencia de empleo		50/60 Hz

3-3. Contactor

Se selecciona un contactor Schneider de 4 polos (normal abiertos), 20 A y 440V, con su bobina de control de 220V.(Referencia: plano PFC2009A-11).

Hoja de características del producto Características

LC1K09004M7

Contactor TeSys K - 4P(4 NA) - AC-1 - <= 440 V
20 A - 220...230 V bobina CA



Principal

Gama	TeSys
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre del producto	TeSys K
Nombre corto del dispositivo	LC1K
Aplicación del dispositivo	Control
Aplicación del contactor	Carga resistiva

Complementario

Categoría de empleo	AC-1
Número de polos	4P
Power pole contact composition	4 NA
[Ue] Tensión nominal de empleo	Circuito de alimentación, estado 1 690 V CA 50/60 Hz
[Ie] Corriente nominal de empleo	20 A (at <50 °C) at <= 440 V AC AC-1 for power circuit 16 A (at <70 °C) at 690 V AC AC-1 for power circuit
Tipo de circuito de control	CA en 50/60 Hz
[Uc] tensión de circuito de control	220...230 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
Categoría de sobretensión	III
[Ith] Corriente térmica convencional	20 A en <50 °C para circuito de alimentación
Irms poder de conexión nominal	110 A CA para circuito de alimentación acorde a NF C 63-110 110 A CA para circuito de alimentación acorde a IEC 60947
Poder de corte asignado	110 A en 415 V acorde a IEC 60947 110 A en 440 V acorde a IEC 60947 80 A en 500 V acorde a IEC 60947 110 A en 220...230 V acorde a IEC 60947 110 A en 380...400 V acorde a IEC 60947 70 A en 660...690 V acorde a IEC 60947
[Icw] Corriente temporal admisible	90 A en <50 °C - 1 s para circuito de alimentación 85 A en <50 °C - 5 s para circuito de alimentación 80 A en <50 °C - 10 s para circuito de alimentación 60 A en <50 °C - 30 s para circuito de alimentación 45 A en <50 °C - 1 min para circuito de alimentación 40 A en <50 °C - 3 min para circuito de alimentación 20 A en <50 °C - >= 15 min para circuito de alimentación

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla

Revisó:

Aprobó:

Página 41 de 68

3-4. Fotocontrol

Se selecciona un fotocontrol para alumbrado público de la marca Italavia, modelo 10259600.

(Referencia: plano PFC2009A-11).

Fotocontrol Electrónico Para Alumbrado Público con Tecnología de Cruce por Cero
Photoelectric control for street lighting with zero crossing technology



- Vida útil 10.000 operaciones
10.000 operations rated life
- Tecnología de cruce por cero
Zero crossing technology
- Protegido contra sobretensión
Over voltage protection
- Contactos normalizados de bronce de 1.6 mm
1.6 mm standard bronze terminals

- Arandela de caucho termoplástico incorporada
Thermoplastic rubber washer incorporated
- Base de polipropileno antiflama
Fireproof polypropylene base
- Puerto de conexión para lectura de datos
Connection port for data reading
- Cubierta de policarbonato con protección UV
Polycarbonate casing with UV protection
- Sensor con fototransistor
Phototransistor sensor
- Bajo consumo (< 3W)
Low Power (< 3W)

Datos Rápidos *Rapid Data*

Código: 10259600
Code: 10259600

Uso en Alumbrado Público
For Street Lighting Use

120...240V - 1000W - 1800VA

Uso Intemperie
Outdoor use

Protegido contra sobretensión
Over voltage protection

Tecnología de Cruce Por Cero
Zero Crossing Technology

Demora de conexión incorporada
Switch on delay incorporated

Certificaciones *Approvals*

IRAM

ANSI C136.10 Funcionamiento *Performance*
IEC 61347-2-11 Seguridad *Safety*

Parámetros Técnicos *Technical Features*

Parámetro <i>Parameter</i>	Valor <i>Value</i>	Unidad <i>Unit</i>
Tensión de Alimentación <i>Supply Voltage</i>	105 - 285	V
Frecuencia de Operación <i>Operating Frequency</i>	50/60	Hz
Carga Máxima Resistiva <i>Max. Resistive Load</i>	1800	W
Carga Máxima Reactiva <i>Max. Reactive Load</i>	1000	W
Corriente Máxima de Salida <i>Max. Output Current</i>	10	A
Pico Máximo de Corriente (*) <i>Max. Peak Current</i>	6500	A
Potencia de Pérdida <i>Power Loss</i>	3	W
Nivel de Conexión <i>Switch On Level</i>	10	Lx
Nivel de Desconexión <i>Switch Off Level</i>	50	Lx
Tiempo de Retardo Desconexión <i>Switch Off Delay</i>	10	s
Rango de Temperatura <i>Temperature Range</i>	-40°C / 65°C	°C
Grado de Protección <i>Protection Rating</i>	IP 65	-
Peso <i>Weight</i>	90	g
Unidades por Caja <i>Units per Box</i>	20	-

Diagrama *Diagram*

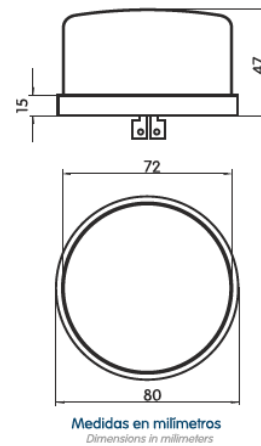
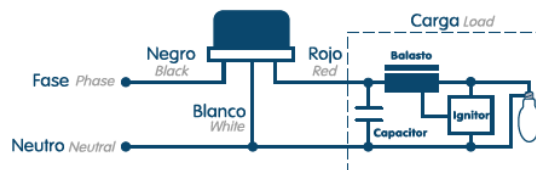


Diagrama de Conexiones *Wiring Diagram*



Recomendaciones *Comments*

- (*) Pico de corriente máxima con una duración de 8 a 20 microsegundos
Max. Current peak with 8 to 20 microseconds duration
- Orientar la flecha marcada en el chasis hacia el sur
Orienting the arrow marked on casing southward

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 42 de 68
---	---------	---------	-----------------

4- Puesta a tierra

4-1. Jabalinas

La torre y el gabinete se vincularán con tierra por medio de una jabalina de cobre con alma de acero, de 1/2" de diámetro y 1.500 mm. de longitud, con una capa de cobre de 254 micrones, en un todo de acuerdo a la Norma IRAM 2309. (Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO A-4-2).

GENROD instalaciones seguras

Jabalinas para puesta a tierra

Las jabalinas GENROD cumplen perfectamente todos los requisitos exigidos por la norma IRAM 2309-01.

Código	Denominación	Descripción
JLJC1215	L1415	Jabalina 1/2" x 1500 mm



Espesor de cobre mín. 254 micrones

4-2. Cable de conexión

La torre y el gabinete se vincularán a las jabalinas por medio de un conductor desnudo de cobre, de la marca Prysmian modelo Prys Cu de 10mm² de sección y 1.000 mm. de longitud. La unión conductor-jabalina se hará con soldadura de alto punto de fusión, cuproaluminotérmica. La unión del conductor con la columna se hará por medio de terminal a compresión de cobre estañado y bulones y contratueras de bronce, rosca Wh. 3/8". (Referencia Plano PFC2009A-12)

Cuerda desnuda de Cobre

NORMAS DE REFERENCIA ▶

DESCRIPCION ▶



PRYS CU

IRAM 2004

CONDUCTOR

Metal: Alambres de cobre electrolítico duro (otros temple bajo pedido).
 Forma: cuerdas redondas.
 Formación: según IRAM 2004 (u otras bajo pedido)



Características Técnicas

Cables según norma IRAM 2004

Sección Nominal	Formación	Diámetro aproximado	Masa aproximada	Carga de rotura calculada	Intensidad de corriente admisible (2)	Caída de Tensión (3)
mm ²	N° x mm	mm	kg/km	kgf	A	ohm/km
10	7 x 1,35	4,1	90	400	82	3,37

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla

Revisó:

Aprobó:

Página 43 de 68

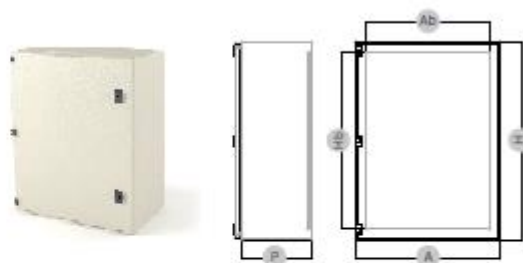
5- Gabinete estanco

Se selecciona un gabinete estanco S9000, para el tablero de iluminación (300x300x150). (Referencia plano PFC05/PFC06).

Gabinetes Estancos					
Ubicación	Dimensiones [mm]	IP	Marca	Modelo	Referencia de plano
TSI	300X300X150	55	Genrod	S9000	



Gabinetes Estancos S9000



Las magnitudes de las siguientes tablas están expresadas en mm.

Para garantizar la seguridad de su instalación, una vez definida las dimensiones del gabinete establecer el contrafrente requerido por el uso.

A	H	P	Ab x Hb	Contrafrente	Cantidad
Ancho	Alto	Código (-) Prof: 150	Medida de bandeja	abulonado calado	de soportes para contra- frente (**)
300	300	09 9153	234x240	09 9982C	4

6 – Columnas y Torre

6-1. Columnas

Las columnas a utilizar serán del fabricante Brandana, modelo 077-RS2, construidas según el Plano de Detalle Referencia PFC08.

El material a emplear será tubo de acero al carbono, con costura, de sección circular según IRAM 2592.

Las columnas recibirán un tratamiento superficial de desengrasado y la terminación estará formada por una capa de 60 micrones de antióxido epoxi al cromato de cinc y otra de igual espesor de pintura poliuretánica color blanca.

6-1-1. Bases para fundación de columnas:

Se ejecutarán en un todo de acuerdo al cálculo y diseño realizado por el profesional designado, el mismo deberá indicar las medidas del pozo, nivel de referencia, alineación con respecto a la calzada, profundidad de empotramiento del molde y dimensiones del mismo.

Mientras el pozo no sea llenado, deberá estar cubierto convenientemente con una tapa de chapa o madera, que no ceda al ser pisada por un adulto.

El hormigón de las fundaciones tendrá una resistencia a la compresión mínima de 100 kg/cm² a los 28 días, o de 70 kg/cm² a los 7 días, ensayado según normas IRAM 1524 e IRAM 1546.

Con posterioridad a la colada y una vez retirado el molde, el agujero deberá taparse con un mosaico pegado con mezcla pobre de fácil extracción cuando se coloque la columna. El tiempo mínimo a esperar entre colada e introducción de la columna será de 5 (cinco) días.

La zona de trabajo deberá quedar limpia cuando se haya terminado de hormigonar.

6-1-2. Fijación de columnas:

Las columnas se trasladarán a pie de pozo en el mismo momento en que se vayan a colocar en su base. El izado se realizará con grúa, empleando eslingas no metálicas para evitar en lo posible daños en la pintura. La columna deberá quedar correctamente aplomada y con el pescante perpendicular al eje de la calzada.

La columna deberá quedar correctamente aplomada, para la fijación definitiva, se harán dos anillos de hormigón, uno en el fondo y otro en la parte superior de la base, el resto del espacio se llena con arena fina seca (en bolsa).

Los detalles de pintura producidos durante la fijación de la columna deberán ser retocados.

Durante las maniobras de izado deberá señalizarse la zona con indicadores adecuados.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 45 de 68
---	---------	---------	-----------------

6-2. Torre

La torre a utilizar será del fabricante Brandana, modelo 165-B15, construida según el Plano de Detalle Referencia PFC09.

El material a emplear será tubo de acero al carbono, con costura, de sección circular según IRAM 2592.

La torre recibirá un tratamiento superficial de desengrasado y la terminación estará formada por una capa de 60 micrones de antióxido epoxi al cromato de cinc y otra de igual espesor de pintura poliuretánica color blanca.

6-2-1. Base para fundación de torre:

Se ejecutarán en un todo de acuerdo al cálculo y diseño realizado por el profesional designado, el mismo deberá indicar las medidas del pozo, nivel de referencia, alineación con respecto a la calzada, profundidad de empotramiento del molde y dimensiones del mismo.

Mientras el pozo no sea llenado, deberá estar cubierto convenientemente con una tapa de chapa o madera, que no ceda al ser pisada por un adulto.

El hormigón de las fundaciones tendrá una resistencia a la compresión mínima de 100 kg/cm² a los 28 días, o de 70 kg/cm² a los 7 días, ensayado según normas IRAM 1524 e IRAM 1546.

Con posterioridad a la colada y una vez retirado el molde, el agujero deberá taparse con un mosaico pegado con mezcla pobre de fácil extracción cuando se coloque la columna. El tiempo mínimo a esperar entre colada e introducción de la columna será de 5 (cinco) días.

La zona de trabajo deberá quedar limpia cuando se haya terminado de hormigonar.

6-2-2. Fijación de torre:

La torre se trasladará a pie de pozo en el mismo momento en que se vaya a colocar en su base. El izado se realizará con grúa, empleando eslingas no metálicas para evitar en lo posible daños en la pintura.

La torre deberá quedar correctamente aplomada, para la fijación definitiva, se harán dos anillos de hormigón, uno en el fondo y otro en la parte superior de la base, el resto del espacio se llena con arena fina seca (en bolsa).

Los detalles de pintura producidos durante la fijación deberán ser retocados.

Durante las maniobras de izado deberá señalizarse la zona con indicadores adecuados.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 46 de 68
---	---------	---------	-----------------

7- Listado de materiales

7-1. Conductores

Sección [mm ²]	N° de conductores	Metal conductor	Aislación	Condición de empleo	Marca	Modelo	Longitud [m]
10	1	Cobre	No	Directamente enterrado	Prysmian	Pryscu	3
2,5	4x1	Cobre	Si	Directamente enterrado	Prysmian	Sintenax Valio	50

Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO B-2-1.

7-2. Luminarias

Luminarias							
Circuito	Tipo	Potencia [W]	F. Luminoso [lm]	Temp Color [K]	Marca	Modelo	Cantidad
CI	Luminaria de alumbrado publico	40	7500	5000	Bael	Sonne 7500	86
	Proyector Exterior	150	20200	5000-5700	Bael	Sport 150 L60	6

Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO B-1/2.

7-3. Columnas y Torre

Marca	Descripción	Altura [m]	Referencia	Modelo	Cantidad
Brandana	Columna de alumbrado con capuchón	7	PFC08	077-RS2	86
Brandana	Torre con plataforma	15	PFC09	165-B15	1

Referencia: G-PFC-2009A-INGENIERIA DE DETALLE-APARTADO 6.

7-4. Jabalinas

Descripción	Marca	Denominación	Cantidad
Jabalina 1/2" x 1500mm	Genrod	L1415	2

Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO B-2-3-2.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 47 de 68
---	---------	---------	-----------------

7-5. Gabinete estanco

Gabinetes estancos								
Ancho [mm]	Alto [mm]	Profundidad [mm]	IP	Fabricante	Modelo	Código	Contrafrente	Cantidad
300	300	150	55	Genrod	S9000	99153	99982C	1

7-6. Interruptor termomagnético

Interruptores Termomagnéticos							
Calibre	Curva	Uf [V]	N° Polos	Poder de corte [A]	Fabricante	Denominación	Cantidad
2A	C	380	Tetrapolar	6000	Schneider	C60N	1

Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO B-2-2-2-1.

Referencia: plano PFC2009A-11

7-7. Interruptor diferencial

Interruptores Diferenciales						
In [A]	Uf [V]	N° Polos	Sensibilidad	Marca	Modelo	Cantidad
25	380	4	30mA	Schneider	iID	1

Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO B-2-2-2-2.

Referencia: plano PFC2009A-11

7-8. Contactor

Contactor						
Calibre	Uf	N° Polos	Bobina de Control	Fabricante	Denominación	Cantidad
20A	380 V	4 (NA)	220 V	Schneider	TeSys K	1

Referencia: plano PFC2009A-11

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 48 de 68
---	---------	---------	-----------------

7-9. Fotocontrol

Fotocontrol					
Fabricante	Denominación	U Alimentación [V]	Imx [A]	Frecuencia	Cantidad
Italavia	10259600	105-285	10	50-60HZ	1

Referencia: plano PFC2009A-11

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 49 de 68
---	---------	---------	-----------------

C-Comparativa económica

1-Análisis de costos Led Tradicional

Iluminación LED convencional					
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	Costo Total
Conductor Sintenax Valio 4x1 16mm ²	metros	1630	\$ 1.177	\$ 1.918.510	\$ 2.321.397
Conductor de cobre desnudo 10mm ²	metros	900	\$ 153	\$ 137.603	\$ 166.500
Conductor Sintenax Valio 4x1 6mm ²	metros	870	\$ 464	\$ 403.679	\$ 488.452
Conductor Sintenax Valio 4x1 2,5mm ²	metros	230	\$ 218	\$ 50.051	\$ 60.562
Conductor Retenax Enlace 4x1 6mm ²	metros	15	\$ 583	\$ 8.752	\$ 10.590
Luminaria Alumbrado Público Led 50W	Unidades	86	\$ 3.900	\$ 335.400	\$ 405.834
Spot Led 150W	Unidades	6	\$ 17.500	\$ 105.000	\$ 127.050
Plafón Led 36W	Unidades	10	\$ 2.260	\$ 22.600	\$ 27.346
Columna de alumbrado público 7m c/Pescante 2m	Unidades	86	\$ 23.800	\$ 2.046.800	\$ 2.476.628
Torre de alumbrado con plataforma 15m	Unidades	1	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 121.000
Jabalinas 1/2" x 1500mm + Caja + tomacable	Unidades	94	\$ 1.424	\$ 133.844	\$ 161.951
Gabinete estanco 300x300x150	Unidades	1	\$ 3.679	\$ 3.679	\$ 4.451
Gabinete estanco 300x450x150	Unidades	1	\$ 4.976	\$ 4.976	\$ 6.021
Termomagnética 16A Curva C Tetrapolar 380V	Unidades	1	\$ 1.783	\$ 1.783	\$ 2.157
Termomagnética 4A Curva C Tetrapolar 380V	Unidades	4	\$ 2.278	\$ 9.111	\$ 11.024
Termomagnética 2A Curva C Tetrapolar 380V	Unidades	2	\$ 7.484	\$ 14.969	\$ 18.112
Termomagnética 1A Curva C Tetrapolar 380V	Unidades	2	\$ 7.465	\$ 14.931	\$ 18.066
Termomagnética 1A Curva C Bipolar 220V	Unidades	86	\$ 4.915	\$ 422.679	\$ 511.442
Disyuntor 25A 380v Tetrapolar 30mA	Unidades	5	\$ 4.963	\$ 24.817	\$ 30.029
Contactador 20A Tetrapolar (NA)	Unidades	1	\$ 1.862	\$ 1.862	\$ 2.253
Fotocontrol	Unidades	1	\$ 4.974	\$ 4.974	\$ 6.018

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 50 de 68
---	---------	---------	-----------------

Repartidor de carga 100A 380V 28 Conexiones	Unidades	1	\$ 1.207	\$ 1.207	\$ 1.460
Empalmes de derivación 90° para C 2,5mm ²	Unidades	9	\$ 1.515	\$ 13.634	\$ 16.497
Empalmes de derivación 90° para C 6mm ²	Unidades	29	\$ 2.554	\$ 74.058	\$ 89.610
Empalmes de derivación 90° para C 16mm ²	Unidades	54	\$ 3.264	\$ 176.281	\$ 213.300
Zanjeo y Cableado Subterráneo	metros	2.475	\$ 826	\$ 2.045.455	\$ 2.475.000
Conexión de luminarias y puesta a tierra	Unidades	86	\$ 12.397	\$ 1.066.116	\$ 1.290.000
Conexión de luminarias y PT estacionamiento	Unidades	5	\$ 6.198	\$ 30.991	\$ 37.500
Conexión de luminarias en torre	Unidades	1	\$ 123.966	\$ 123.966	\$ 150.000
Conexión y armado de tableros	Unidades	2	\$ 61.983	\$ 123.966	\$ 150.000
Costo Total				\$ 9.421.693	\$ 11.400.249

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 51 de 68
---	---------	---------	-----------------

2. Análisis de costos Led Solar

Iluminación LED Solar					
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Subtotal	Costo Total
Conductor de cobre desnudo 10mm ²	metros	3	\$ 152,89	\$ 458,68	\$ 555,00
Conductor Sintenax Valio 4x1 2,5mm ²	metros	50	\$ 217,61	\$ 10.880,70	\$ 13.165,65
Conductor Retenax Enlace 4x1 6mm ²	metros	5	\$ 583,47	\$ 2.917,36	\$ 3.530,00
Luminaria Alumbrado Público Led Solar 40W	Unidades	86	\$ 79.000,00	\$ 6.794.000,00	\$ 8.220.740,00
Spot Led 150W	Unidades	6	\$ 17.500,00	\$ 105.000,00	\$ 127.050,00
Columna de alumbrado público 7m c/Pescante 2m	Unidades	86	\$ 23.800,00	\$ 2.046.800,00	\$ 2.476.628,00
Torre de alumbrado con plataforma 15m	Unidades	1	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00	\$ 121.000,00
Jabalinas 1/2" x 1500mm + Caja + tomacable	Unidades	2	\$ 1.423,87	\$ 2.847,74	\$ 3.445,77
Gabinete estanco 300x300x150	Unidades	1	\$ 3.678,51	\$ 3.678,51	\$ 4.451,00
Termomagnética 2A Curva C Tetrapolar 380V	Unidades	1	\$ 7.484,30	\$ 7.484,30	\$ 9.056,00
Disyuntor 25A 380v Tetrapolar 30mA	Unidades	1	\$ 4.963,47	\$ 4.963,47	\$ 6.005,80
Contactador 20A Tetrapolar (NA)	Unidades	1	\$ 1.861,98	\$ 1.861,98	\$ 2.253,00
Fotocontrol	Unidades	1	\$ 4.973,55	\$ 4.973,55	\$ 6.018,00
Zanjeo y cableado	metros	37	\$ 1.322	\$ 48.926	\$ 59.200
Conexión de luminarias	Unidades	86	\$ 11.570	\$ 995.041	\$ 1.204.000
Conexión de luminarias en torre	Unidades	1	\$ 123.966	\$ 123.966	\$ 150.000
Conexión y armado de tableros	Unidades	1	\$ 61.983	\$ 61.983	\$ 75.000
Costo Total				\$ 10.315.782	\$ 12.482.098

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 52 de 68
---	---------	---------	-----------------

3. Conclusión

	Iluminación LED convencional	Iluminación LED solar
Inversión inicial	\$ 9.421.693	\$ 10.315.782
Costo del ciclo de vida	\$ 1.514.393	\$ 2.042.478
Total	\$ 10.936.086	\$ 12.358.260

Comparando la inversión inicial más el costo del ciclo de vida entre ambas alternativas, se puede apreciar que la instalación de luminarias LED Convencional es conveniente por sobre la alternativa de LED Solar, debido a que requiere una inversión inicial menor (\$ 894.089 menos), su costo de mantenimiento y consumo de energía es menor (\$ 528.085 menos en 10 años), lo que hace que el costo total de la instalación y su funcionamiento sea inferior.

Referencia: G-PFC-2009A-MEMORIA DE CALCULO-APARTADO C

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 53 de 68
---	---------	---------	-----------------

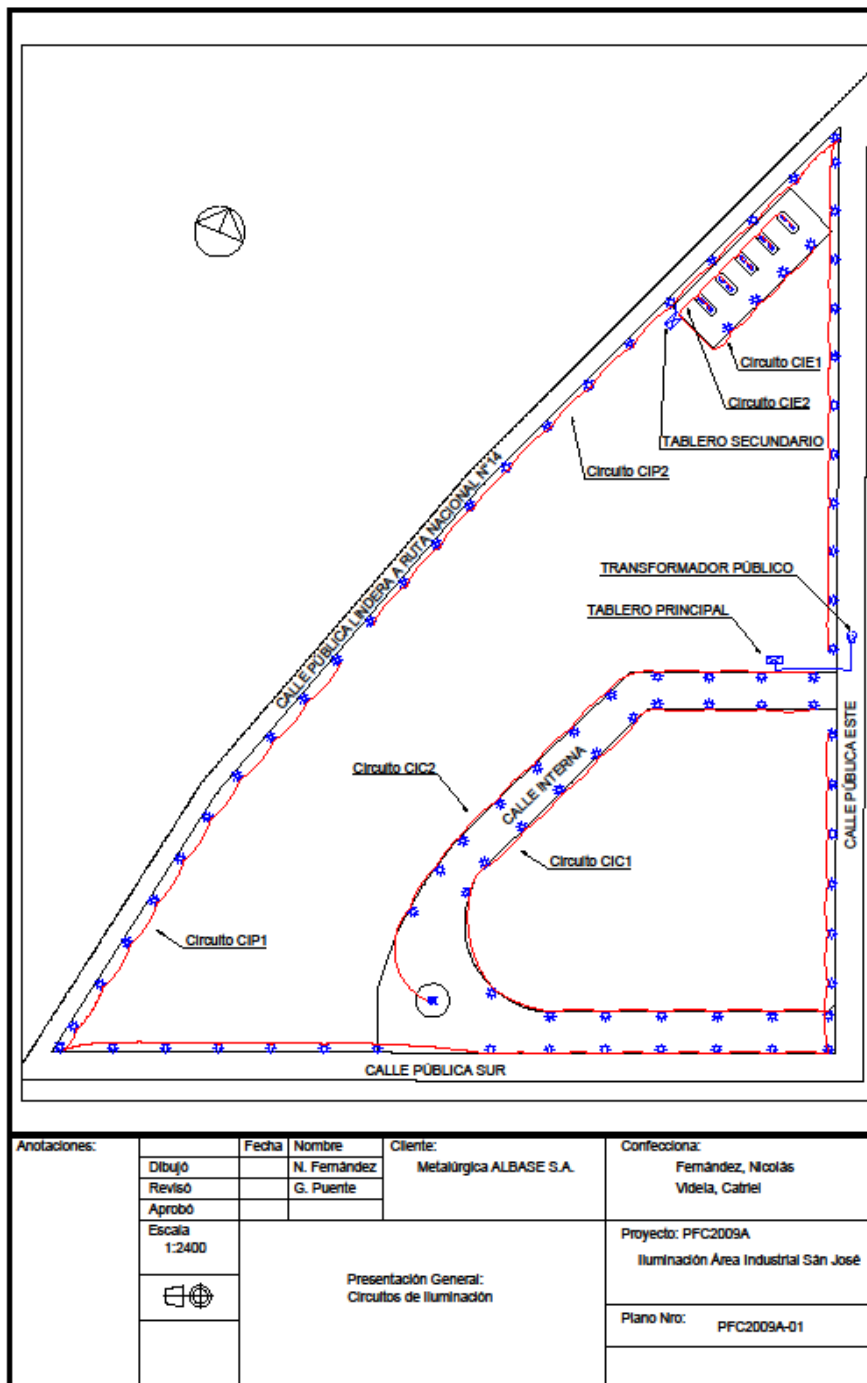
D-Planos

En el presente apartado se muestra la planimetría del proyecto.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 54 de 68
---	---------	---------	-----------------

1- Presentación general

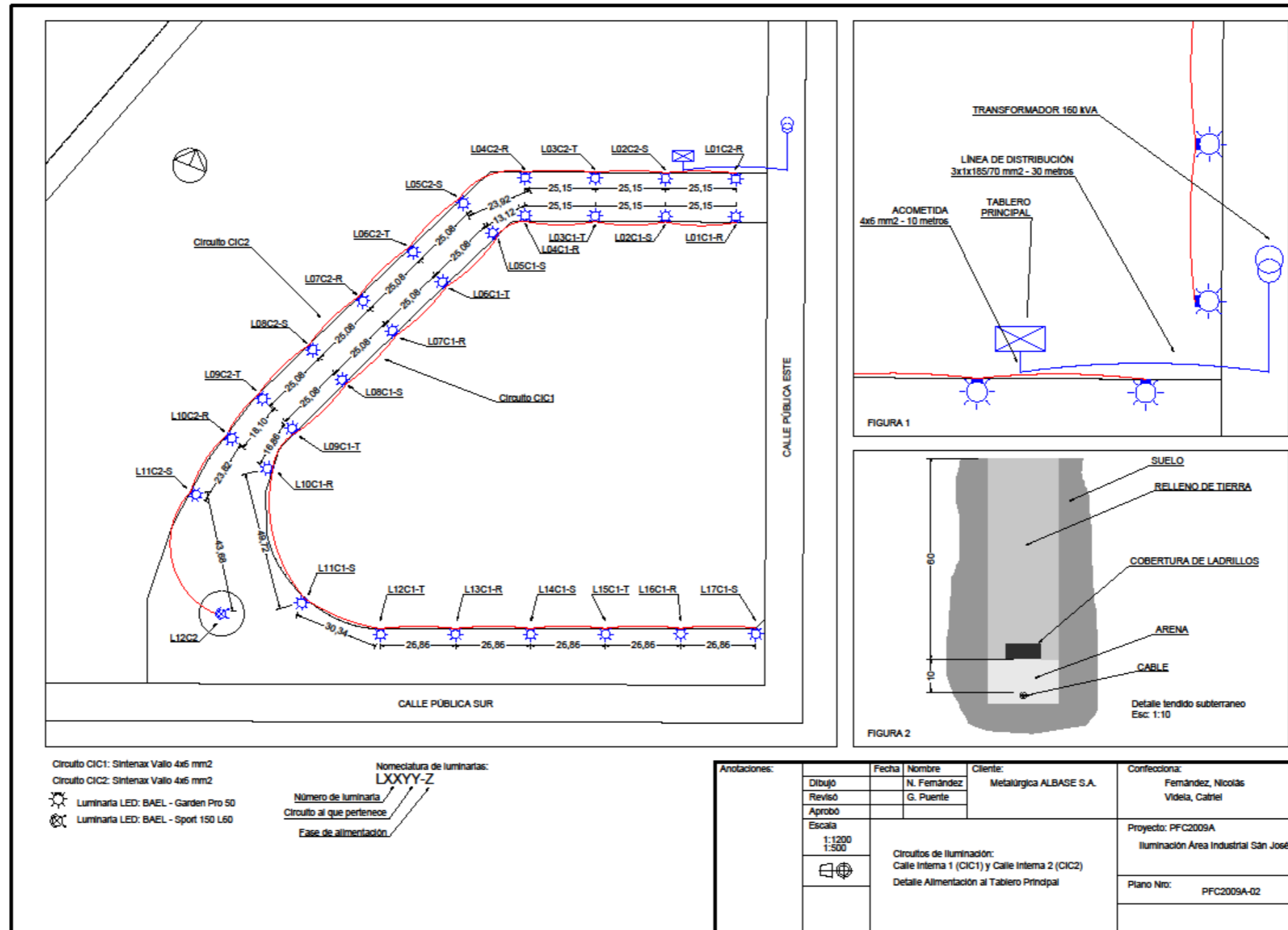
1.1. PFC2009A-01: CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN



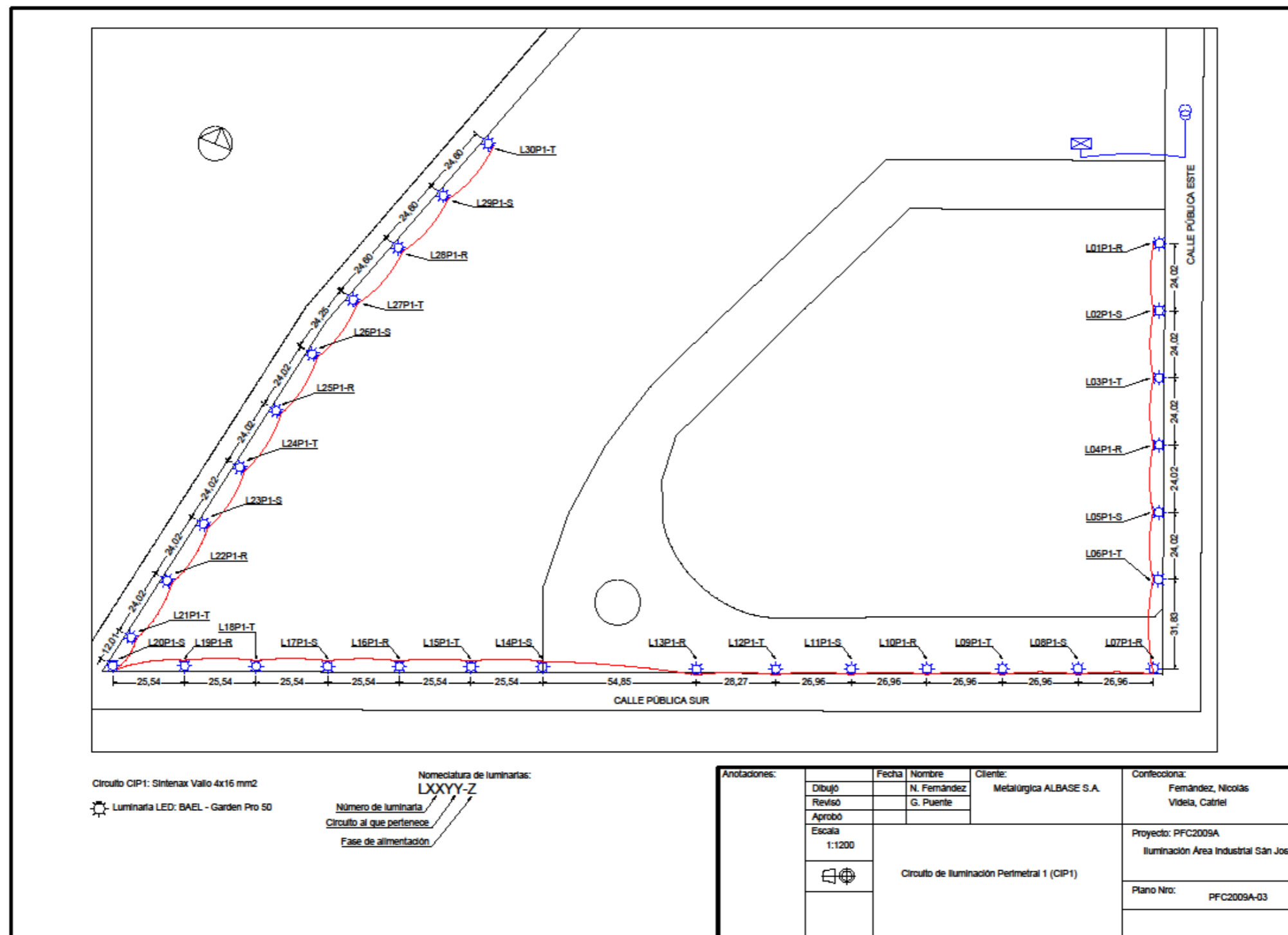
Anotaciones:	Dibujó	Fecha	Nombre	Cliente: Metalúrgica ALBASE S.A.	Confecciona: Fernández, Nicolás Videla, Catriel
	Revisó		N. Fernández		
	Aprobó		G. Puente		Proyecto: PFC2009A Iluminación Área Industrial San José
	Escala 1:2400	Presentación General: Circuitos de Iluminación			Plano Nro: PFC2009A-01

1- Tendidos eléctricos y ubicación de luminarias

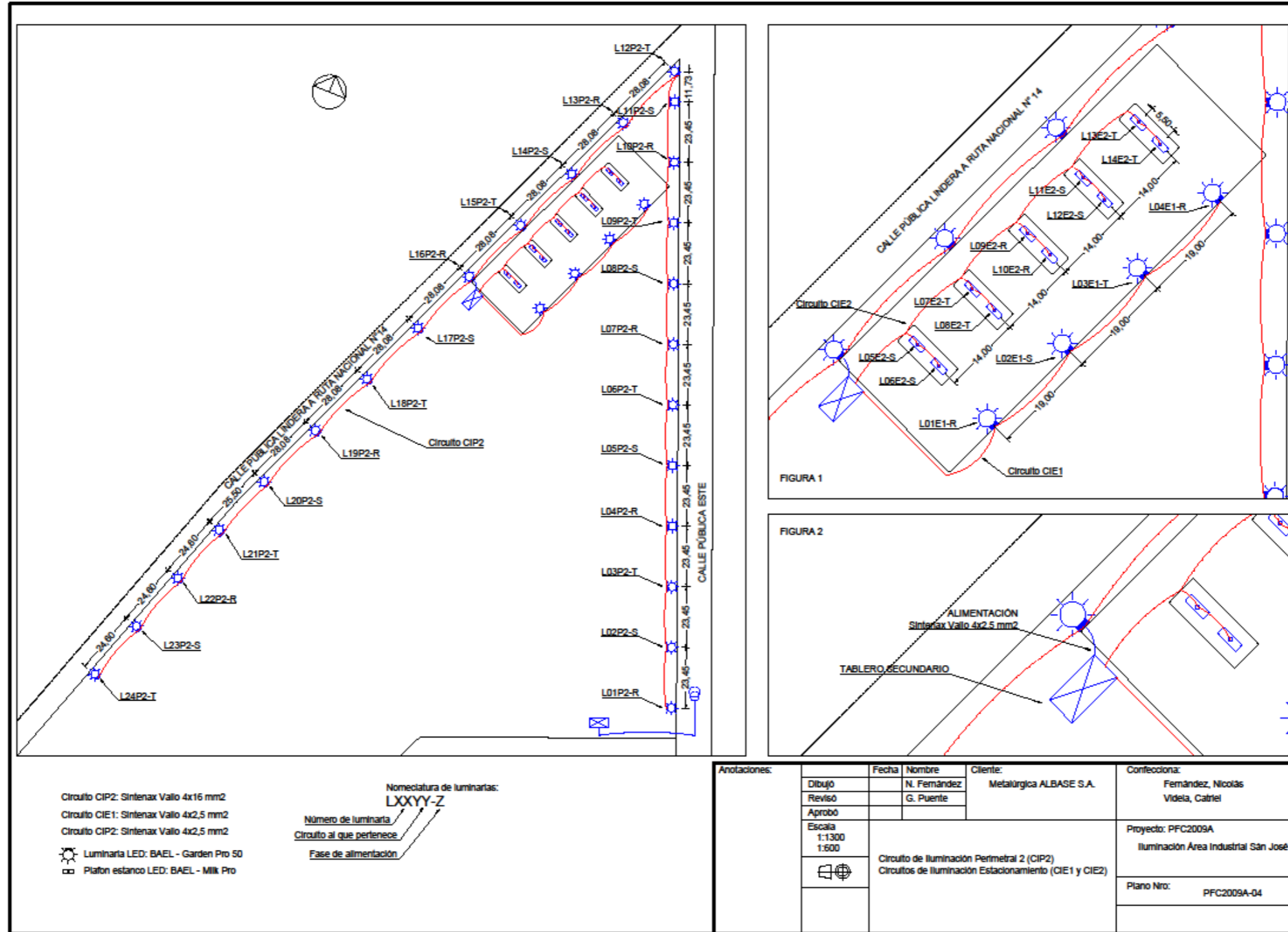
2.1. PFC2009A-02: CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN, DETALLE DE ALIMENTACIÓN AL TABLERO PRINCIPAL



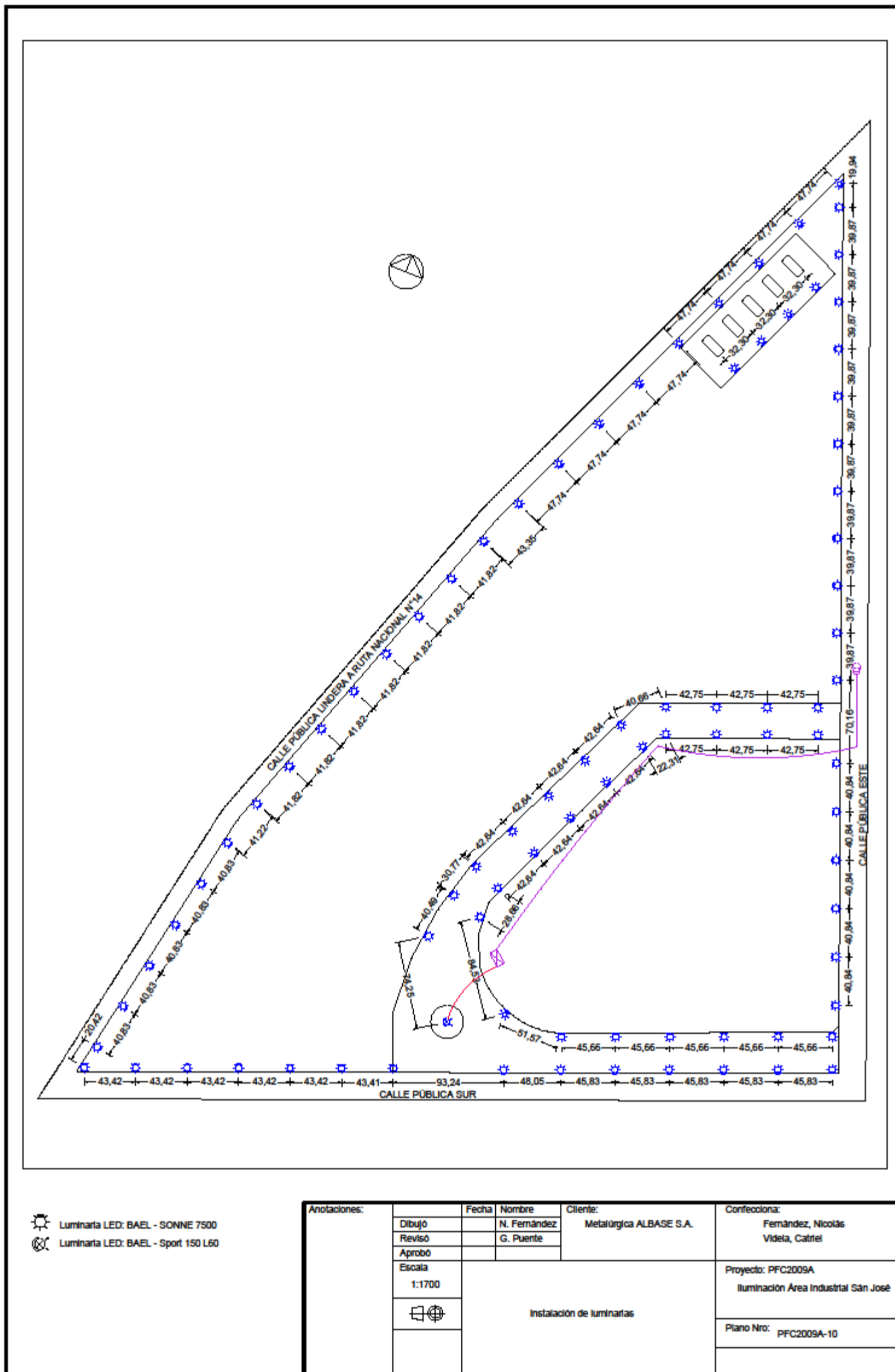
2.2. PFC2009A-03: CIRCUITO DE ILUMINACIÓN PERIMETRAL 1



2.3. PFC2009A-04: CIRCUITO DE ILUMINACIÓN PERIMETRAL 2, CIRCUITO DE ILUMINACIÓN ESTACIONAMIENTO

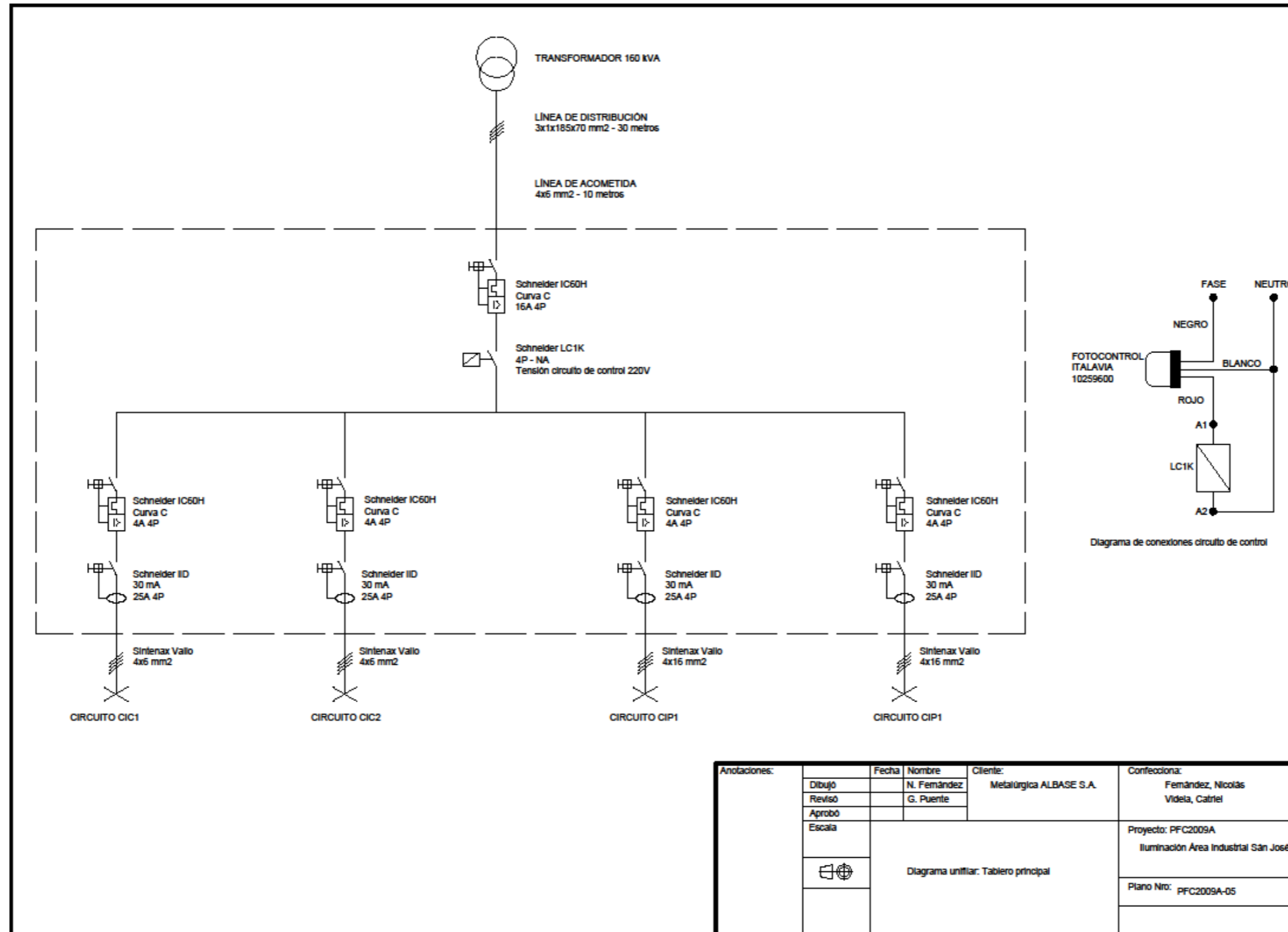


2.4. PFC2009A-10: INSTALACIÓN DE LUMINARIAS

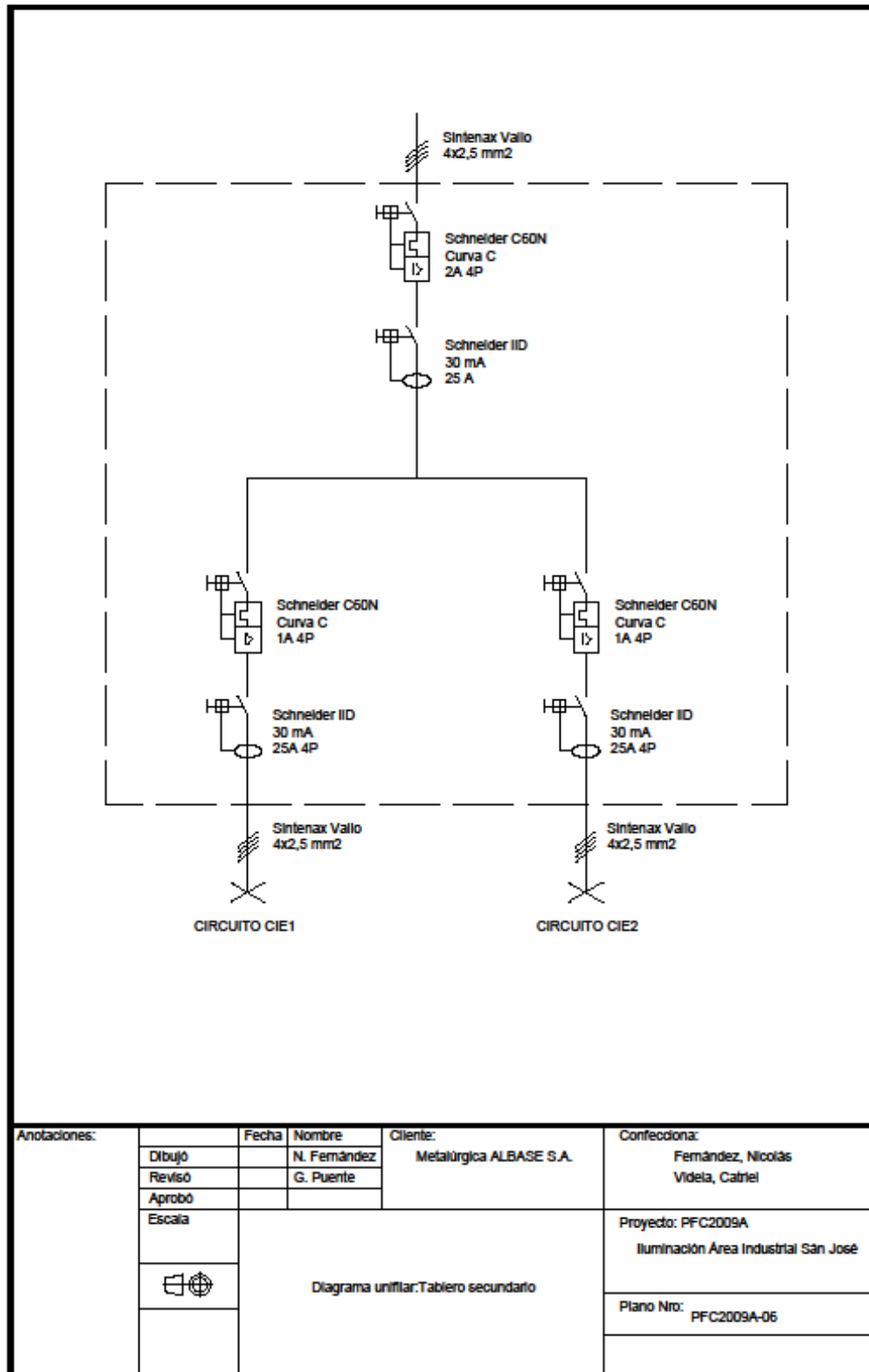


2- Circuitos unifilares

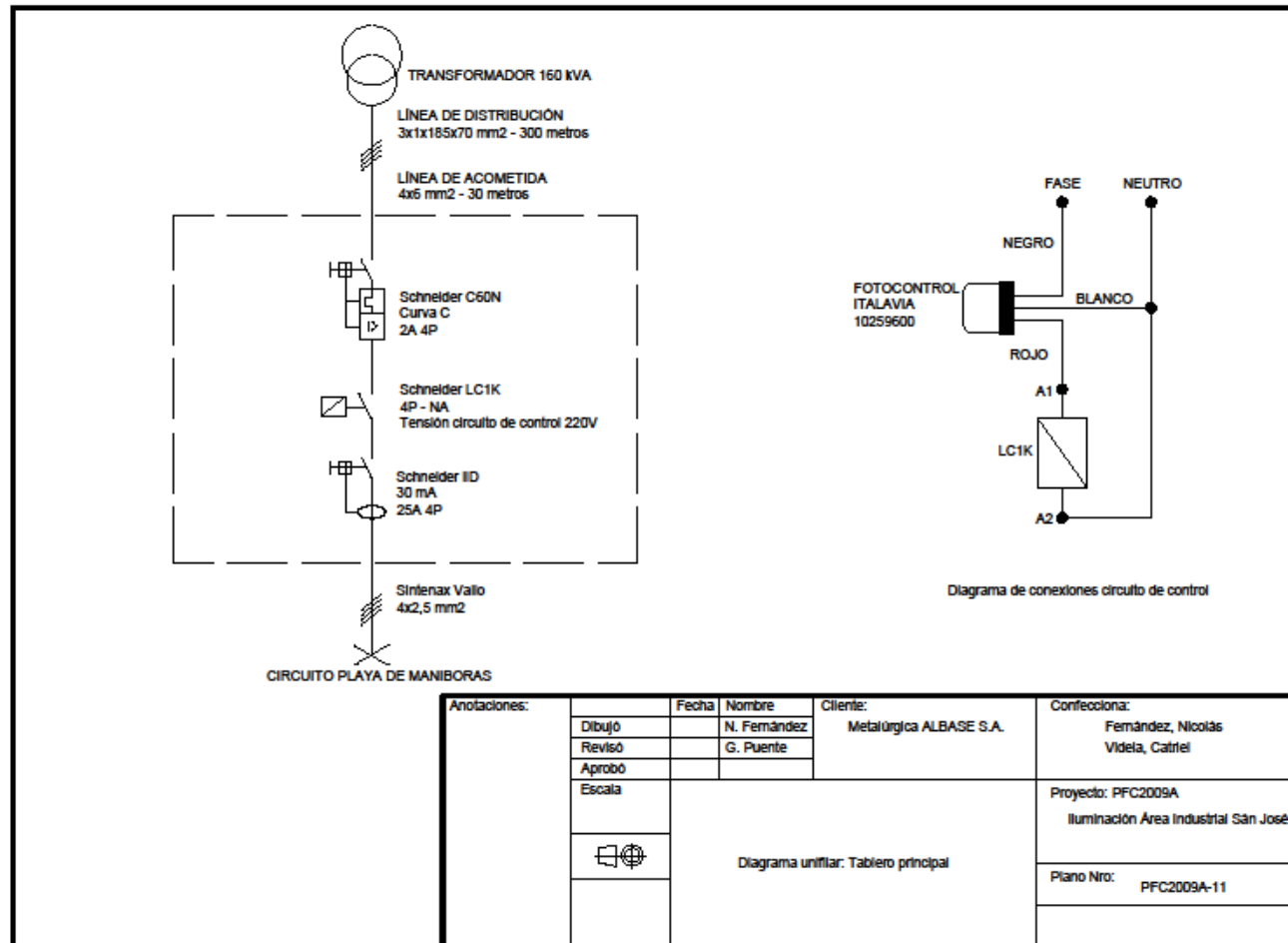
3.1. PFC2009A-05: TABLERO PRINCIPAL



3.2. PFC2009A-06: TABLERO SECUNDARIO



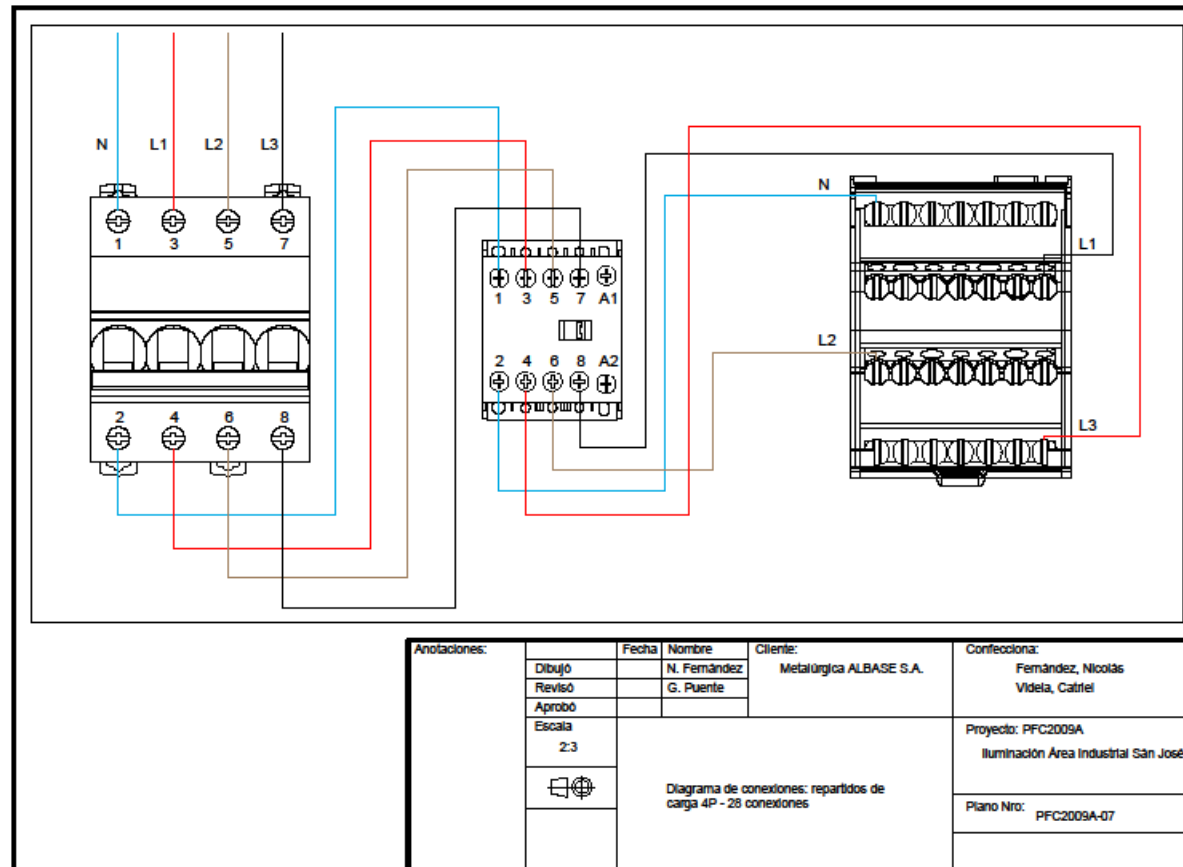
3.3. PFC2009A-11: TABLERO PRINCIPAL



Preparó: Nicolas Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 62 de 68
---	---------	---------	-----------------

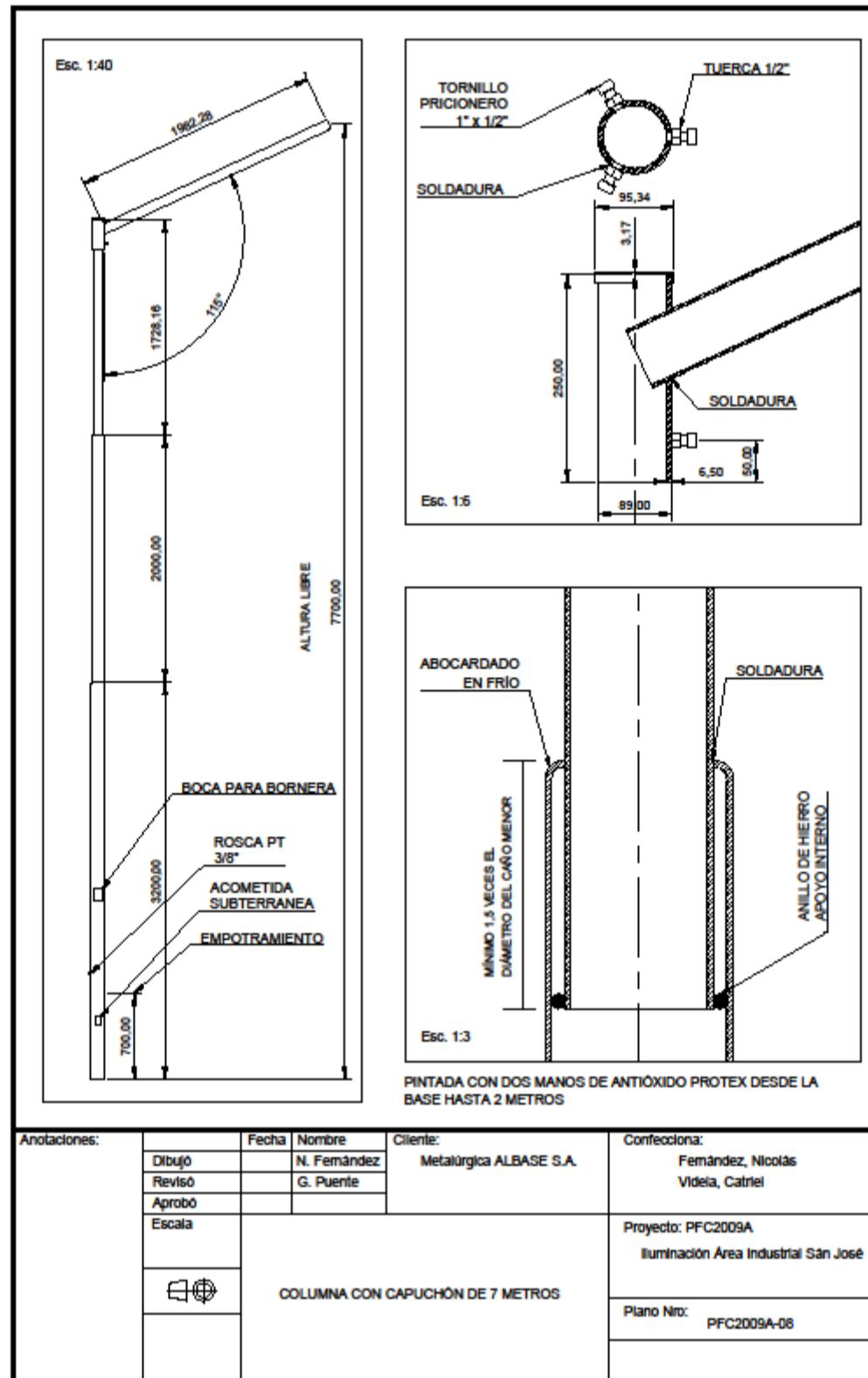
3- Detalles de montaje

4.1. PFC2009A-07: DIAGRAMA DE CONEXIONES DE REPARTIDOR DE CARGAS

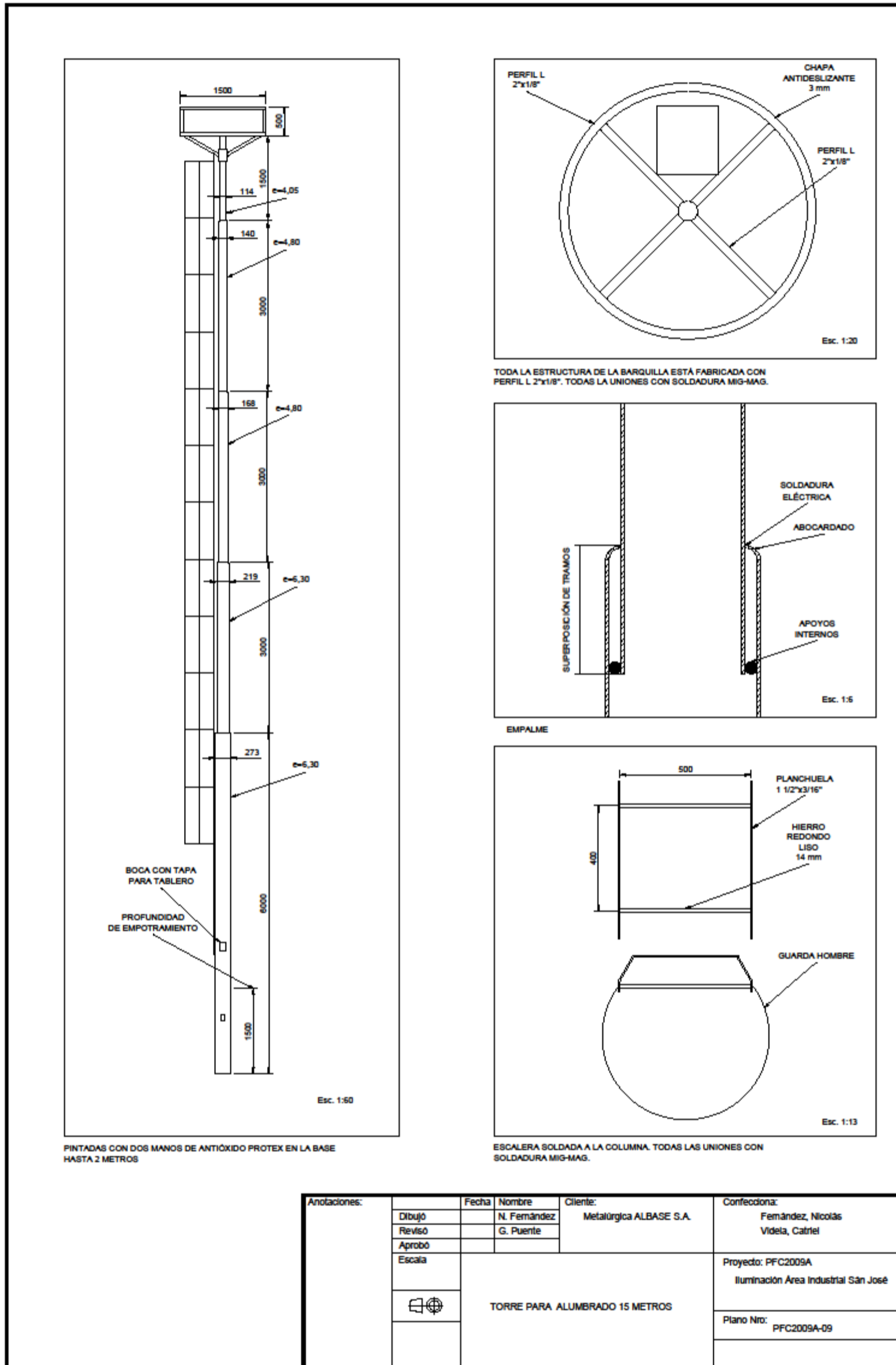


Preparó: Nicolas Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 63 de 68
---	---------	---------	-----------------

4.2. PFC2009A-08: COLUMNA CON CAPUCHÓN DE 7 METROS

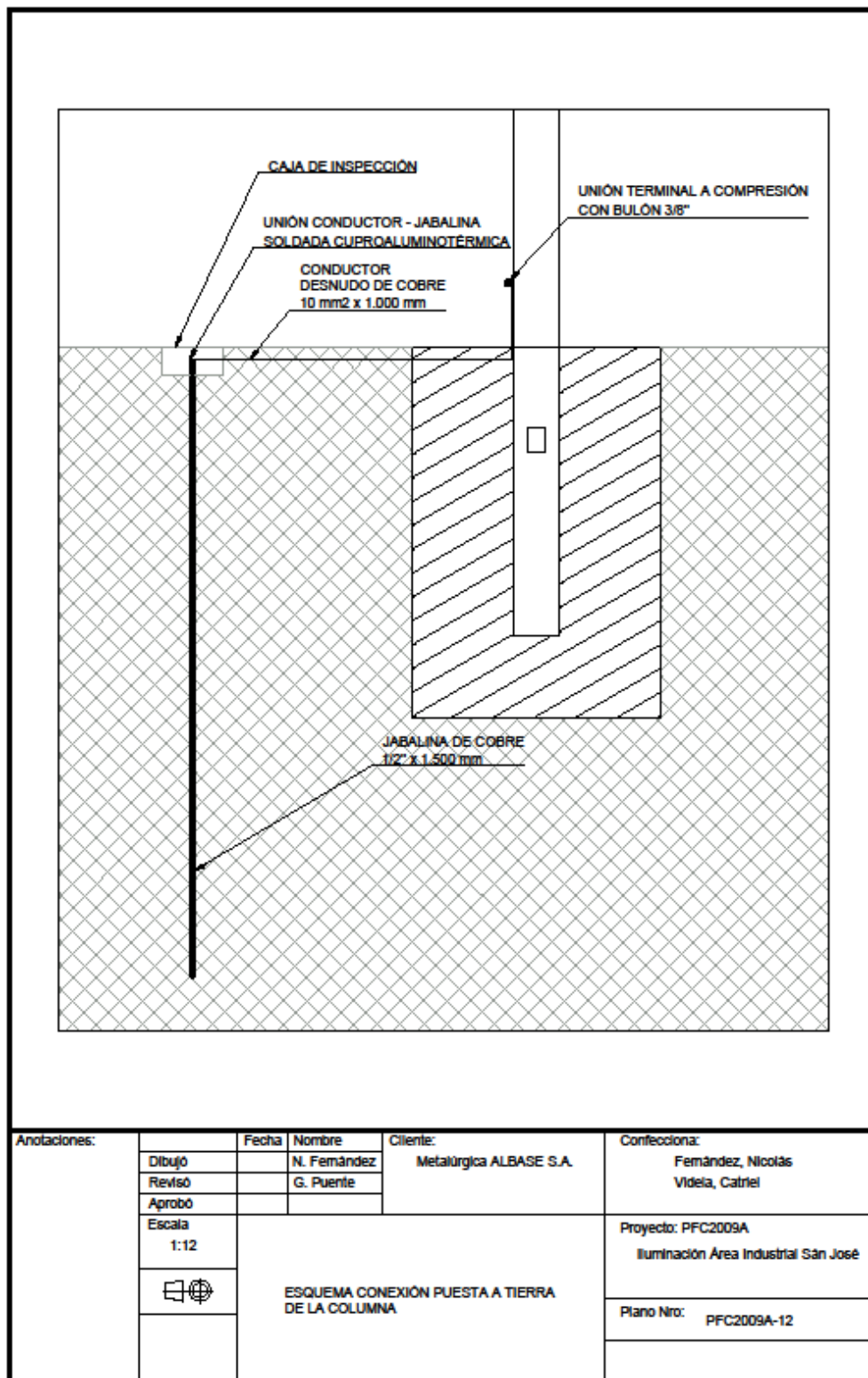


4.3. PFC2009A-09: TORRE PARA ALUMBRADO DE 15 METROS

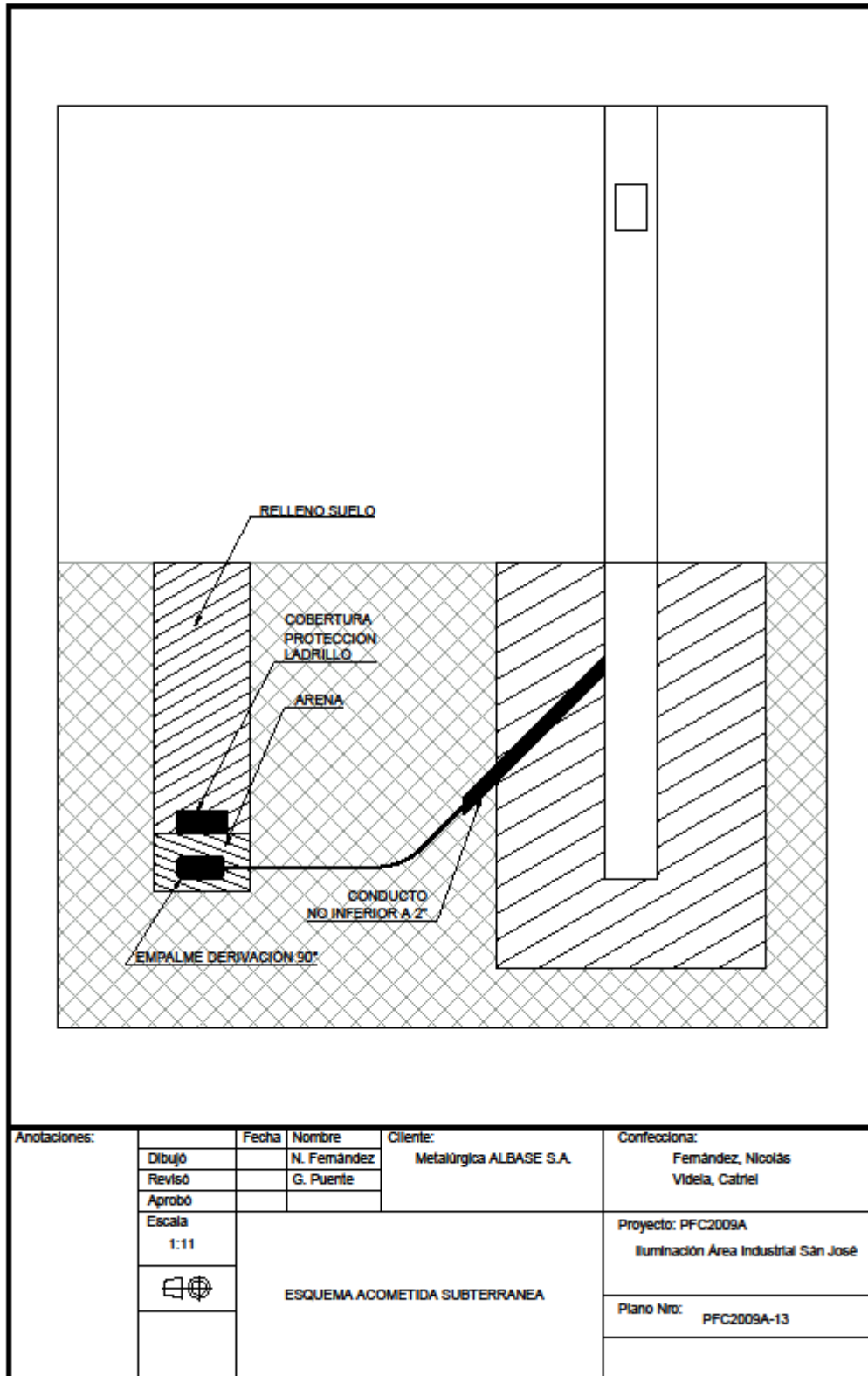


Anotaciones:	Dibujó	Fecha	Nombre	Cliente:	Confecciona:
	Revisó		N. Fernández	Metalúrgica ALBASE S.A.	Fernández, Nicolás Videla, Catriel
	Aprobó		G. Puente		Proyecto: PFC2009A Iluminación Área Industrial San José
	Escala				Plano Nro: PFC2009A-09
	TORRE PARA ALUMBRADO 15 METROS				

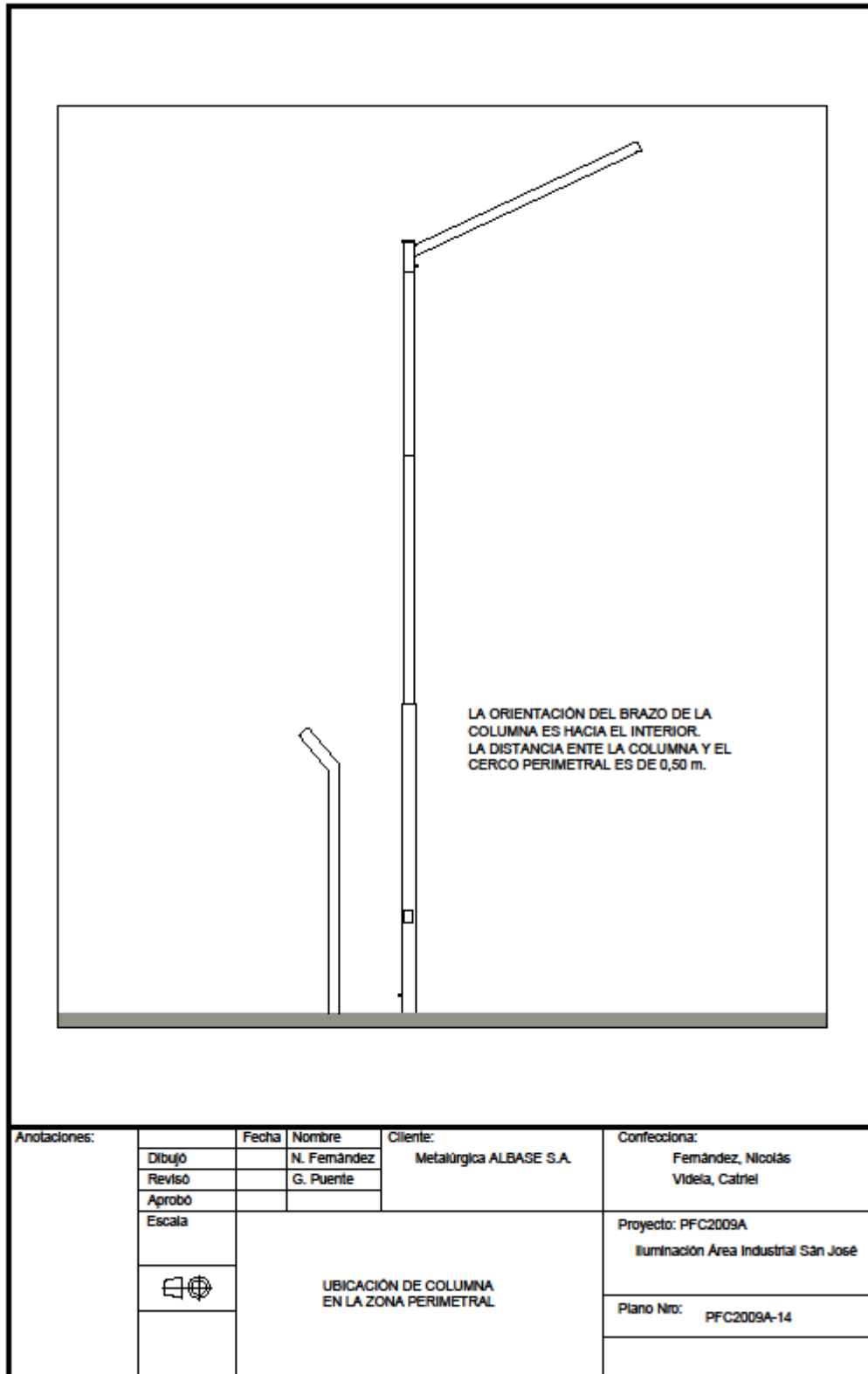
4.4. PFC2009A-12: ESQUEMA DE CONEXIÓN DE PUESTA A TIERRA DE LAS COLUMNAS



4.5. PFC2009A-13: ESQUEMA DE ACOMETIDA SUBTERRANEA



4.6. PFC2009A-14: UBICACIÓN DE COLUMNAS EN LA ZONA PERIMETRAL





UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del
Uruguay INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA
(P F C)

(Iluminación Área Industrial San José)
Memoria de Cálculo

Proyecto N°: PFC2009A

Autores:

- Fernández, Nicolas
- Videla, Catriel

Tutor:

- Manuel Esteba

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo
- Ing. DeCarli, Aníbal

AÑO 2021

A-	DESARROLLO DE INGENIERÍA DE ILUMINACIÓN LED.....	4
1-	DESARROLLO DE CÁLCULO DE ILUMINACIÓN:.....	4
1-1.	DESARROLLO DEL CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE LAS CALLES INTERNAS:.....	5
1-1-1.	<i>Cálculo de iluminación de Calle de ingreso:</i>	6
1-1-2.	<i>Cálculo de iluminación de Calle colectora</i>	15
1-1-3.	<i>Cálculo de iluminación de Playa de maniobras</i>	23
1-1-4.	<i>Verificación del conjunto calles internas y playa de maniobras:</i>	31
1-2.	DESARROLLO DEL CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE PERÍMETRO:.....	33
1-3.	DESARROLLO DEL CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE ESTACIONAMIENTO:.....	41
1-4.	VISTA AÉREA DEL ÁREA INDUSTRIAL:.....	49
2-	DESARROLLO DE CÁLCULO ELÉCTRICO	50
2-1.	CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN DEL TABLERO PRINCIPAL DE ILUMINACIÓN “TPI”:.....	50
2-1-1.	<i>Circuito de iluminación de calles internas 1 “CIC1”:</i>	52
2-1-2.	<i>Circuito de iluminación de calles internas 2 “CIC2”:</i>	55
2-1-3.	<i>Circuito de iluminación Perimetral 1 “CIP1”:</i>	58
2-1-4.	<i>Circuito de iluminación Perimetral 2 “CIP2”:</i>	61
2-2.	CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN DEL TABLERO SECUNDARIO DE ILUMINACIÓN “TSI”:.....	64
2-2-1.	<i>Circuito de iluminación de Estacionamiento 1 “CIE1”:</i>	66
2-2-2.	<i>Circuito de iluminación de Estacionamiento 2 “CIE2”:</i>	68
3-	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRAS.....	71
3-1.	DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO.....	71
3-1-1.	<i>Corriente de cortocircuito del transformador</i>	71
3-1-2.	<i>Corriente de cortocircuito tablero de iluminación principal</i>	73
3-1-2-1.	<i>Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación de Calles 1</i>	77
3-1-2-2.	<i>Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación de Calles 2</i>	78
3-1-2-3.	<i>Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación Perimetral 1</i>	79
3-1-2-4.	<i>Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación Perimetral 2</i>	80
3-1-3.	<i>Corriente de cortocircuito tablero de iluminación secundario</i>	81
3-1-3-1.	<i>Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación de Estacionamiento 1</i>	83
3-1-3-2.	<i>Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación de Estacionamiento 2</i>	84
3-2.	SELECCIÓN DE PROTECCIONES Y COMANDOS DE MANIOBRA.....	85
3-2-1.	<i>Interruptores termomagnéticos:</i>	87
3-2-2.	<i>Interruptores diferenciales:</i>	92
3-2-3.	<i>Contactores:</i>	94
3-2-4.	<i>Fotocontrol</i>	96
4-	PUESTA A TIERRA.....	98
4-1.	RESISTIVIDAD DEL TERRENO:.....	99
4-2.	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE UNA JABALINA.....	100
B-	ALTERNATIVA CON ENERGÍA RENOVABLE	101
1-	ILUMINACIÓN DE CALLES INTERNAS, PERÍMETRO, ESTACIONAMIENTO:.....	101

1-1.	LUMINARIAS.....	101
1-1-1.	<i>Cálculo de iluminación de Calle de ingreso:</i>	103
1-1-2.	<i>Cálculo de iluminación de Calle colectora</i>	109
1-1-3.	<i>Cálculo de iluminación de Playa de maniobras</i>	115
1-1-3.	<i>Verificación del conjunto calles internas y playa de maniobras:</i>	121
1-2.	DESARROLLO DEL CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE PERÍMETRO:	123
1-3.	DESARROLLO DEL CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE ESTACIONAMIENTO:.....	130
1-4.	VISTA AÉREA DEL ÁREA INDUSTRIAL:.....	134
2-	CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE PLAYA DE MANIOBRAS	135
2-1.	CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN:.....	135
2-2.	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRAS	137
2-2-1.	<i>Determinación de la corriente de corto circuito</i>	137
2-2-2.	<i>Selección de protecciones y comandos de maniobra.</i>	142
2-3.	PUESTA A TIERRA.....	151
2-3-1	<i>Resistividad del terreno:</i>	152
2-3-2	<i>Resistencia de puesta a tierra de una jabalina.</i>	153
C –	COMPARATIVA ECONÓMICA.....	154
1-	INVERSIÓN TOTAL	154
2-	ANÁLISIS DE HORAS DE OSCURIDAD.....	155
3-	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	161
4-	COSTO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	162
4-1.	<i>Cuadro tarifario</i>	162
4-2.	<i>Costo de la energía</i>	162
5-	COSTO DE MANTENIMIENTO	163
6-	COSTOS A VALOR ACTUAL	164
7-	CONCLUSIÓN.....	167

A- Desarrollo de ingeniería de iluminación LED.

1- Desarrollo de cálculo de iluminación:

Para llevar a cabo el cálculo de iluminación se divide la ingeniería de iluminación en tres zonas: Calles Internas, Perímetro y Estacionamiento.

Para determinar el nivel de luminancia, se utiliza como parámetro los datos de Iluminancia media, mínima y uniformidad recomendados por AADL (Asociación de Argentina de Luminotecnia) para diferentes zonas de circulación y se adopta uno de los métodos de cálculo expuestos en el Manual de Luminotecnia Tomo II.

1-1. Desarrollo del cálculo de Iluminación de las calles internas:

El cálculo de iluminación de las calles internas, se realiza teniendo en cuenta las pautas para el diseño y guía de cálculo que figura en el Manual de Luminotecnia de la AADL tomo II y Norma IRAM-AADL J2022-4, como así también la clasificación de vías de tránsito según IRAM-AADL J2022-2, a continuación, se muestra la tabla de clasificación.

Clase	Carácter del tránsito	Descripción	Ejemplos
A*	MUY RÁPIDO V > 100 km/h	Calzadas de manos separadas, dos o más carriles por mano, libre de cruces a nivel, control de accesos y salidas	AUTOPISTAS
B*	RÁPIDO V ≤ 100 km/h	Calzadas para tránsito rápido, importante, sin separadores de tránsito.	TRAMOS DE RUTAS NACIONALES, PROVINCIALES
C**	SEMI -RÁPIDO V ≤ 60 km/h	Calzadas de una o dos direcciones de desplazamiento, con carriles de estacionamiento o sin ellos; con intensa presencia de peatones y obstáculos.	AVENIDAS PRINCIPALES VÍAS DE ENLACE ENTRE SECTORES IMPORTANTES
D**	LENTO V ≤ 40 km/h	Calzadas con desplazamiento lento y trabado; con carriles de estacionamiento o sin ellos; con intensa presencia de peatones y obstáculos.	ARTERIAS COMERCIALES, CENTROS DE COMPRA
E**	MODERADO V ≤ 50 km/h	Acumulan y conducen el tránsito desde un barrio hacia vías de tránsito de orden superior, (clases A, B, C, D).	AVENIDAS SECUNDARIAS CALLES COLECTORAS DE TRÁNSITO
F**	LENTO V ≤ 40 km/h	Calles residenciales de una o dos manos; con tránsito exclusivamente local. Presencia de peatones y obstáculos.	CALLES RESIDENCIALES

* Sin presencia de peatones.
** Con presencia de peatones.

Una vez seleccionado la clase de vía de tránsito, en este caso se utilizará la clasificación **F**, se extraen los datos de luminancia promedio o iluminancia promedio. Así como las uniformidades deslumbramiento o bien grado mínimo de apantallamiento.

Parámetros mínimos recomendados por la norma IRAM-AADL J2022-2 para las Clases C, D, E y F.

Clasificación	Iluminancias	Uniformidades		Grado mínimo de apantallamiento
	Promedio			
Calzada	Nivel Inicial	G1 (mínima)	G2 (mínima)	
	E_{med} [lux]	E_{min}/E_{med}	E_{min}/E_{max}	
C	40	1/2	1/4	Apantallado
D	27	1/3	1/6	Semiapantallado
E	16	1/4	1/8	Semiapantallado
F	10	1/4	1/8	No apantallado

Para ejecutar el cálculo de iluminación de las calles internas, se utiliza el método de flujo luminoso y se corrobora con las simulaciones del software DIALUX 4.13.

Para facilitar el cálculo se realiza una subdivisión de las zonas de acuerdo a su geometría:

Calle de ingreso: Se considera a los segmentos rectos que se encuentran entre el ingreso al área industrial y la rotonda.

Playa de maniobras: zona de cálculo comprendida en torno a la rotonda.

Calle colectora: Se considera al segmento recto lindante con el cerco perimetral norte y la rotonda.

1-1-1. Cálculo de iluminación de Calle de ingreso:

Iluminancia media:

La iluminación media se extrae de la norma IRAM-AADL J-2022-2, de acuerdo a la clasificación de la calle, en este caso se selecciona una clase "F", siendo el valor recomendado de $E_m=10$ lumen/m².

Columna:

Las dimensiones de las columnas se seleccionan basándose en el criterio expuesto en la Norma IRAM-AADL J-2022-4 y dimensiones estándar comercializadas:

Tabla 1 - Altura de la luminaria recomendable en función del flujo luminoso de la lámpara

Flujo luminoso de la lámpara (lm)	Altura de la luminaria (m)
< 10 000	< 7
10 000 a 19 000	7 a 9
> 19 000	> 9

Según la norma, la altura de la luminaria de acuerdo al flujo luminoso debería ser menor a 7 metros, se adopta una columna de 7 metros ya que es la medida estándar comercializada, además una mayor altura tiene como ventajas, mejor distribución de iluminancia y luminancia sobre la calzada, menor deslumbramiento y permite una mayor separación entre columnas.

Altura: $h = 7$ m

Brazo: $b = 2$ m

Observaciones: la ubicación de la columna se realiza en forma linder a al cordón delimitador de la calzada.

Dimensiones de la calzada:

Largo: $L = 216$ m

Ancho: $a = 17,5$ m

Separación entre columnas: $V = 25$ m

Luminaria:

Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo Garden Pro con las siguientes características:

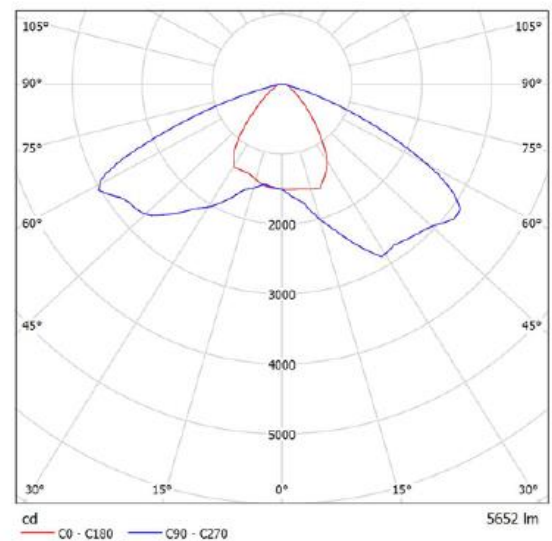
GARDEN PRO 50	
Potencia eléctrica	50 W
Flujo luminoso / CRI	~6.000 lúmenes / >80
Tipo de LED	SMD 2835 Epistar
Fuente (aliment.)	85-265 Vca
Factor de potencia	>0,95
Ángulo de apertura	Asimétrico
Temperatura color	5000°K
Hermeticidad	IP 66
Temperatura amb.	-30°C a + 40°C
Dimensiones	430x160x40
Peso	~1,14 Kg
Anclaje Columna	Ø50 mm

BAEL S.A. LUMINARIA VIAL GARDEN PRO 50 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 85 98 100 100

Emisión de luz 1:



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

Método del Coeficiente de Utilización:

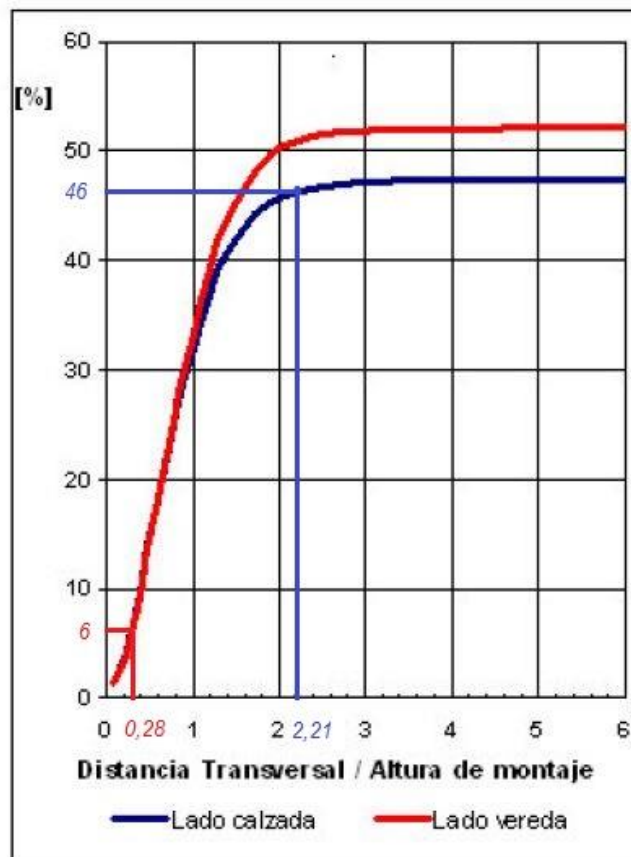
Con la selección de la columna y luminaria, y con los datos de la calzada, se determina el coeficiente de utilización. Para determinar el coeficiente de utilización se usan datos de laboratorio del ensayo de la luminaria adoptada, se utilizan las curvas desarrolladas para el plano transversal y longitudinal, se determina así dos coeficientes de utilización y se toma el de menor valor llevándose a cabo el cálculo de flujo luminoso en el caso más desfavorable.

Determinación del coeficiente de utilización para el caso más desfavorable en función de la curva del plano transversal:

$$C_u = C_v + C_c$$

Para determinar el coeficiente de utilización se ingresa con los valores $\frac{b}{h}$ y $\frac{a-b}{h}$, a la curva de rendimiento de la luminaria para el ángulo de montaje.

PORCENTAJE DE FLUJO LUMINOSO EMITIDO SOBRE LADO CALZADA Y LADO VEREDA



$$C_u = 0,06 + 0,46 = 0,52$$

Coefficiente de mantenimiento:

$$m=0,7 [0,6-0,8]$$

Luminancia media:

Luminancia media para calles clase F

$$E_m = 10 \frac{lm}{m^2}$$

Superficie a iluminar:

$$S = 216 \text{ m} \times 17,5 \text{ m} = 3.780 \text{ m}^2$$

Flujo luminoso total:

$$\phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * m}$$

$$\phi_T = \frac{10 \frac{lm}{m^2} * 3.780 \text{ m}^2}{0,52 * 0,7} = 103.846,1 \text{ lm}$$

Número de luminarias:

Determinación de la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media, se adopta una lámpara marca Bael modelo Garden Pro de 50W, con un flujo luminoso de 6000 lúmenes.

$$N^{\circ} \text{Luminarias} = \frac{\phi_T}{\phi_{\text{Luminarias}} * n^{\circ} \text{Lamparas}}$$

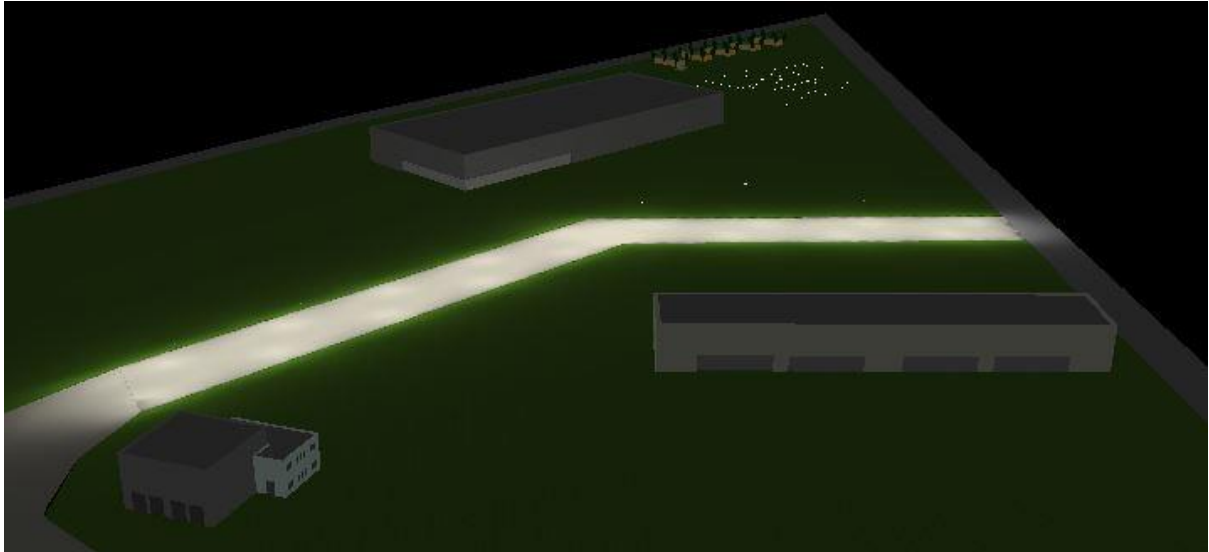
$$N^{\circ} \text{Luminarias} = \frac{103.846,1 \text{ lm}}{6.000 \text{ lm} * 2} = 8,65 \text{ luminarias}$$

Se adoptan 9 pares de luminarias enfrentadas.

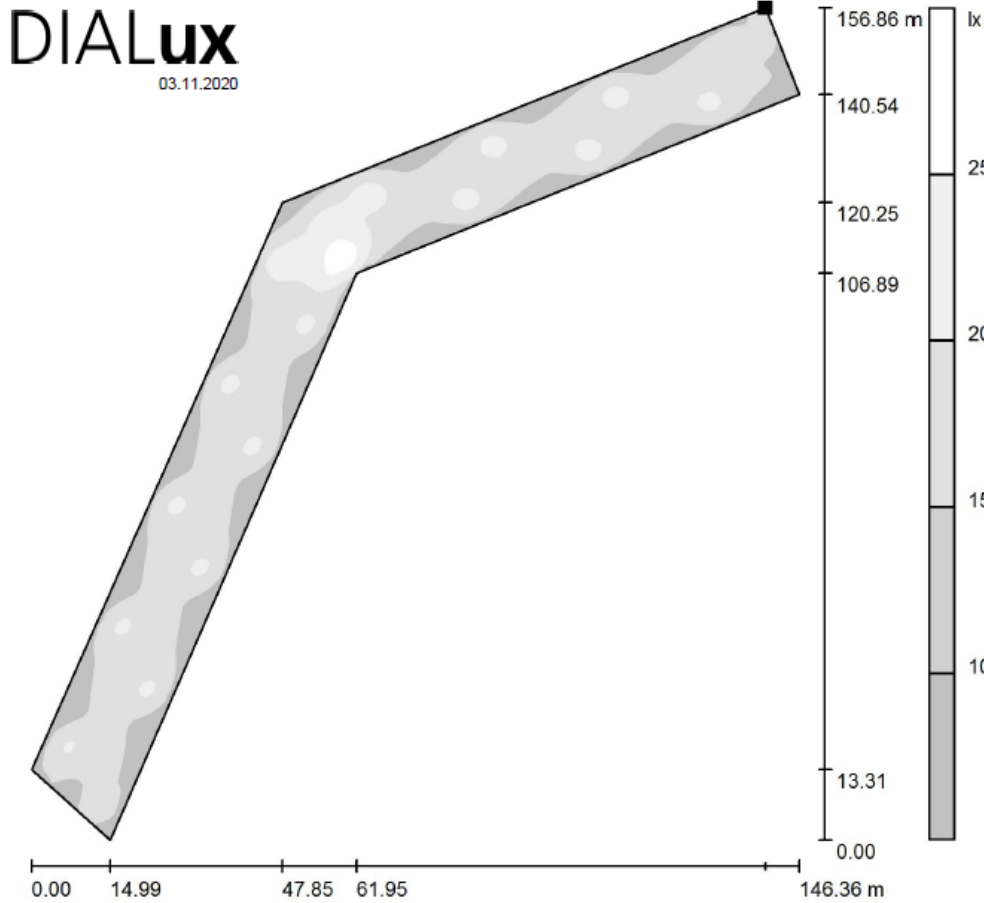
Verificación del cálculo de iluminación:

La verificación del cálculo de iluminación se realiza utilizando el software DIALux 4.13.

Vista aérea de la superficie iluminada:



Escena exterior 1 / calle interna tramo 1 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 1227

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (283.002 m, 311.111 m, 0.000 m)

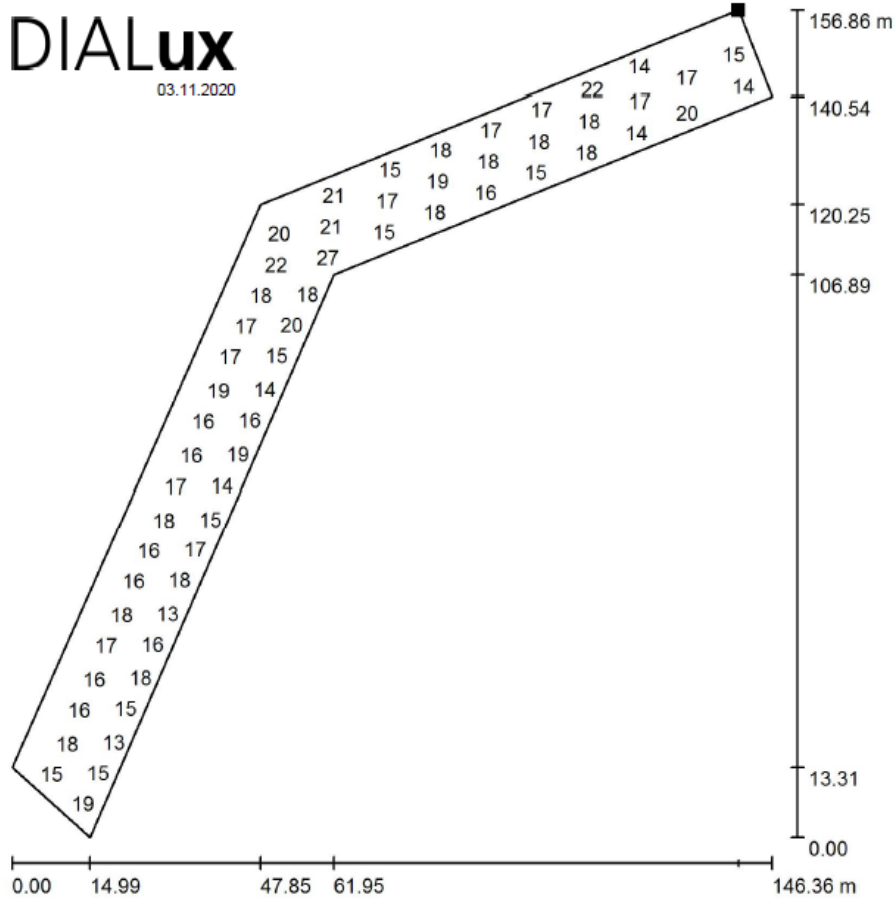


Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	8.89	29	0.533	0.303

Como se puede apreciar en la imagen, verifican los valores de iluminancia media y uniformidad.

Escena exterior 1 / calle interna tramo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 1227

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (283.002 m, 311.111 m, 0.000 m)

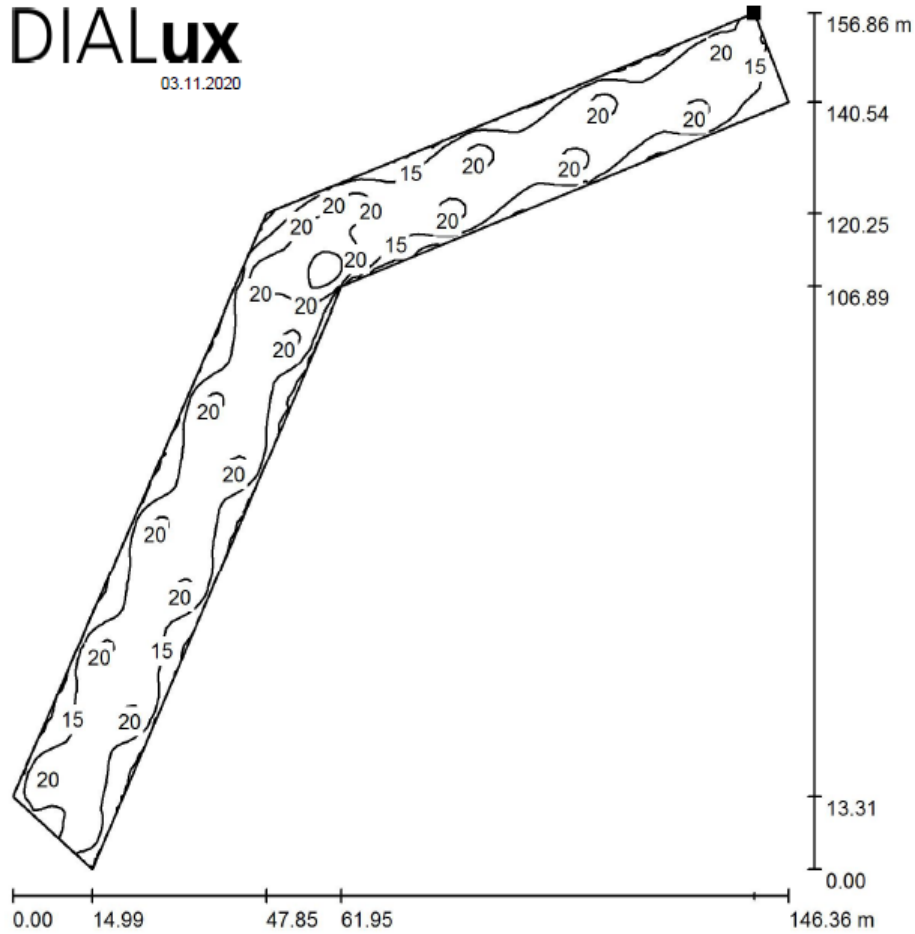


Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	8.89	29	0.533	0.303

Escena exterior 1 / calle interna tramo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)

DIALux
03.11.2020



Valores en Lux, Escala 1 : 1227

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(283.002 m, 311.111 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	8.89	29	0.533	0.303

1-1-2. Cálculo de iluminación de Calle colectora**Iluminancia media:**

La iluminancia media se extrae de la norma IRAM-AADL J-2022-2, de acuerdo a la clasificación de la calle, en este caso se selecciona una clase "F", siendo el valor recomendado de $E_m=10\text{lumen/m}^2$.

Columna:

Las dimensiones de las columnas de alumbrado son las siguientes:

Altura: $h = 7\text{ m}$

Brazo: $b = 2\text{ m}$

Observaciones: la ubicación de la columna se realiza en forma linderera al cordón delimitador de la calzada.

Dimensiones de la calzada:

Largo: $L = 143\text{ m}$

Ancho: $a = 17,5\text{ m}$

Separación entre columnas: $V = 25\text{ m}$

Luminaria:

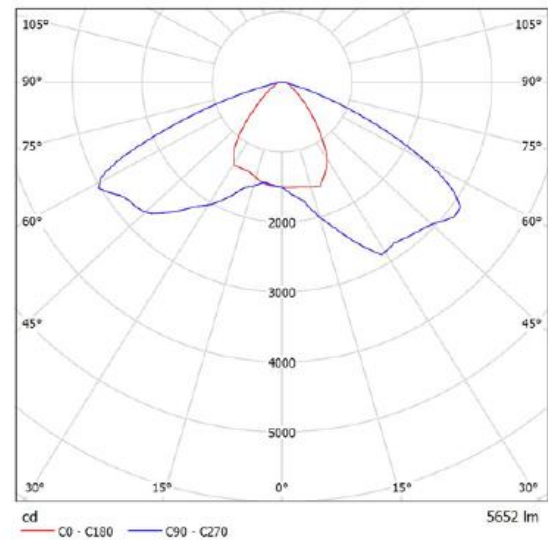
Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo Garden Pro con las siguientes características:

	GARDEN PRO 50
Potencia eléctrica	50 W
Flujo luminoso / CRI	~6.000 lúmenes / >80
Tipo de LED	SMD 2835 Epistar
Fuente (aliment.)	85-265 Vca
Factor de potencia	>0,95
Ángulo de apertura	Asimétrico
Temperatura color	5000°K
Hermeticidad	IP 66
Temperatura amb.	-30°C a + 40°C
Dimensiones	430x160x40
Peso	~1,14 Kg
Anclaje Columna	Ø50 mm

BAEL S.A. LUMINARIA VIAL GARDEN PRO 50 / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 85 98 100 100

Emisión de luz 1:



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

Método del Coeficiente de Utilización:

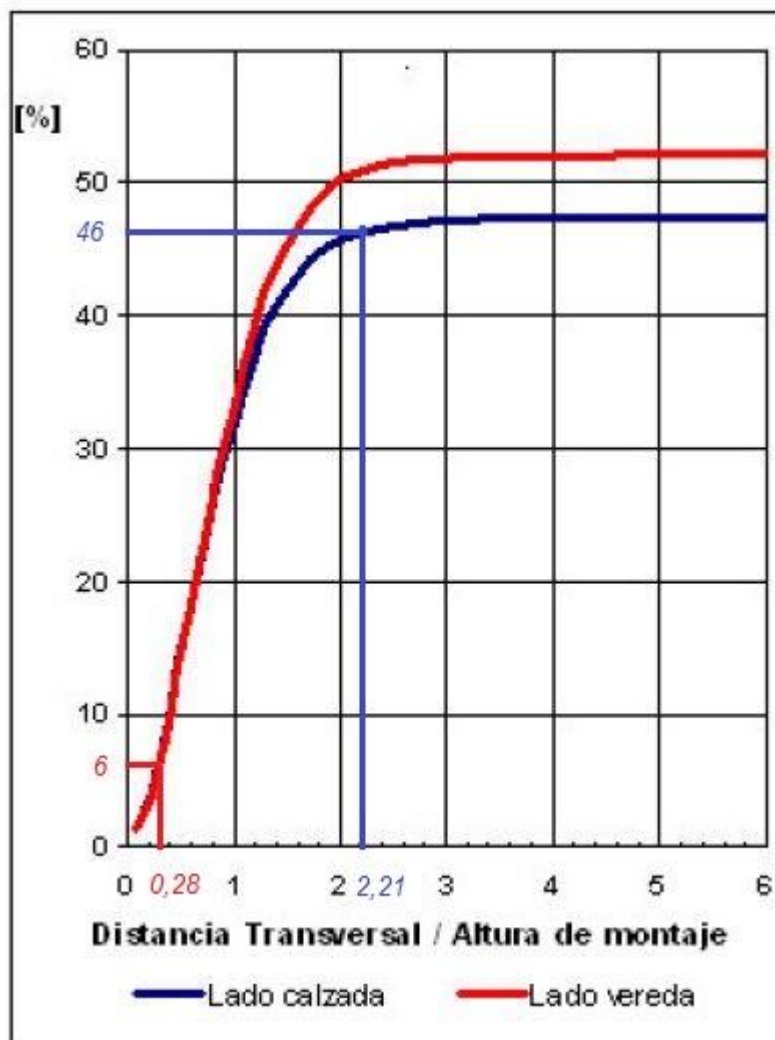
Con la selección de la columna y luminaria, y con los datos de la calzada, se determina el coeficiente de utilización. Para determinar el coeficiente de utilización se usan datos de laboratorio del ensayo de la luminaria adoptada, se utilizan las curvas desarrolladas para el plano transversal y longitudinal, se determina así dos coeficientes de utilización y se toma el de menor valor llevándose a cabo el cálculo de flujo luminoso en el caso más desfavorable.

Determinación del coeficiente de utilización para el caso más desfavorable en función de la curva del plano transversal:

$$C_u = C_v + C_c$$

Para determinar el coeficiente de utilización se ingresa con los valores $\frac{b}{h}$ y $\frac{a-b}{h}$, a la curva de rendimiento de la luminaria para el ángulo de montaje.

PORCENTAJE DE FLUJO LUMINOSO EMITIDO SOBRE LADO CALZADA Y LADO VEREDA



$$C_u = 0,06 + 0,46 = 0,52$$

Coefficiente de mantenimiento:

$$m = 0,7 [0,6-0,8]$$

Luminancia media:

Luminancia media para calles clase F

$$E_m = 10 \frac{lm}{m^2}$$

Superficie a iluminar:

$$S = 143 \text{ m} \times 17,5 \text{ m} = 2.502,5m^2$$

Flujo luminoso total:

$$\phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * m}$$

$$\phi_T = \frac{10 \frac{lm}{m^2} * 2.502,5m^2}{0,52 * 0,7} = 68.750 \text{ lm}$$

Número de luminarias:

Determinación de la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media, se adopta una lámpara marca Bael modelo Garden Pro de 50W, con un flujo luminoso de 6000 lúmenes.

$$N^{\circ} \text{Luminarias} = \frac{\phi_T}{\phi_{\text{Luminarias}} * n^{\circ} \text{Lamparas}}$$

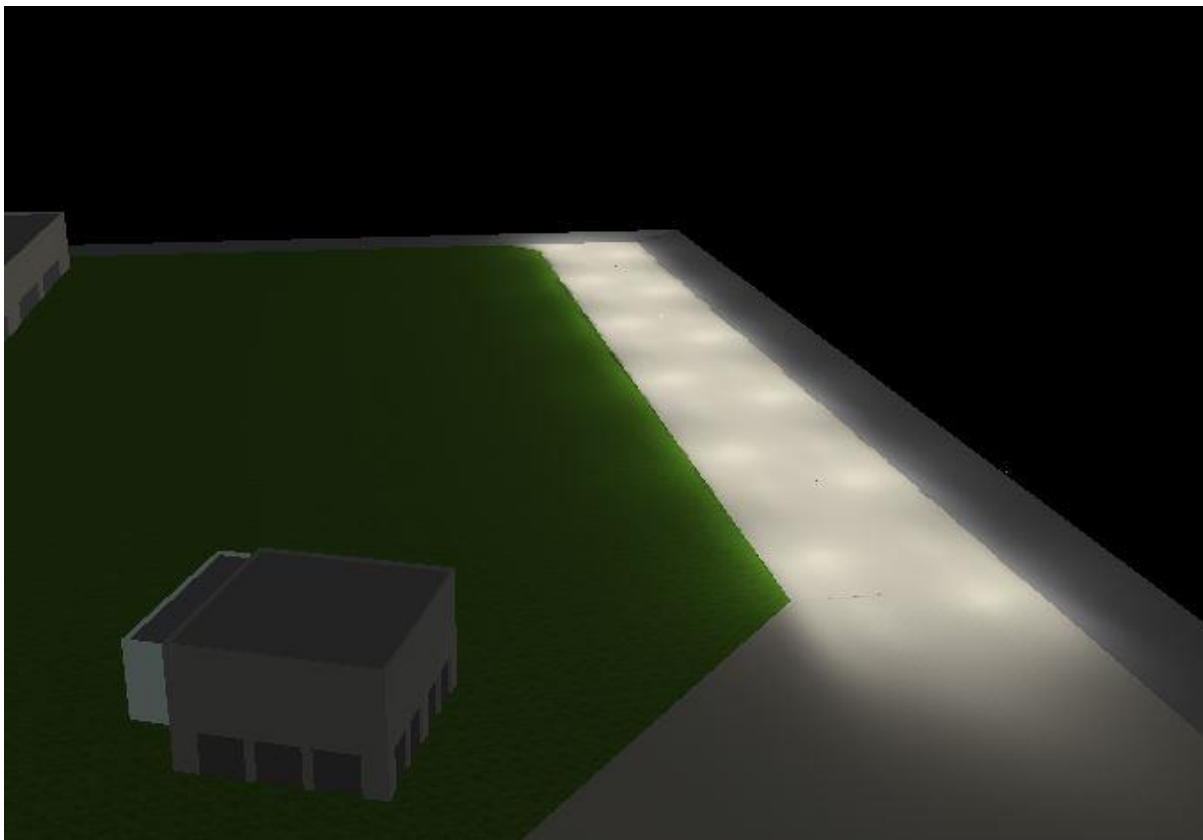
$$N^{\circ} \text{Luminarias} = \frac{68.750 \text{ lm}}{6.000 \text{ lm} * 2} = 5.73 \text{ luminarias}$$

Se adoptan 6 pares de luminarias enfrentadas.

Verificación del cálculo de iluminación:

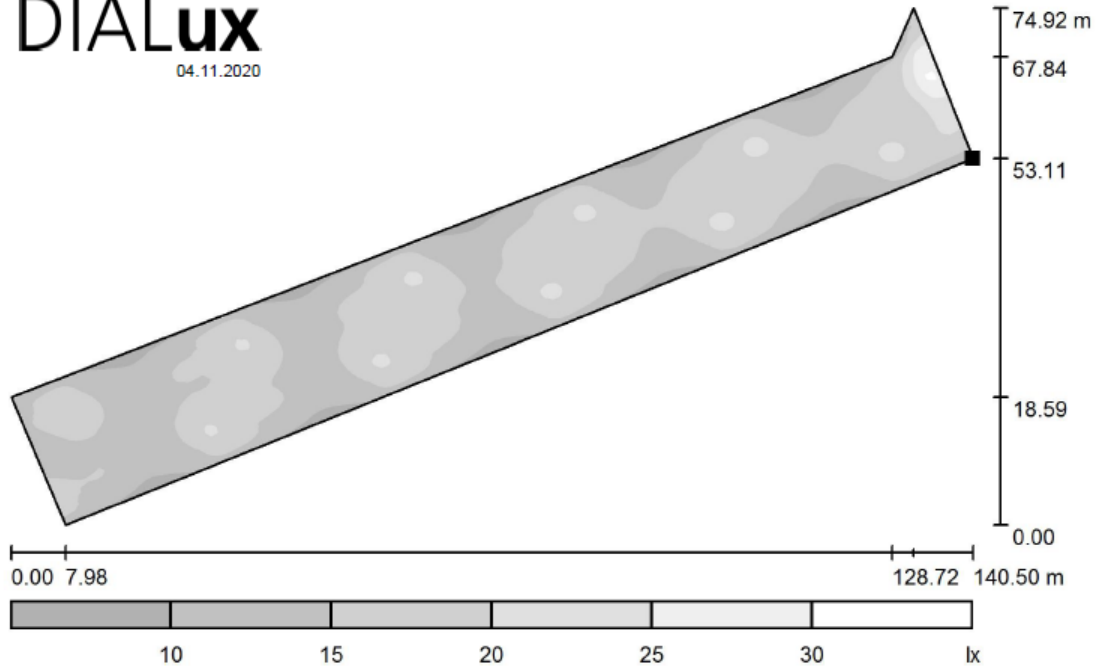
La verificación del cálculo de iluminación se realiza utilizando el software DIALux 4.13.

Vista aérea de la superficie iluminada:



Escena exterior 1 / calle interna tramo 4 / Superficie 1 / Gama de grises (E)

DIALux
04.11.2020



Escala 1 : 1005

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(350.874 m, 140.612 m, 0.000 m)

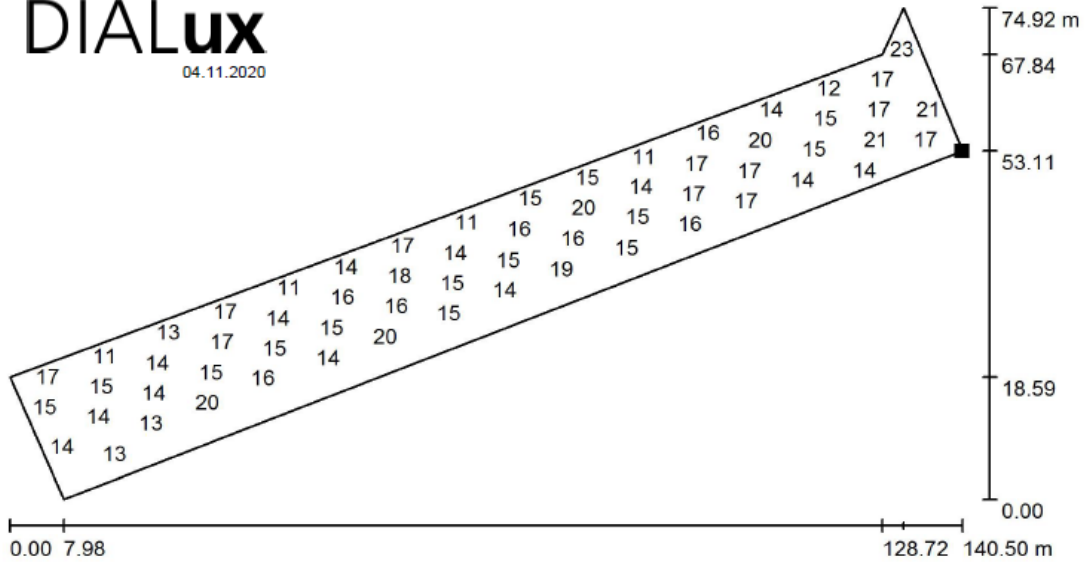


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	6.79	31	0.452	0.216

Como se puede apreciar en la imagen, verifican los valores de iluminancia media y uniformidad.

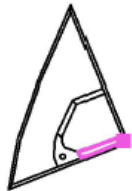
Escena exterior 1 / calle interna tramo 4 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 1005

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (350.874 m, 140.612 m, 0.000 m)

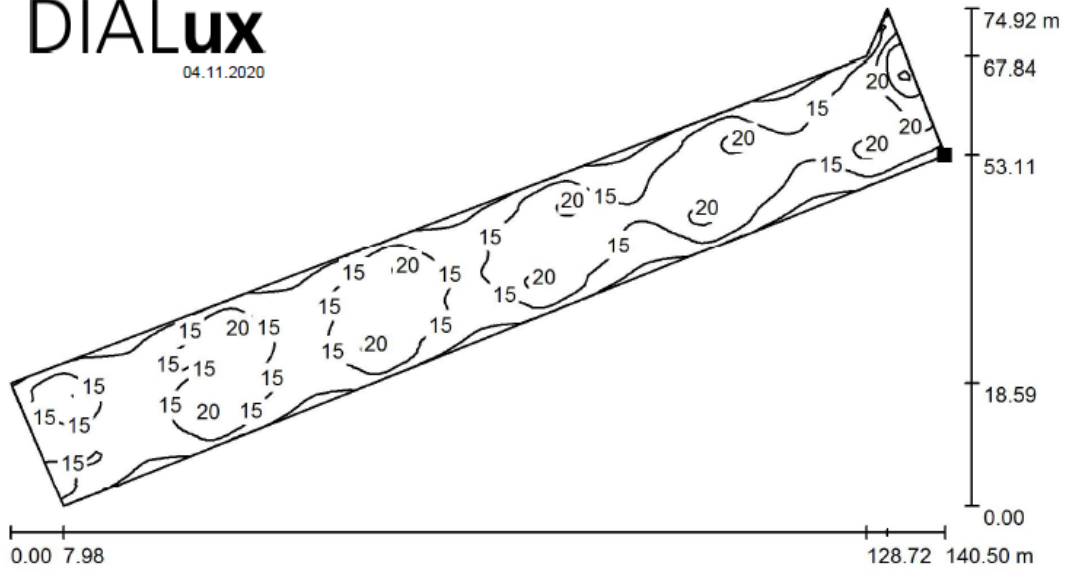


Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	6.79	31	0.452	0.216

Escena exterior 1 / calle interna tramo 4 / Superficie 1 / Isolíneas (E)

DIALux
04.11.2020



Valores en Lux, Escala 1 : 1005

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(350.874 m, 140.612 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	6.79	31	0.452	0.216

1-1-3. Cálculo de iluminación de Playa de maniobras**Iluminancia media:**

La iluminancia media se extrae de la norma IRAM-AADL J-2022-2, de acuerdo a la clasificación de la calle, en este caso se selecciona una clase "F", siendo el valor recomendado de $E_m=10$ lumen/m².

Torre:

Las dimensiones de la torre de alumbrado son las siguientes:

Altura: $h = 15$ m

Diámetro canasto: 2 m

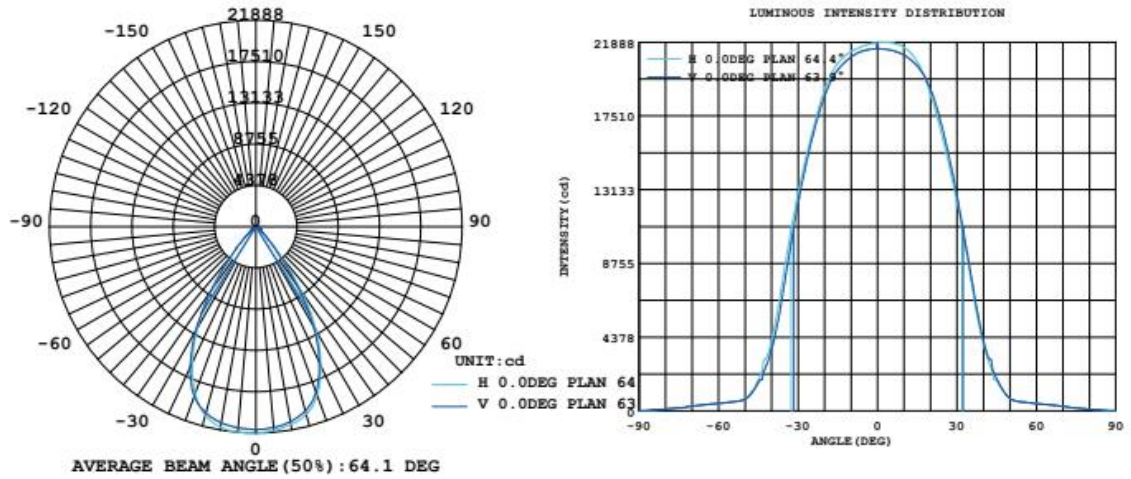
Observaciones: la ubicación de la torre se realiza en el centro de la rotonda.

Luminarias:

Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo Sport 150 L 60 con las siguientes características:

SPORT 150	
Potencia eléctrica	150 W
Flujo luminoso / CRI	-20.200 lúmenes / >90
Tipo de LED / Eficien.	Philips Luxeon SMD 3030-2DP / -170 Lm/W
Fuente (Aliment.)	Mean Well (90-305 Vca)
Factor de potencia	>0,95
Ángulo de apertura	25°/60°/120° (a elección)
Temperatura color	5000 / 5700°K
Hermeticidad	IP 66
Temperatura amb.	-30°C a +55°C
Dimensiones	430x360x54 mm
Dim. Montaje AxBxCxD	240 x 180 x R5.5 x Ø13 mm
Peso	-5,5 Kg

BAEL S.A. PROYECTOR LED DE POTENCIA SPORT 150 / Hoja de datos de luminarias



Test System:HOPOO HPG1800
 Temperature:25.3DEG
 Operators:
 Test Date:2020年06月23日

Test Set: 5.0deg/s C-Gamma (TYPE C)
 Humidity:65.0%
 Test Distance:9.750 m
 Remarks:



Columna:

Las dimensiones de las columnas de alumbrado son las siguientes:

Altura: $h = 7$ m

Brazo: $b = 2$ m

Observaciones: la ubicación de la columna se realiza en forma linder a al cordón delimitador de la calzada.

Luminaria:

Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo Garden Pro con las siguientes características:

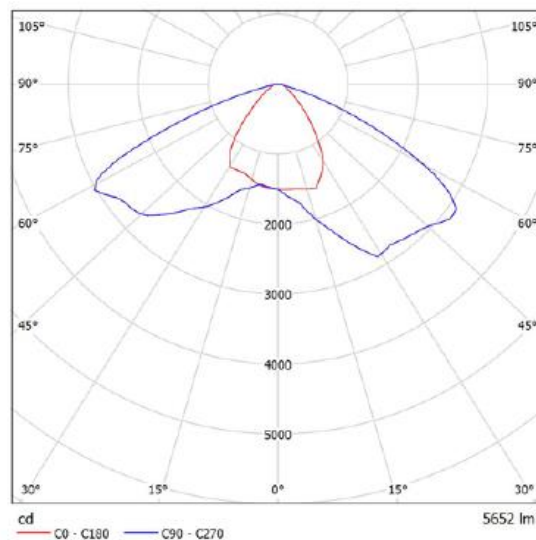
GARDEN PRO 50	
Potencia eléctrica	50 W
Flujo luminoso / CRI	~6.000 lúmenes / >80
Tipo de LED	SMD 2835 Epistar
Fuente (aliment.)	85-265 Vca
Factor de potencia	>0,95
Ángulo de apertura	Asimétrico
Temperatura color	5000°K
Hermeticidad	IP 66
Temperatura amb.	-30°C a + 40°C
Dimensiones	430x160x40
Peso	~1,14 Kg
Anclaje Columna	Ø50 mm

BAEL S.A. LUMINARIA VIAL GARDEN PRO 50 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 47 85 98 100 100

Emisión de luz 1:



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

Número de luminarias:

Para determinar la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media, se realiza el cálculo de iluminación del área próxima a la rotonda, utilizando el software DIALux 4.13.

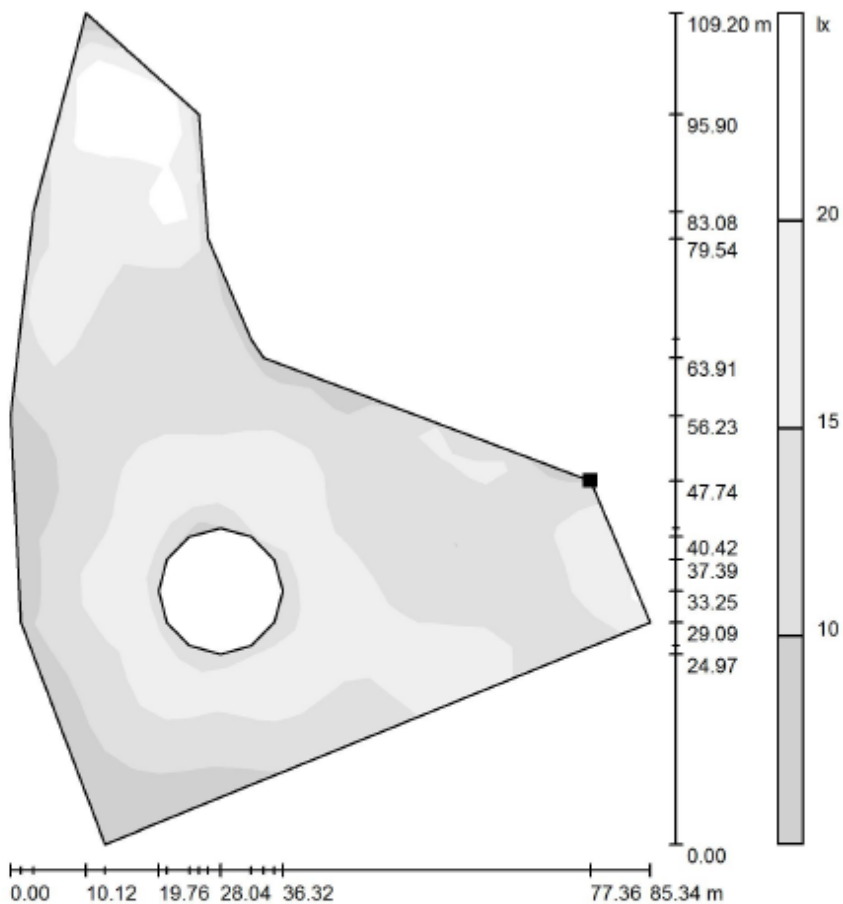
Arrojando como resultado lo siguiente:

Cantidad de luminarias Sport 150 L 60 = 6 luminarias

Cantidad de luminarias Garden Pro 50 = 6 luminarias



Escena exterior 1 / calle interna tramo 3 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (210.375 m, 106.099 m, 0.000 m)



Escala 1 : 854

Trama: 23 x 27 Puntos

E_m [lx]
15

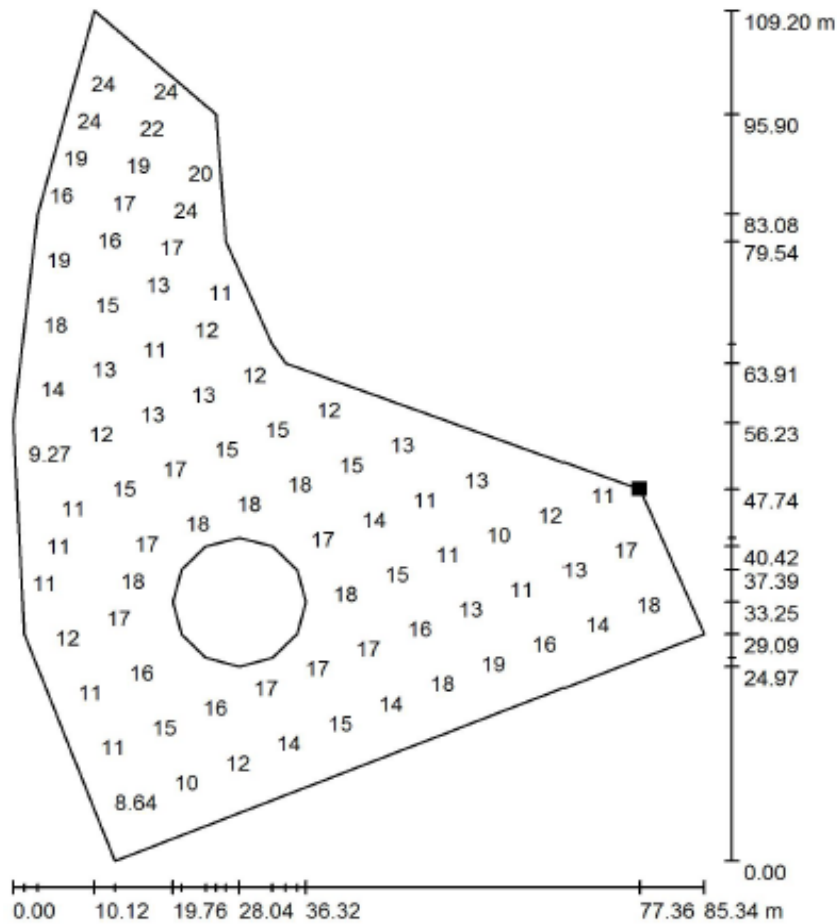
E_{min} [lx]
6.10

E_{max} [lx]
28

E_{min} / E_m
0.419

E_{min} / E_{max}
0.216

Escena exterior 1 / calle interna tramo 3 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)



No pudieron representarse todos los valores calculados.

Valores en Lux, Escala 1 : 854

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (210.375 m, 106.099 m, 0.000 m)

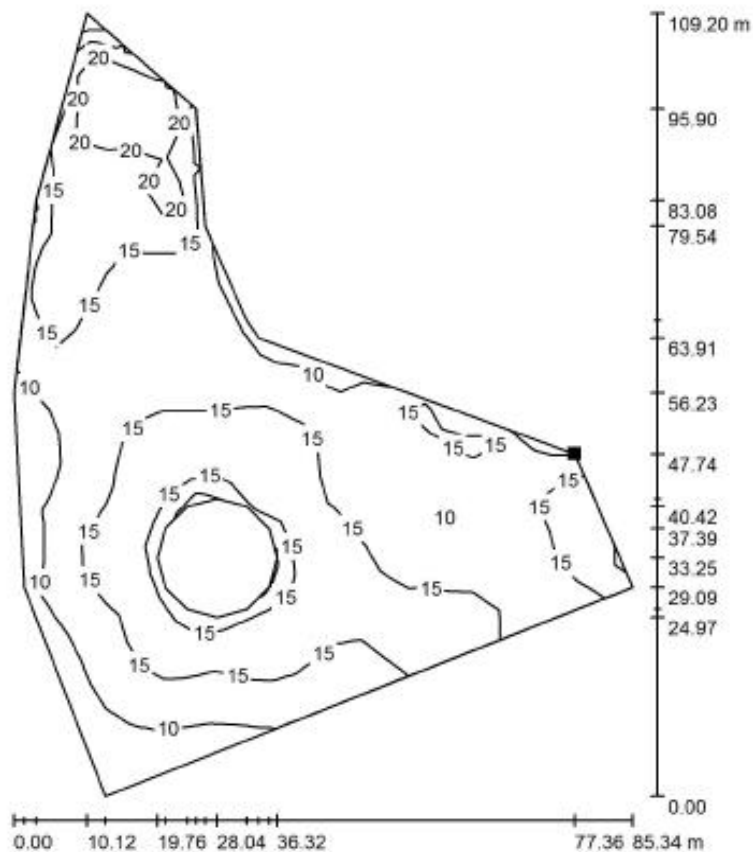


Trama: 23 x 27 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	6.10	28	0.419	0.216

Como se puede apreciar en la imagen, los valores verifican.

Escena exterior 1 / calle interna tramo 3 / Superficie 1 / **Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 854

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(210.375 m, 106.099 m, 0.000 m)

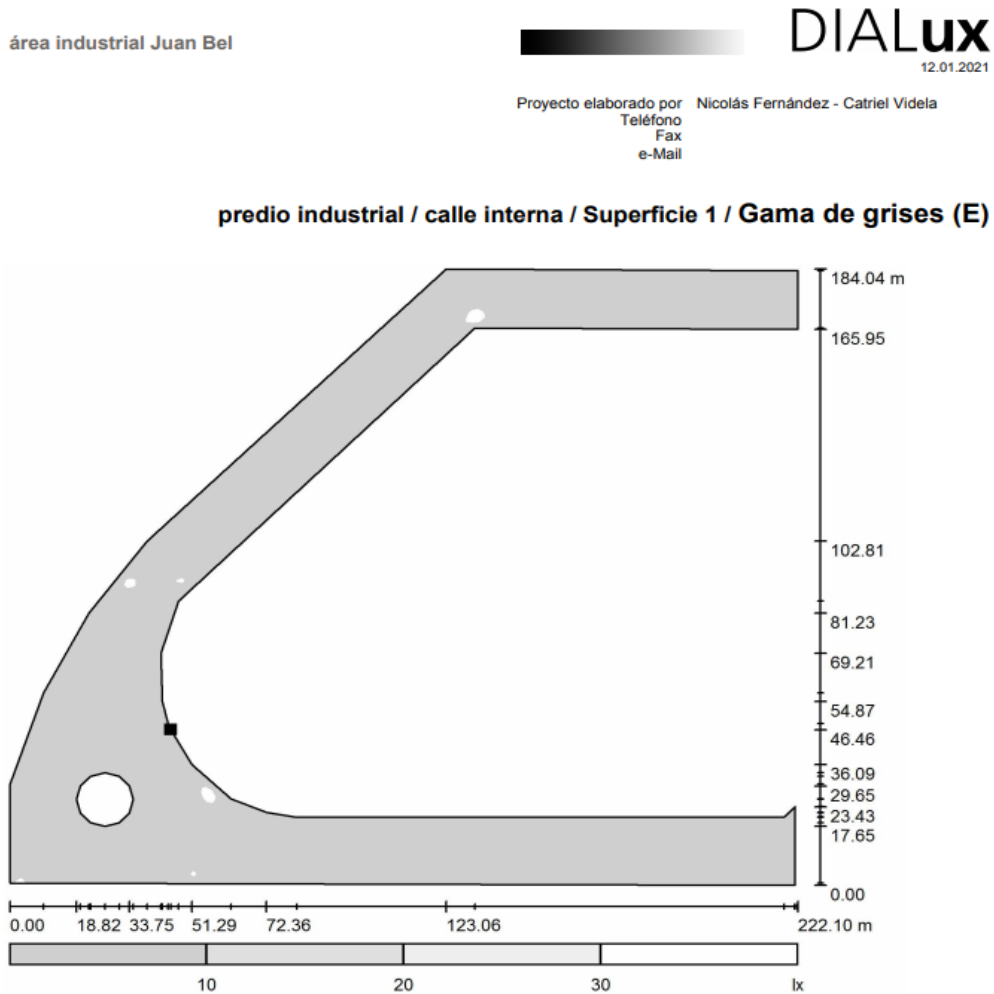


Trama: 23 x 27 Puntos

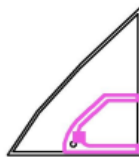
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	6.10	28	0.419	0.218

1-1-4. Verificación del conjunto calles internas y playa de maniobras:

En la siguiente gráfica se puede apreciar la verificación de los valores de iluminancia media y uniformidad, del conjunto calles internas y playa de maniobras.



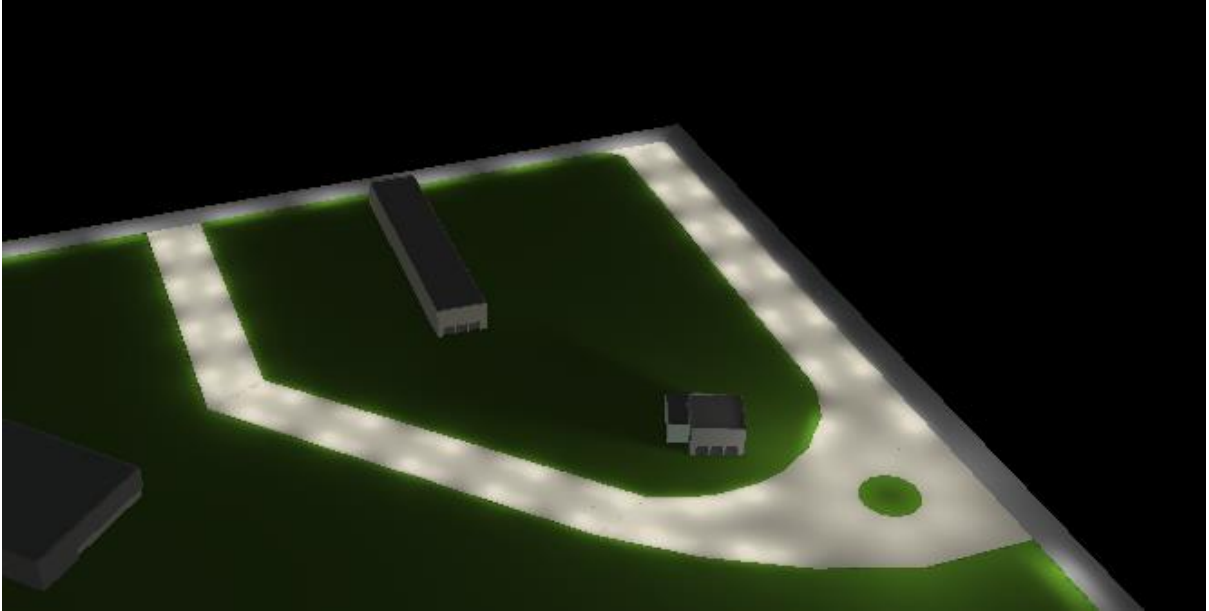
Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (219.267 m, 56.514 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
16	3.98	36	0.250	0.109

En la siguiente imagen se puede apreciar una vista aérea de la iluminación de las calles internas.



1-2. Desarrollo del cálculo de Iluminación de Perímetro:

El diseño de la iluminación perimetral, se ha realizado con el objetivo de aumentar las condiciones de seguridad, permitiendo reconocer riesgos potenciales y evitar situaciones de peligro, cumpliendo con los siguientes propósitos:

- Proporcionar luz para ayudar a la detección de intrusos, objetos sospechosos o daños.
- Mejorar la sensación de seguridad de las personas que trabajan dentro del área industrial.
- Evitar la creación de zonas oscuras.

Se debe tener en cuenta que, demasiada iluminación puede tener el efecto opuesto, ya que el resplandor de las luces brillantes y las fuentes que no están cubiertas crean un efecto contrario, ya que el brillo en nuestros ojos cierra las pupilas y esto no sólo puede ser cegador, sino que también hace más difícil para nuestros ojos adaptarse. Por lo tanto, el factor clave en el diseño de la instalación no es el nivel absoluto sino la uniformidad, para lograrlo se ha definido una iluminancia media de $E_m=9$ lumen/m² y una uniformidad de $\frac{1}{4}$.

Columna:

Las dimensiones de las columnas se seleccionan basándose en el criterio expuesto en la Norma IRAM-AADL J-2022-4 y dimensiones estándar comercializadas:

Tabla 1 - Altura de la luminaria recomendable en función del flujo luminoso de la lámpara

Flujo luminoso de la lámpara (lm)	Altura de la luminaria (m)
< 10 000	< 7
10 000 a 19 000	7 a 9
> 19 000	> 9

Según la norma, la altura de la luminaria de acuerdo al flujo luminoso debería ser menor a 7 metros, se adopta una columna de 7 metros ya que es una medida estándar comercializada, además una mayor altura tiene como ventajas, mejor distribución de iluminancia y luminancia sobre la calzada, menor deslumbramiento y permite una mayor separación entre columnas.

Altura: $h = 7 \text{ m}$

Brazo: $b = 2 \text{ m}$

Observaciones: la ubicación de la columna se realiza a cuatro metros del tejido perimetral.

Dimensiones del área a iluminar:

Se propone iluminar el área que se encuentra comprendida, 4 metros hacia dentro y 2 metros hacia afuera, a lo largo de todo el tejido perimetral.

Largo: $L = 1180 \text{ m}$

Ancho: $a = 4 \text{ m}$

Separación entre columnas: $V = 25 \text{ m}$

Luminaria:

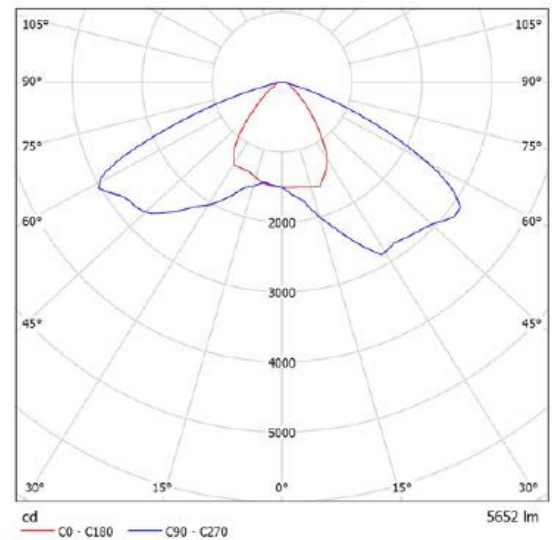
Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo Garden Pro con las siguientes características:

GARDEN PRO 50	
Potencia eléctrica	50 W
Flujo luminoso / CRI	~6.000 lúmenes / >80
Tipo de LED	SMD 2835 Epistar
Fuente (aliment.)	85-265 Vca
Factor de potencia	>0,95
Ángulo de apertura	Asimétrico
Temperatura color	5000°K
Hermeticidad	IP 66
Temperatura amb.	-30°C a + 40°C
Dimensiones	430x160x40
Peso	~1,14 Kg
Anclaje Columna	Ø50 mm

BAEL S.A. LUMINARIA VIAL GARDEN PRO 50 / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 85 98 100 100

Emisión de luz 1:



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

Método del Coeficiente de Utilización:

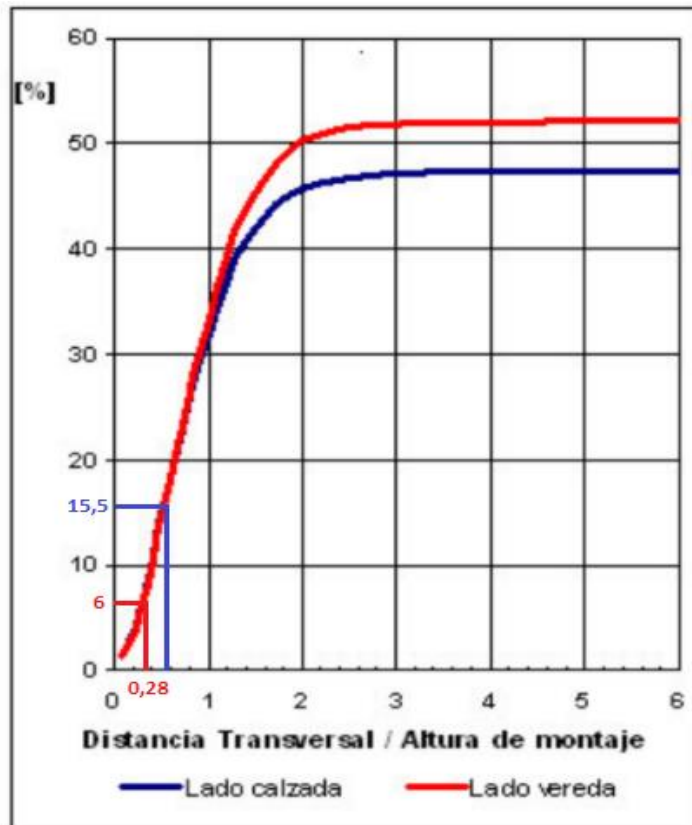
Con la selección de la columna y luminaria, y con los datos de la superficie a iluminar, se determina el coeficiente de utilización. Para determinar el coeficiente de utilización se usan datos de laboratorio del ensayo de la luminaria adoptada, se utilizan las curvas desarrolladas para el plano transversal y longitudinal, se determina así dos coeficientes de utilización y se toma el de menor valor llevándose a cabo el cálculo de flujo luminoso en el caso más desfavorable.

Determinación del coeficiente de utilización para el caso más desfavorable en función de la curva del plano transversal:

$$C_u = C_v + C_c$$

Para determinar el coeficiente de utilización se ingresa con los valores $\frac{b}{h}$ y $\frac{a-b}{h}$, a la curva de rendimiento de la luminaria para el ángulo de montaje.

PORCENTAJE DE FLUJO LUMINOSO EMITIDO SOBRE LADO CALZADA Y LADO VEREDA



$$C_u = 0,06 + 0,15 = 0,215$$

Coefficiente de mantenimiento:

$$m = 0,7 \text{ [0,6-0,8]}$$

Luminancia media:

$$E_m = 9 \frac{lm}{m^2}$$

Superficie a iluminar:

$$S = 4 \text{ m} \times 1180 \text{ m} = 4.720 \text{ m}^2$$

Flujo luminoso total:

$$\phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * m}$$
$$\phi_T = \frac{9 \frac{lm}{m^2} * 4.720m^2}{0,215 * 0,7} = 282.259 lm$$

Número de luminarias:

Determinación de la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media, se adopta una lámpara marca Bael modelo Garden Pro de 50W, con un flujo luminoso de 6000 lúmenes.

$$N^{\circ}_{Luminarias} = \frac{\phi_T}{\phi_{Luminarias} * n^{\circ}_{Lamparas}}$$
$$N^{\circ}_{Luminarias} = \frac{282.259 lm}{6.000 lm * 1} = 47 luminarias$$

Se adoptan 47 luminarias.

Verificación del cálculo de iluminación:

Para determinar la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media y uniformidad, se realiza el cálculo de iluminación del área, utilizando el software DIALux 4.13.

Arrojando como resultado lo siguiente:

Cantidad de luminarias Garden Pro 50 = 47 luminarias

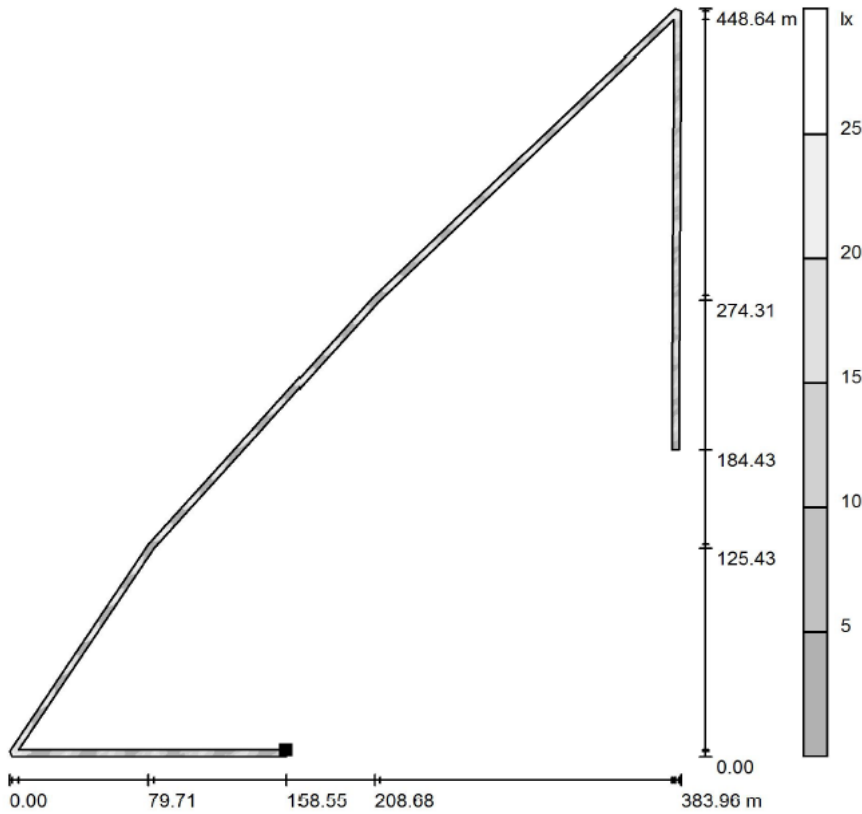
área industrial Juan Bel



DIALux
12.01.2021

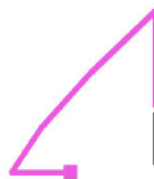
Proyecto elaborado por Nicolás Fernández - Catriel Videla
Teléfono
Fax
e-Mail

zona perimetral / sector 1 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 3509

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(173.918 m, 13.108 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
16	4.96	29	0.302	0.172

Como se puede apreciar en el gráfico, verifican los valores definidos.

área industrial Juan Bel

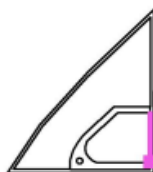


Proyecto elaborado por Nicolás Fernández - Catriel Videla
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

predio industrial / zona perimetral 2 / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (397.480 m, 31.881 m, 0.850 m)



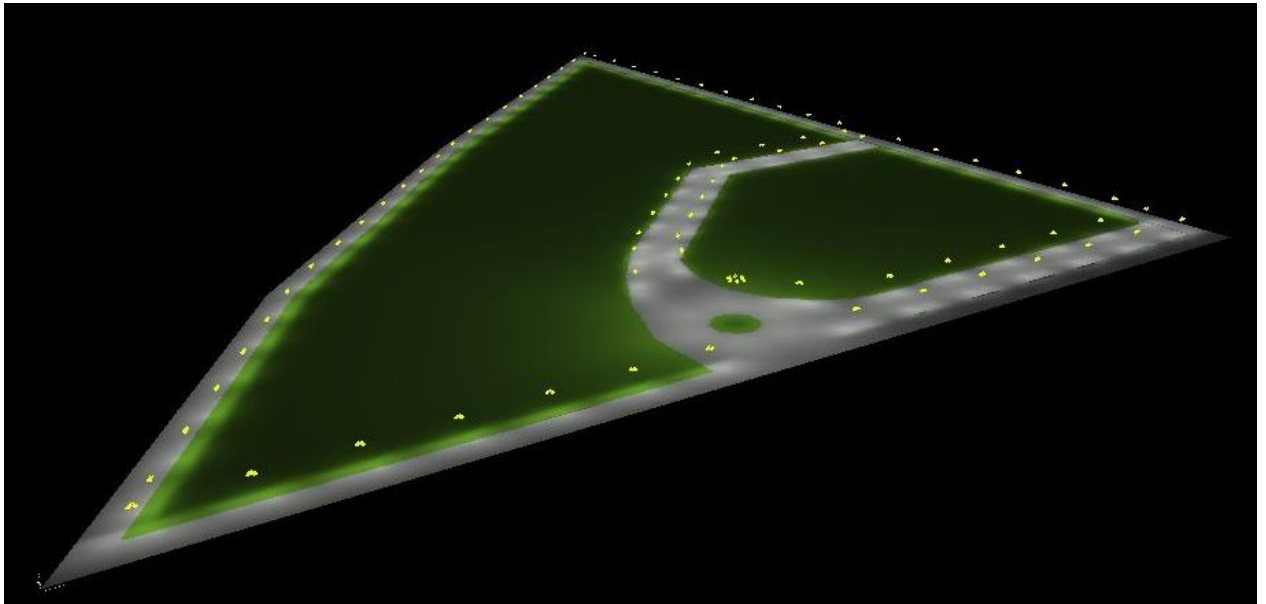
Escala 1 : 1130

Trama: 128 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
19	7.04	37	0.373	0.191

Como se puede apreciar en el gráfico, verifican los valores definidos.

Vista aérea de las luminarias:



1-3. **Desarrollo del cálculo de Iluminación de Estacionamiento:**

El diseño de la iluminación de estacionamiento, se ha realizado con el objetivo de aumentar las condiciones de seguridad y visibilidad, del área destinada al aparcamiento de los vehículos particulares, permitiendo reconocer riesgos potenciales y evitar situaciones de peligro.

Para esto se iluminarán las plazas para resguardar los vehículos, desde el techo del estacionamiento con dos plafones Milk Pro y la calle de ingreso con 4 luminarias viales Bael Garden Pro.

Iluminancia media:

La iluminancia media se extrae de las pautas para iluminación de grandes áreas, que se encuentran en el manual de luminotecnia de la Asociación Argentina de Luminotecnia, adoptando para dicha área una luminancia de 15lux.

Columna:

Las dimensiones de las columnas se seleccionan basándose en el criterio expuesto en la Norma IRAM-AADL J-2022-4 y dimensiones estándar comercializadas:

Tabla 1 - Altura de la luminaria recomendable en función del flujo luminoso de la lámpara

Flujo luminoso de la lámpara (lm)	Altura de la luminaria (m)
< 10 000	< 7
10 000 a 19 000	7 a 9
> 19 000	> 9

Según la norma, la altura de la luminaria de acuerdo al flujo luminoso debería ser menor a 7 metros, se adopta una columna de 7 metros ya que es una medida estándar comercializada, además una mayor altura tiene como ventajas, mejor distribución de iluminancia y luminancia sobre la calzada, menor deslumbramiento y permite una mayor separación entre columnas.

Altura: $h = 7 \text{ m}$

Brazo: $b = 2 \text{ m}$

Dimensiones del área a iluminar:

Se propone iluminar la calle de ingreso que se encuentra a lo largo de todo el estacionamiento.

Largo: $L = 60$ m

Ancho: $a = 12$ m

Separación entre columnas: $V = 15$ m

Luminaria:

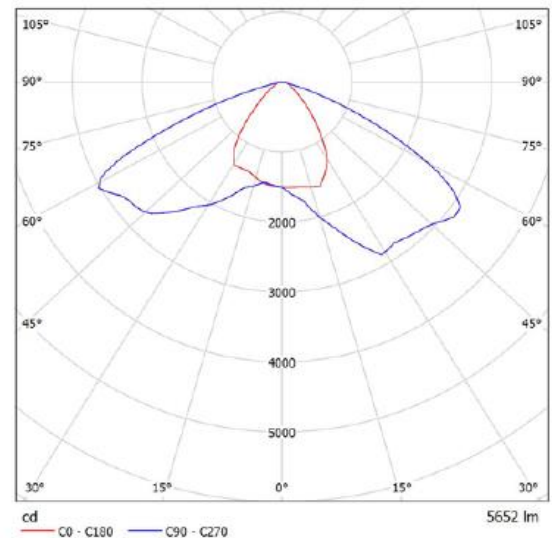
Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo Garden Pro con las siguientes características:

GARDEN PRO 50	
Potencia eléctrica	50 W
Flujo luminoso / CRI	~6.000 lúmenes / >80
Tipo de LED	SMD 2835 Epistar
Fuente (aliment.)	85-265 Vca
Factor de potencia	>0,95
Ángulo de apertura	Asimétrico
Temperatura color	5000°K
Hermeticidad	IP 66
Temperatura amb.	-30°C a + 40°C
Dimensiones	430x160x40
Peso	~1,14 Kg
Anclaje Columna	Ø50 mm

BAEL S.A. LUMINARIA VIAL GARDEN PRO 50 / Hoja de datos de luminarias

Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 47 85 98 100 100

Emisión de luz 1:



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

Método del Coeficiente de Utilización:

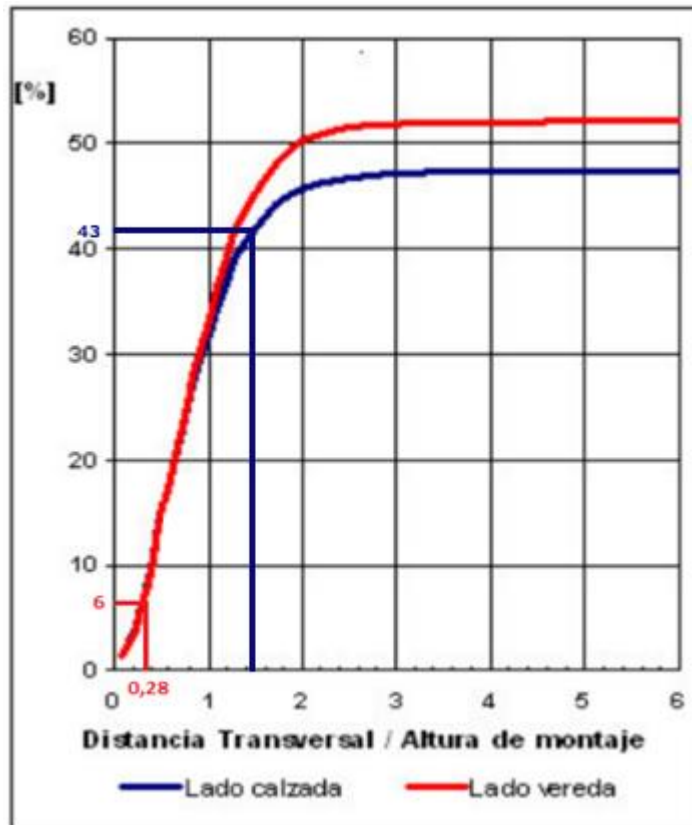
Con la selección de la columna y luminaria, y con los datos de la superficie a iluminar, se determina el coeficiente de utilización. Para determinar el coeficiente de utilización se usan datos de laboratorio del ensayo de la luminaria adoptada, se utilizan las curvas desarrolladas para el plano transversal y longitudinal, se determina así dos coeficientes de utilización y se toma el de menor valor llevándose a cabo el cálculo de flujo luminoso en el caso más desfavorable.

Determinación del coeficiente de utilización para el caso más desfavorable en función de la curva del plano transversal:

$$C_u = C_v + C_c$$

Para determinar el coeficiente de utilización se ingresa con los valores $\frac{b}{h}$ y $\frac{a-b}{h}$, a la curva de rendimiento de la luminaria para el ángulo de montaje.

PORCENTAJE DE FLUJO LUMINOSO EMITIDO SOBRE LADO CALZADA Y LADO VEREDA



$$C_u = 0,06 + 0,42 = 0,436$$

Coficiente de mantenimiento:

$$m = 0,8 \text{ [0,6~0,8]}$$

Luminancia media:

$$E_m = 15 \frac{lm}{m^2}$$

Superficie a iluminar:

$$S = 12 \text{ m} \times 60 \text{ m} = 720m^2$$

Flujo luminoso total:

$$\phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * m}$$
$$\phi_T = \frac{15 \frac{lm}{m^2} * 720m^2}{0,436 * 0,8} = 30.963 lm$$

Número de luminarias:

Determinación de la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media, se adopta una lámpara marca Bael modelo Garden Pro de 50W, con un flujo luminoso de 6000 lúmenes.

$$N^{\circ} Luminarias = \frac{\phi_T}{\phi_{Luminarias} * n^{\circ} Lamparas}$$
$$N^{\circ} Luminarias = \frac{30.963 lm}{6.000 lm * 1} = 5 luminarias$$

Se adoptan 5 luminarias.

Verificación del cálculo de iluminación:

Para realiza la verificación del cálculo del área destinada el estacionamiento, se utiliza el software DIALux 4.13, donde se puede apreciar que la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media es de 4, por lo cual se adopta esta catidad de luminarias.

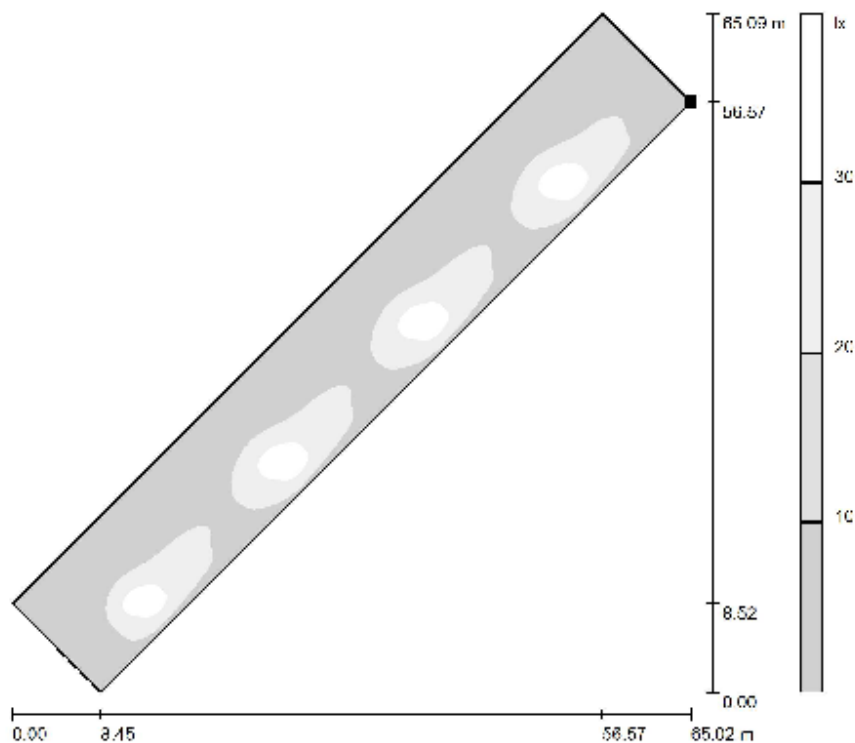
Cantidad de luminarias Garden Pro 50 = 4 luminarias

área industrial Juan Bel



Proyecto elaborado por Nicolás Fernández - Catriel Videla
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

predio industrial / estacionamiento / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 530

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (393.088 m, 406.848 m, 0.850 m)



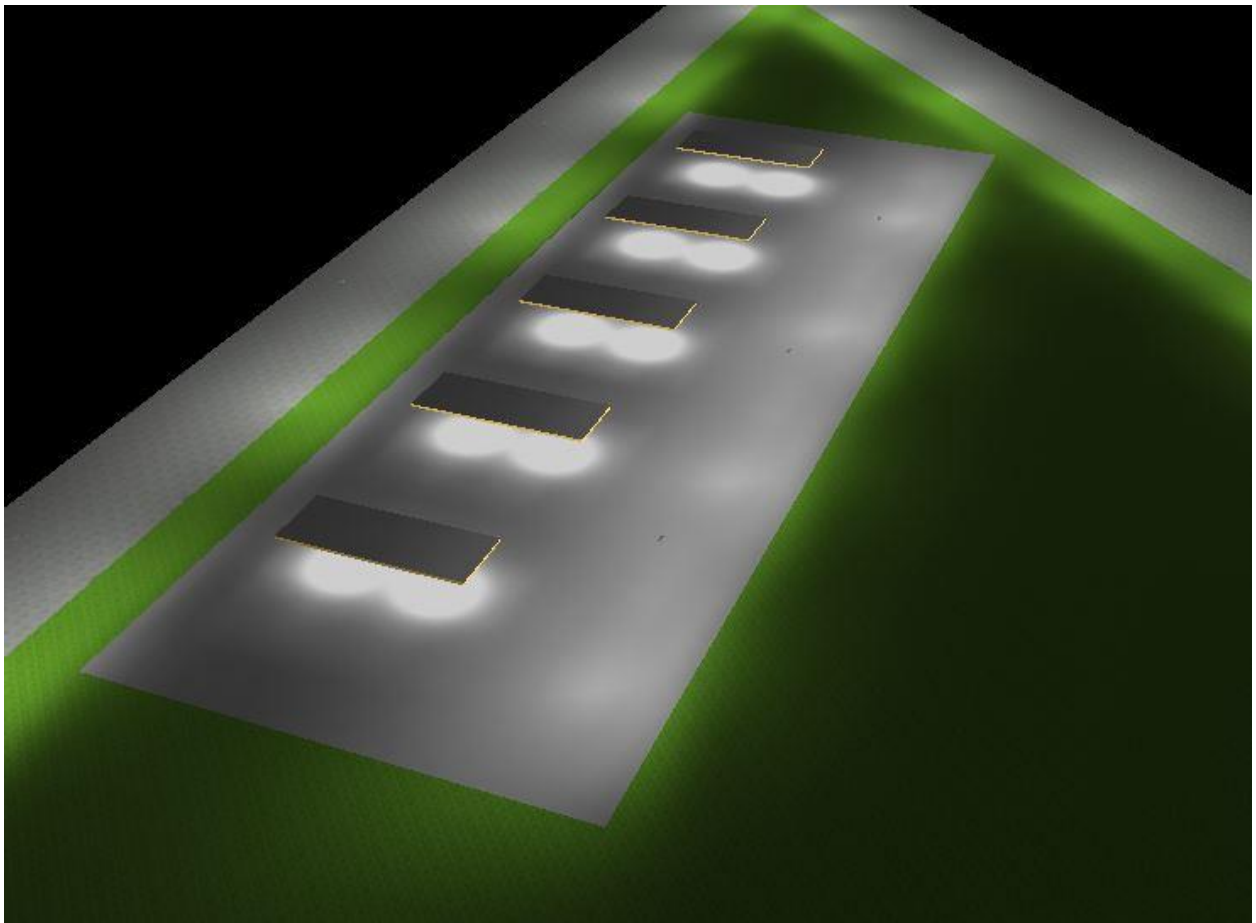
Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
16	2.00	39	0.125	0.052

DIALux 4.13 by DIAL GmbH

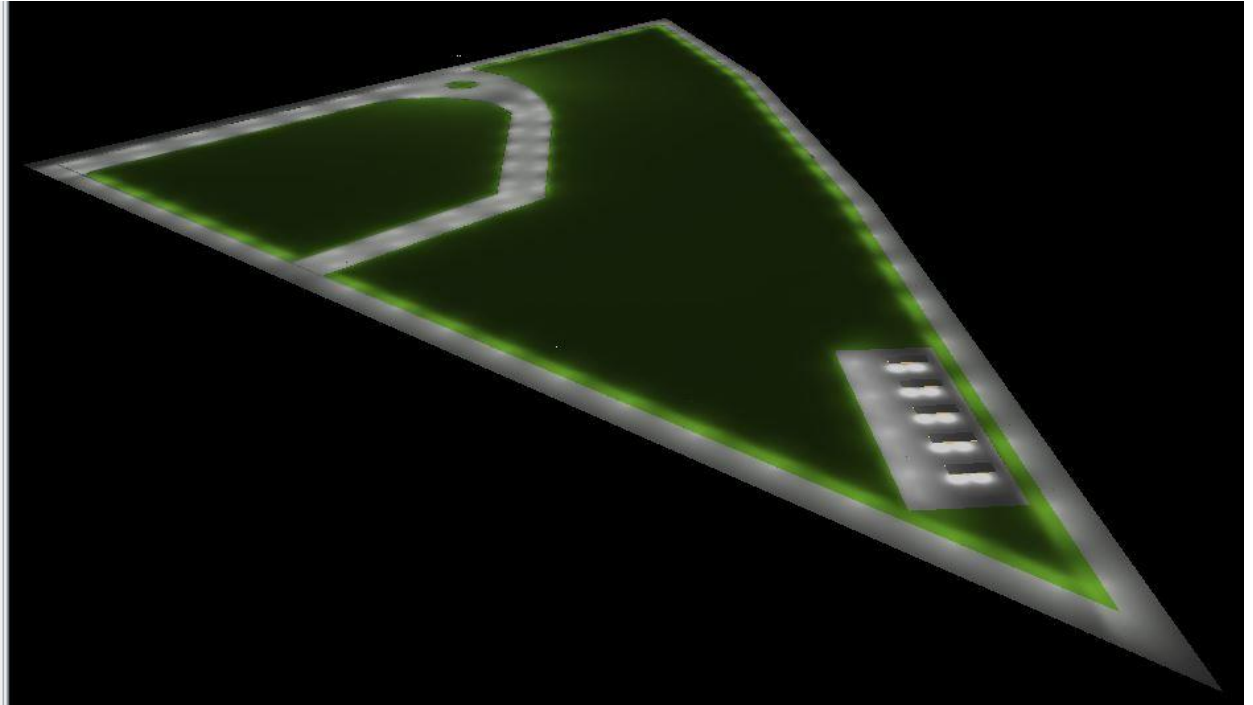
Página 1

Vista aérea del estacionamiento iluminado.



1-4. Vista aérea del Área Industrial:

En la imagen se puede apreciar vista aérea del complejo iluminado.



2- Desarrollo de cálculo eléctrico

Para realizar el suministro de potencia a los cuatro circuitos principales de iluminación “Circuito de iluminación de calles 1; Circuito de iluminación de calles 2; Circuito de iluminación de perímetro 1; Circuito de iluminación de perímetro 2” y los dos seccionales Circuito de iluminación de estacionamiento 1 y Circuito de iluminación de estacionamiento 2, se utilizan conductores tetrapolares directamente enterrados, conectando las luminarias en forma de guinalda y alternando las fases de conexión para equilibrar las cargas.

Para realizar el dimensionamiento y selección de los conductores, se procede a calcular la caída de tensión máxima, la cual no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Observaciones: No se realiza la corrección de corriente por THD, ya que las tasas de distorsión armónica de las luminarias son inferiores al 10%.

2-1. Circuito de alimentación del tablero principal de iluminación “TPI”:

Cálculo de caída de tensión:

A los efectos del cálculo de caída de tensión, los circuitos de iluminación, se consideran con la carga total aplicada en el extremo más alejado del tablero seccional.

Para su cálculo se emplea una plantilla Excel, en la cual se ha modelado la ecuación que figura más abajo y se verifica que la caída de tensión máxima no supere el 3% del valor de la tensión nominal:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L (R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi)$$

k = 2 para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I = Intensidad de la corriente de la línea en amperes.

L = Longitud del circuito en kilómetros.

R = Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km.

X = Reactancia de los conductores en ohm/km.

φ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Para el circuito de alimentación del tablero de iluminación, se seleccionó un cable Sintenax Valio tetrapolar de 6 mm².

Observaciones: esta caída de tensión, se tiene en cuenta en la verificación del resto de los circuitos.

Cable de alimentación Tablero principal - Tablero de Iluminación			
Potencia	1894,9	0,95	9,092
Longitud total del circuito (desde el tablero seccional, hasta el punto de consumo mas alejado) [Km]			0,01
Cable seleccionado		R [ohm/Km]	X [ohm/Km]
Retenax Enlace 4x6mm2		3,953	0,084
Caída de tensión		[V]	%
		0,67354148	0,31%


Características técnicas del conductor:

Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162

Características eléctricas del conductor:

Características eléctricas (IRAM)

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
16	90

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

2-1-1. Circuito de iluminación de calles internas 1 "CIC1":

Cálculo de caída de tensión:

A los efectos del cálculo de caída de tensión, los circuitos de iluminación, se consideran con la carga total aplicada en el extremo más alejado del tablero seccional.

Para su cálculo se emplea una plantilla Excel, en la cual se ha modelado la ecuación que figura más abajo y se verifica que la caída de tensión máxima no supere el 3% del valor de la tensión nominal:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

$k = 2$ para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I = Intensidad de la corriente de la línea en amperes.

L = Longitud del circuito en kilómetros.

R = Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km.

X = Reactancia de los conductores en ohm/km.

φ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Para el circuito de iluminación de calles 1, se seleccionó un cable Sintenax Valio tetrapolar de 6 mm², verificando la caída de tensión máxima admisible como se aprecia en la tabla.


CIC1				
Codigo de luminaria	Potencia [W]	Fase de conexión	Cos ϕ	Intensidad [A]
LGP5001-CIC1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5002-CIC1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5003-CIC1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5004-CIC1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5005-CIC1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5006-CIC1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5007-CIC1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5008-CIC1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5009-CIC1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5010-CIC1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5011-CIC1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5012-CIC1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5013-CIC1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5014-CIC1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5015-CIC1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5016-CIC1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5017-CIC1	50,1	S	0,95	0,240
Total	851,7	300,6	0,95	1,442
Longitud total del circuito (desde el tablero seccional, hasta el punto de consumo mas alejado) [Km]				0,45
Cable seleccionado			R [omh/Km]	X [omh/Km]
Sintenax valio 4x6mm2			3,95	0,0901
Caída de tensión			[V]	%
			4,79964623	2,19%

Caída de tensión total = 2.5%

Características técnicas del conductor:

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901

Características eléctricas del conductor:

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
6	52

Notas:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

2-1-2. Circuito de iluminación de calles internas 2 "CIC2":

Cálculo de caída de tensión:

A los efectos del cálculo de caída de tensión, los circuitos de iluminación, se consideran con la carga total aplicada en el extremo más alejado del tablero seccional.

Para su cálculo se emplea una plantilla Excel, en la cual se ha modelado la ecuación que figura más abajo y se verifica que la caída de tensión máxima no supere el 3% del valor de la tensión nominal:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

$k = 2$ para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I = Intensidad de la corriente de la línea en amperes.

L = Longitud del circuito en kilómetros.

R = Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km.

X = Reactancia de los conductores en ohm/km.

φ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

En este caso, al tratarse de cargas desequilibradas, se utiliza la fase con mayor carga para el cálculo de la corriente.

Para el circuito de iluminación de calles 2, se seleccionó un cable Sintenax Valio tetrapolar de 6 mm², verificando la caída de tensión máxima admisible como se aprecia en la tabla.


CIC2				
Codigo de luminaria	Potencia [W]	Fase de conexión	Cos φ	Intensidad [A]
LGP5001-CIC2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5002-CIC2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5003-CIC2	50,1	T	0,95	0,240
LGP5004-CIC2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5005-CIC2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5006-CIC2	50,1	T	0,95	0,240
LGP5007-CIC2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5008-CIC2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5009-CIC2	50,1	T	0,95	0,240
LGP5010-CIC2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5011-CIC2	50,1	S	0,95	0,240
PES1501-CIC2	148,4	T	0,95	0,712
PES1502-CIC2	148,4	R	0,95	0,712
PES1503-CIC2	148,4	S	0,95	0,712
PES1504-CIC2	148,4	T	0,95	0,712
PES1505-CIC2	148,4	R	0,95	0,712
PES1506-CIC2	148,4	S	0,95	0,712
Total	1441,5	497,2	0,95	2,386
Longitud total del circuito (desde el tablero seccional, hasta el punto de consumo mas alejado) [Km]				0,34
Cable seleccionado			R [ohm/Km]	X [ohm/Km]
Sintenax valio 4x6mm2			3,95	0,0901
Caída de tensión			[V]	%
			5,99815625	2,73%

Caída de tensión total = 3%

Características técnicas del conductor:

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901

Características eléctricas del conductor:

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
6	52

Notas:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

2-1-3. Circuito de iluminación Perimetral 1 “CIP1”:**Cálculo de caída de tensión:**

A los efectos del cálculo de caída de tensión, los circuitos de iluminación, se consideran con la carga total aplicada en el extremo más alejado del tablero seccional.

Para su cálculo se emplea una plantilla Excel, en la cual se ha modelado la ecuación que figura más abajo y se verifica que la caída de tensión máxima no supere el 3% del valor de la tensión nominal:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L (R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi)$$

$k = 2$ para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I = Intensidad de la corriente de la línea en amperes.

L = Longitud del circuito en kilómetros.

R = Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km.

X = Reactancia de los conductores en ohm/km.

φ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Para el circuito de iluminación perimetral 1, se seleccionó un cable Sintenax Valio tetrapolar de 16 mm².


CIP1				
Codigo de luminaria	Potencia [W]	Fase de conexión	Cos φ	Intensidad [A]
LGP5001-CIP1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5002-CIP1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5003-CIP1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5004-CIP1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5005-CIP1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5006-CIP1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5007-CIP1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5008-CIP1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5009-CIP1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5010-CIP1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5011-CIP1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5012-CIP1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5013-CIP1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5014-CIP1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5015-CIP1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5016-CIP1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5017-CIP1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5018-CIP1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5019-CIP1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5020-CIP1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5021-CIP1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5022-CIP1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5023-CIP1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5024-CIP1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5025-CIP1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5026-CIP1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5027-CIP1	50,1	T	0,95	0,240
LGP5028-CIP1	50,1	R	0,95	0,240
LGP5029-CIP1	50,1	S	0,95	0,240
LGP5030-CIP1	50,1	T	0,95	0,240
Total x fase	1503	501	0,95	2,404
Longitud total del circuito (desde el tablero seccional, hasta el punto de consumo mas alejado) [Km]				0,79
Cable seleccionado			R [omh/Km]	X [omh/Km]
Sintenax valio 4x16mm2			1,45	0,0813
Caída de tensión			[V]	%
			4,36792887	1,99%

Caída de tensión total = 2.3%

Características técnicas del conductor:**Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre**

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162

Características eléctricas del conductor:**Características eléctricas (IRAM)**

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
16	90

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

2-1-4. Circuito de iluminación Perimetral 2 “CIP2”:**Cálculo de caída de tensión:**

A los efectos del cálculo de caída de tensión, los circuitos de iluminación, se consideran con la carga total aplicada en el extremo más alejado del tablero seccional.

Para su cálculo se emplea una plantilla Excel, en la cual se ha modelado la ecuación que figura más abajo y se verifica que la caída de tensión máxima no supere el 3% del valor de la tensión nominal:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L (R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi)$$

k = 2 para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I = Intensidad de la corriente de la línea en amperes.

L = Longitud del circuito en kilómetros.

R = Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km.

X = Reactancia de los conductores en ohm/km.

φ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

En este caso, al tratarse de cargas desequilibradas, se utiliza la fase con mayor carga para el cálculo de la corriente.

Para el circuito de iluminación perimetral 2, se seleccionó un cable Sintenax Valio tetrapolar de 16 mm².


CIP2				
Codigo de luminaria	Potencia [W]	Fase de conexión	Cos ϕ	Intensidad [A]
LGP5001-CIP2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5002-CIP2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5003-CIP2	50,1	T	0,95	0,240
LGP5004-CIP2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5005-CIP2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5006-CIP2	50,1	T	0,95	0,240
LGP5007-CIP2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5008-CIP2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5009-CIP2	50,1	T	0,95	0,240
LGP5010-CIP2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5011-CIP2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5012-CIP2	50,1	T	0,95	0,240
LGP5013-CIP2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5014-CIP2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5015-CIP3	50,1	T	0,95	0,240
LGP5016-CIP4	50,1	R	0,95	0,240
LGP5017-CIP2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5018-CIP2	50,1	T	0,95	0,240
LGP5019-CIP2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5020-CIP2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5021-CIP2	50,1	T	0,95	0,240
LGP5022-CIP2	50,1	R	0,95	0,240
LGP5023-CIP2	50,1	S	0,95	0,240
LGP5024-CIP2	50,1	T	0,95	0,240
LGP5001-CIE	50,1	R	0,95	0,240
LGP5002-CIE	50,1	S	0,95	0,240
LGP5003-CIE	50,1	T	0,95	0,240
LGP5004-CIE	50,1	R	0,95	0,240
PEMILK3001-CIE	36,3	S	0,95	0,174
PEMILK3002-CIE	36,3	S	0,95	0,174
PEMILK3003-CIE	36,3	T	0,95	0,174
PEMILK3004-CIE	36,3	T	0,95	0,174
PEMILK3005-CIE	36,3	R	0,95	0,174
PEMILK3006-CIE	36,3	R	0,95	0,174
PEMILK3007-CIE	36,3	S	0,95	0,174
PEMILK3008-CIE	36,3	S	0,95	0,174
PEMILK3009-CIE	36,3	T	0,95	0,174
PEMILK3010-CIE	36,3	T	0,95	0,174
Total	1765,8	596,1	0,95	2,860
Longitud total del circuito (desde el tablero seccional, hasta el punto de consumo mas alejado) [Km]				0,69
Cable seleccionado			R [ohm/Km]	X [ohm/Km]
Sintenax valio 4x16mm2			1,45	0,0813
Caída de tensión			[V]	%
			5,241412271	2,39%

Caída de tensión total = 2,7%

Características técnicas del conductor:**Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre**

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162

Características eléctricas del conductor:**Características eléctricas (IRAM)**

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
16	90

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

2-2. Circuito de alimentación del tablero secundario de iluminación “TSI”:**Cálculo de caída de tensión:**

A los efectos del cálculo de caída de tensión, los circuitos de iluminación, se consideran con la carga total aplicada en el extremo más alejado del tablero seccional.

Para su cálculo se emplea una plantilla Excel, en la cual se ha modelado la ecuación que figura más abajo y se verifica que la caída de tensión máxima no supere el 3% del valor de la tensión nominal:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L (R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi)$$

$k = 2$ para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I = Intensidad de la corriente de la línea en amperes.

L = Longitud del circuito en kilómetros.

R = Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km.

X = Reactancia de los conductores en ohm/km.

φ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Para el circuito de alimentación del tablero secundario de iluminación, se seleccionó un cable Sintenax Valio tetrapolar de 2,5 mm².

Observaciones: esta caída de tensión, se tiene en cuenta en la verificación del resto de los circuitos.

Cable de alimentación Tablero secundario			
Potencia	195,3	0,95	0,937
Longitud total del circuito (desde el tablero seccional, hasta el punto de consumo mas alejado) [Km]			0,01
Cable seleccionado		R [ohm/Km]	X [ohm/Km]
Sintenax valio 4x2,5mm ²		9,55	0,0995
Caída de tensión		[V]	%
		0,168889514	0,08%

Caída de tensión total = 1%


Características técnicas del conductor:

Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995

Características eléctricas del conductor:

Características eléctricas (IRAM)

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
2,5	32

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

2-2-1. Circuito de iluminación de Estacionamiento 1 “CIE1”:**Cálculo de caída de tensión:**

A los efectos del cálculo de caída de tensión, los circuitos de iluminación, se consideran con la carga total aplicada en el extremo más alejado del tablero seccional.

Para su cálculo se emplea una plantilla Excel, en la cual se ha modelado la ecuación que figura más abajo y se verifica que la caída de tensión máxima no supere el 3% del valor de la tensión nominal:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

k = 2 para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I = Intensidad de la corriente de la línea en amperes.

L = Longitud del circuito en kilómetros.

R = Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km.

X = Reactancia de los conductores en ohm/km.

φ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

En este caso, al tratarse de cargas desequilibradas, se utiliza la fase con mayor carga para el cálculo de la corriente.

Para el circuito de iluminación de estacionamiento 1, se seleccionó un cable Sintenax Valio tetrapolar de 2,5 mm², verificando la caída de tensión máxima admisible como se aprecia en la tabla.

CIE 1				
Codigo de luminaria	Potencia [W]	Fase de conexión	Cos φ	Intensidad [A]
LGP5001-CIE	50,1	R	0,95	0,240
LGP5002-CIE	50,1	S	0,95	0,240
LGP5003-CIE	50,1	T	0,95	0,240
LGP5004-CIE	50,1	R	0,95	0,240
Total	200,4	100,2	0,95	0,481
Longitud total del circuito (desde el tablero seccional, hasta el punto de consumo mas alejado) [Km]				0,105
Cable seleccionado			R [ohm/Km]	X [ohm/Km]
Sintenax valio 4x2,5mm2			9,55	0,0995
Caída de tensión			[V]	%
			0,909824154	0,41%

Caída de tensión total = 1,4%


Características técnicas del conductor:

Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995

Características eléctricas del conductor:

Características eléctricas (IRAM)

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
2,5	32

Notas:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

2-2-2. Circuito de iluminación de Estacionamiento 2 “CIE2”:**Cálculo de caída de tensión:**

A los efectos del cálculo de caída de tensión, los circuitos de iluminación, se consideran con la carga total aplicada en el extremo más alejado del tablero seccional.

Para su cálculo se emplea una plantilla Excel, en la cual se ha modelado la ecuación que figura más abajo y se verifica que la caída de tensión máxima no supere el 3% del valor de la tensión nominal:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L (R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi)$$

$k = 2$ para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I = Intensidad de la corriente de la línea en amperes.

L = Longitud del circuito en kilómetros.

R = Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km.

X = Reactancia de los conductores en ohm/km.

φ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

En este caso, al tratarse de cargas desequilibradas, se utiliza la fase con mayor carga para el cálculo de la corriente.

Para el circuito de iluminación de estacionamiento 2, se seleccionó un cable Sintenax Valio tetrapolar de 2,5 mm², verificando la caída de tensión máxima admisible como se aprecia en la tabla.

CIE 2				
Codigo de luminaria	Potencia [W]	Fase de conexión	Cos φ	Intensidad [A]
PEMILK3001-CIE	36,3	S	0,95	0,174
PEMILK3002-CIE	36,3	S	0,95	0,174
PEMILK3003-CIE	36,3	T	0,95	0,174
PEMILK3004-CIE	36,3	T	0,95	0,174
PEMILK3005-CIE	36,3	R	0,95	0,174
PEMILK3006-CIE	36,3	R	0,95	0,174
PEMILK3007-CIE	36,3	S	0,95	0,174
PEMILK3008-CIE	36,3	S	0,95	0,174
PEMILK3009-CIE	36,3	T	0,95	0,174
PEMILK3010-CIE	36,3	T	0,95	0,174
Total	363	145,2	0,95	0,697
Longitud total del circuito (desde el tablero seccional, hasta el punto de consumo mas alejado) [Km]				0,09
Cable seleccionado			R [omh/Km]	X [omh/Km]
Sintenax valio 4x2,5mm2			9,55	0,0995
Caída de tensión			[V]	%
			1,130080985	0,52%


Caída de tensión total = 1,5%

Características técnicas del conductor:

Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
2,5	2	0,8	1,8	12	235	9,55	0,0995

Características eléctricas del conductor:**Características eléctricas (IRAM)**

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
2,5	32

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

3- Elementos de protección y maniobras

Una vez que se tienen los tendidos eléctricos se deben dimensionar y seleccionar los elementos de protección y maniobra. Seleccionados según la corriente de proyecto, la corriente admisible de los conductores y la corriente de cortocircuito máxima de cada rama de alimentación, por último se dimensionan y ubican los tableros que contendrán estos elementos.

3-1. *Determinación de la corriente de corto circuito*

Para calcular la corriente de cortocircuito, se utiliza el método de las «impedancias», que permite calcular las corrientes de defecto en cualquier punto de una instalación, con una precisión aceptable. Consiste en sumar separadamente las diferentes resistencias y reactancias del bucle del defecto, añadiendo después también los transformadores, hasta el punto considerado, calculando también la impedancia correspondiente. La I_{cc} se obtiene aplicando la ley de Ohm $I_{cc} = U_n / \Sigma(Z)$.

Esta corriente será utilizada para dimensionar las distintas protecciones y elementos de maniobra. Los interruptores termomagnéticos, diferenciales, contactores, entre otros, se dimensionan según la corriente de cortocircuito máxima.

Observaciones: Para aplicar el método de las «impedancias» es imprescindible conocer todas las características de los diferentes elementos del bucle de defecto (fuentes y conductores).

3-1-1. Corriente de cortocircuito del transformador

Características del transformador Vasile 160KVA:

Normas IRAM 2250

Transformadores de Distribución								
Relación 13.200 ±2 x 2,5%/400-231 V/V								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Largo	Dimensiones (mm)			Masa (kg)
	Po	Pcc			Ancho	Alto	Trocha	
160	500	2500	4,00	1600	750	1450	600	840

$$Z_T = \frac{U_{CC}\% * U_{BT}^2}{100 * S_n} = \frac{4 * 400V^2}{100 * 160KVA} = 40m\Omega$$

$$R_T = \frac{P_{CC}}{3 * I_n^2} = \frac{2500W}{3 * 230,94^2} = 15,6m\Omega$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{40m\Omega^2 - 15,6m\Omega^2} = 36,83m\Omega$$

$$I_K = \frac{U_{BT}}{\sqrt{3} * Z_T} = \frac{400V}{\sqrt{3} * 40m\Omega} = 5773,5A$$

Observaciones:

U_{bt} = tensión en bornes del transformador en vacío

3-1-2. Corriente de cortocircuito tablero de iluminación principal

La alimentación del tablero principal de iluminación se realiza por medio de una acometida independiente de 10m longitud utilizando para ella un cable Retenax Enlace 4x6mm², conectando a la línea de alimentación principal conformada por un conductor tipo Retenax Preensamblado 3x1x185/70 de la firma Prysmian de 37m, medidos entre el punto de conexión y el transformador.

Hipótesis tenidas en cuenta para el cálculo:

- El cortocircuito está alejado de cualquier generador y es alimentado en un solo punto por una red de suministro eléctrico.
- La red considerada es radial.
- Los valores de la fuente de tensión y las impedancias de todos los equipos eléctricos se suponen constantes.
- Se desprecian las capacidades de línea y las admitancias en paralelo de los elementos pasivos. Esto es equivalente a despreciar las corrientes que circularán por las ramas que alimentan elementos pasivos y que están conectadas en paralelo con la rama en cortocircuito.
- No se consideran resistencias de contacto ni impedancias de falta.
- Se desprecian las corrientes previas al cortocircuito y se considera que la tensión vista previa al cortocircuito es la tensión nominal de la instalación.
- El cortocircuito es simultáneo en todos los polos.
- No hay cambios en los circuitos implicados durante el defecto.
- Se desprecian las impedancias de los elementos de maniobra.

Impedancia de la línea principal de distribución:

RETENAX®

PREENSAMBLADO

Distribución aérea en BT

Baja Tensión
0,6 / 1,1 kV
AL RZ

Características eléctricas (IRAM) *continuación*

Formaciones de los cables	Intensidad de corriente admisible (4)	Resistencia eléctrica a 60°C y 50 Hz (5)	Resistencia eléctrica a 90°C y 50 Hz	Resistencia inductiva media por fase a 50 Hz	Caída de tensión a 60°C y $\cos \phi = 0,8$. (5)	Caída de tensión a 90°C y $\cos \phi = 0,8$.
N° x mm ²	A	ohm/km	ohm/km	ohm/km	V / A km	V / A km
3x1x185/70 (3)	311	0,192	0,212	0,081	0,35	0,38

$$R_{ipd} = \frac{r * l}{n^{\circ} \text{ conductores}} = \frac{0,192\Omega/\text{km} * 0,037\text{km}}{4} = 1,78\text{m}\Omega$$

$$X_{ipd} = \frac{x * l}{n^{\circ} \text{ conductores}} = \frac{0,081\Omega/\text{km} * 0,037\text{km}}{4} = 0,75\text{m}\Omega$$

Impedancia de la Acometida:

RETENAX ENLACE®

Baja Tensión

Distribución aérea en BT

0,6 / 1,1 kV

RZ

Características mecánicas

Formaciones de los cables	Temple del conductor	Formación de los conductores	Espesor de aislación nominal	Diámetro exterior aproximado del conjunto	Masa total aproximada	Carga de rotura mínima (1)
N° x mm ²		N° x mm ²	mm	mm	kg/km	daN
4 x 6	Cu duro	7 x 1,05	1,2	14	300	219

Características eléctricas

Formaciones de los cables	Temple del conductor	Intensidad de corriente admisible (2)	Resistencia eléctrica a 90°C y 50 Hz	Reactancia inductiva media por fase a 50 Hz	Resistencia eléctrica a 60°C y 50Hz (3)	Caída de tensión a 60°C y cos φ = 0,8. (3)
N° x mm ²		A	ohm/km	ohm/km	ohm/km	V / A km
4 x 6	Cu duro	43	3,953	0,084	3,587	5,06

$$R_{ac} = \frac{r * l}{n^{\circ} \text{ conductores}} = \frac{3,953\Omega/\text{km} * 0,01\text{km}}{4} = 9,88\text{m}\Omega$$

$$X_{ac} = \frac{x * l}{n^{\circ} \text{ conductores}} = \frac{0,084\Omega/\text{km} * 0,01\text{km}}{4} = 0,21\text{m}\Omega$$

Siendo la impedancia de corto circuito hasta el interruptor del tablero principal de iluminación:

$$R_{total\ TPI} = R_T + R_{l_{pd}} + R_{ac} = 15,6\text{m}\Omega + 1,78\text{m}\Omega + 9,88\text{m}\Omega = 27,26\text{m}\Omega$$

$$X_{total\ TPI} = X_T + X_{l_{pd}} + X_{ac} = 36,83\text{m}\Omega + 0,75\text{m}\Omega + 0,21\text{m}\Omega = 37,79\text{m}\Omega$$

$$Z_{total\ TPI} = \sqrt{(27,26\text{ m}\Omega)^2 + (37,79\text{ m}\Omega)^2} = 46,60\text{ m}\Omega$$

Por lo tanto, la corriente de cortocircuito será:

$$I_{KTP1} = \frac{U_{br}}{\sqrt{3} * Z_{total}} = \frac{400V}{\sqrt{3} * 46,60 m\Omega} = 4,95KA$$

3-1-2-1. Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación de Calles 1

Corriente de cortocircuito máxima: 4,95 KA

Observaciones: Se desprecia la impedancia del seccionador principal y el distribuidor tetrapolar.

Corriente de cortocircuito mínima:

El conductor con mayor distancia, medido desde el tablero principal al consumo más alejado es el de la fase S, midiendo 426m.

$$R_{CIC1} = 3,95 \frac{\Omega}{Km} * 0,426Km = 1,68\Omega$$

$$X_{CIC1} = 0,0901 \frac{\Omega}{Km} * 0,426Km = 0,038\Omega$$

$$Z_{CIC1} = \sqrt{1,68\Omega^2 + 0,038\Omega^2} = 1,68\Omega$$

$$Z_{TCIC1} = Z_{total\ TPI} + 2 * Z_{CIC1} = 46,6m\Omega + 2 * 1,68\Omega = 3,4\Omega$$

Nota: Se considera que al tener un cortocircuito monofásico se multiplicará por 2 la impedancia del conductor haciendo referencia que el conductor neutro posee la misma sección y longitud que el conductor de fase.

Siendo la corriente de cortocircuito mínima:

$$I_{KCIC1} = \frac{U_{bt}}{\sqrt{3} * Z_{TCIC1}} = \frac{400V}{\sqrt{3} * 3,4\Omega} = 67,79A$$

3-1-2-2. Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación de Calles 2

Corriente de cortocircuito máxima: 4,95 KA

Observaciones: Se desprecia la impedancia del seccionador principal y el distribuidor tetrapolar.

Corriente de cortocircuito mínima:

El conductor con mayor distancia, medido desde el tablero principal al consumo más alejado es el de la fase T, midiendo 305m.

$$R_{CIC2} = 3,95 \frac{\Omega}{Km} * 0,305Km = 1,20\Omega$$

$$X_{CIC2} = 0,0901 \frac{\Omega}{Km} * 0,305Km = 0,027\Omega$$

$$Z_{CIC2} = \sqrt{1,20\Omega^2 + 0,027\Omega^2} = 1,20\Omega$$

$$Z_{TCIC2} = Z_{total\ TPI} + 2 * Z_{CIC1} = 46,6m\Omega + 2 * 1,20\Omega = 2,45\Omega$$

Nota: Se considera que al tener un cortocircuito monofásico se multiplicará por 2 la impedancia del conductor haciendo referencia que el conductor neutro posee la misma sección y longitud que el conductor de fase.

Siendo la corriente de cortocircuito mínima:

$$I_{KCIC2} = \frac{U_{bt}}{\sqrt{3} * Z_{TCIC2}} = \frac{400V}{\sqrt{3} * 2,45\Omega} = 94,26A$$

3-1-2-3. Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación Perimetral 1

Corriente de cortocircuito máxima: 4,95 KA

Observaciones: Se desprecia la impedancia del seccionador principal y el distribuidor tetrapolar.

Corriente de cortocircuito mínima:

El conductor con mayor distancia, medido desde el tablero principal al consumo más alejado es el de la fase T, midiendo 825m.

$$R_{CIP1} = 1,45 \frac{\Omega}{Km} * 0,825Km = 1,20\Omega$$

$$X_{CIP1} = 0,0813 \frac{\Omega}{Km} * 0,825Km = 0,067\Omega$$

$$Z_{CIP1} = \sqrt{1,20\Omega^2 + 0,067\Omega^2} = 1,20\Omega$$

$$Z_{TCIP1} = Z_{total\ TPI} + 2 * Z_{CIP1} = 46,6m\Omega + 2 * 1,20\Omega = 2,45\Omega$$

Nota: Se considera que al tener un cortocircuito monofásico se multiplicará por 2 la impedancia del conductor haciendo referencia que el conductor neutro posee la misma sección y longitud que el conductor de fase.

Siendo la corriente de cortocircuito mínima:

$$I_{KCIP1} = \frac{U_{bt}}{\sqrt{3} * Z_{TCIP1}} = \frac{400V}{\sqrt{3} * 2,45\Omega} = 94,39A$$

3-1-2-4. Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación Perimetral 2

Corriente de cortocircuito máxima: 4,95 KA

Observaciones: Se desprecia la impedancia del seccionador principal y el distribuidor tetrapolar.

Corriente de cortocircuito mínima:

El conductor con mayor distancia, medido desde el tablero principal al consumo más alejado es el de la fase T, midiendo 614m.

$$R_{CIP2} = 1,45 \frac{\Omega}{Km} * 0,614Km = 0,89\Omega$$

$$X_{CIP2} = 0,0813 \frac{\Omega}{Km} * 0,614Km = 0,05\Omega$$

$$Z_{CIP2} = \sqrt{0,89\Omega^2 + 0,05\Omega^2} = 0,89\Omega$$

$$Z_{TCIP2} = Z_{total\ TPI} + 2 * Z_{CIP2} = 46,6m\Omega + 2 * 0,89\Omega = 1,83\Omega$$

Nota: Se considera que al tener un cortocircuito monofásico se multiplicará por 2 la impedancia del conductor haciendo referencia que el conductor neutro posee la misma sección y longitud que el conductor de fase.

Siendo la corriente de cortocircuito mínima:

$$I_{KCIP2} = \frac{U_{bt}}{\sqrt{3} * Z_{TCIP2}} = \frac{400V}{\sqrt{3} * 1,83\Omega} = 126,43A$$

3-1-3. Corriente de cortocircuito tablero de iluminación secundario

La alimentación del tablero secundarios de iluminación se realiza por medio de un cable Sintenaxvalio 4x2,5mm² de 10m de longitud, conectado al circuito de iluminación perimetral 2, a una distancia de 418m, medidos desde el punto de conexión al tablero principal de iluminación.

Impedancia del circuito de iluminación perimetral hasta el punto de conexión:

$$R_{CIP2} = 1,45 \frac{\Omega}{Km} * 0,418Km = 0,61\Omega$$

$$X_{CIP2} = 0,0813 \frac{\Omega}{Km} * 0,418Km = 0,034\Omega$$

$$Z_{CIP2} = \sqrt{0,61\Omega^2 + 0,034\Omega^2} = 0,61\Omega$$

Impedancia de la Acometida:

$$R_{ACTSI} = 9,55 \frac{\Omega}{Km} * 0,01Km = 0,095\Omega$$

$$X_{ACTSI} = 0,0995 \frac{\Omega}{Km} * 0,01Km = 0,001\Omega$$

$$Z_{ACTSI} = \sqrt{0,095\Omega^2 + 0,001\Omega^2} = 0,095\Omega$$

Siendo la impedancia de corto circuito hasta el interruptor del tablero secundario de iluminación:

$$R_{total\ TSI} = R_T + R_{ipd} + R_{ac} + R_{CIP2} + R_{ACTSI}$$

$$R_{total\ TSI} = 15,6m\Omega + 1,78m\Omega + 9,88m\Omega + 610m\Omega + 90m\Omega = 727,26m\Omega$$

$$X_{total\ TSI} = X_T + X_{ipd} + X_{ac} + X_{CIP2} + X_{ACTSI}$$

$$X_{total\ TSI} = 36,83m\Omega + 0,75m\Omega + 0,21m\Omega + 34m\Omega + 1m\Omega = 72,79m\Omega$$

$$Z_{total\ TSI} = \sqrt{(727,26\ m\Omega)^2 + (72,79\ m\Omega)^2} = 730,89m\Omega$$

Por lo tanto la corriente de cortocircuito será:

$$I_{KTSI} = \frac{U_{bt}}{\sqrt{3} * Z_{totalTSI}} = \frac{400V}{\sqrt{3} * 730,89 \text{ m}\Omega} = 315,97A$$

3-1-3-1. Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación de Estacionamiento 1

Corriente de cortocircuito máxima: 315,97A

Observaciones: Se desprecia la impedancia del seccionador principal y el distribuidor tetrapolar.

Corriente de cortocircuito mínima:

El conductor con mayor distancia, medido desde el tablero secundario al consumo más alejado es el de la fase R, midiendo 94m.

$$R_{CIE1} = 9,55 \frac{\Omega}{Km} * 0,094Km = 0,90\Omega$$

$$X_{CIE1} = 0,0995 \frac{\Omega}{Km} * 0,094Km = 0,01\Omega$$

$$R_{TCIE1} = R_{total\ TSI} + 2 * R_{CIE1} = 727,26m\Omega + 2 * 0,90\Omega = 2,52\Omega$$

$$X_{TCIE1} = X_{total\ TSI} + 2 * X_{CIE1} = 72,79m\Omega + 2 * 10m\Omega = 92,79m\Omega$$

$$Z_{TCIE1} = \sqrt{3,71\Omega^2 + 0,09\Omega^2} = 2,52\Omega$$

Nota: Se considera que al tener un cortocircuito monofásico se multiplicará por 2 la impedancia del conductor haciendo referencia que el conductor neutro posee la misma sección y longitud que el conductor de fase.

Siendo la corriente de cortocircuito mínima:

$$I_{KCIE1} = \frac{U_{bt}}{\sqrt{3} * Z_{TCIE1}} = \frac{400V}{\sqrt{3} * 2,52\Omega} = 91,49A$$

3-1-3-2. Corriente de cortocircuito de Circuito de Iluminación de Estacionamiento 2**Corriente de cortocircuito máxima: 315,97A**

Observaciones: Se desprecia la impedancia del seccionador principal y el distribuidor tetrapolar.

Corriente de cortocircuito mínima:

El conductor con mayor distancia, medido desde el tablero secundario al consumo más alejado es el de la fase T, midiendo 79m

$$R_{CIE2} = 9,55 \frac{\Omega}{Km} * 0,079Km = 0,75\Omega$$

$$X_{CIE2} = 0,0995 \frac{\Omega}{Km} * 0,079Km = 0,01\Omega$$

$$R_{TCIE2} = R_{total\ TSI} + 2 * R_{CIE2} = 727,26m\Omega + 2 * 0,75\Omega = 2,24\Omega$$

$$X_{TCIE2} = X_{total\ TSI} + 2 * X_{CIE2} = 72,79m\Omega + 2 * 10m\Omega = 92,79m\Omega$$

$$Z_{TCIE2} = \sqrt{3,23\Omega^2 + 0,09\Omega^2} = 2,24\Omega$$

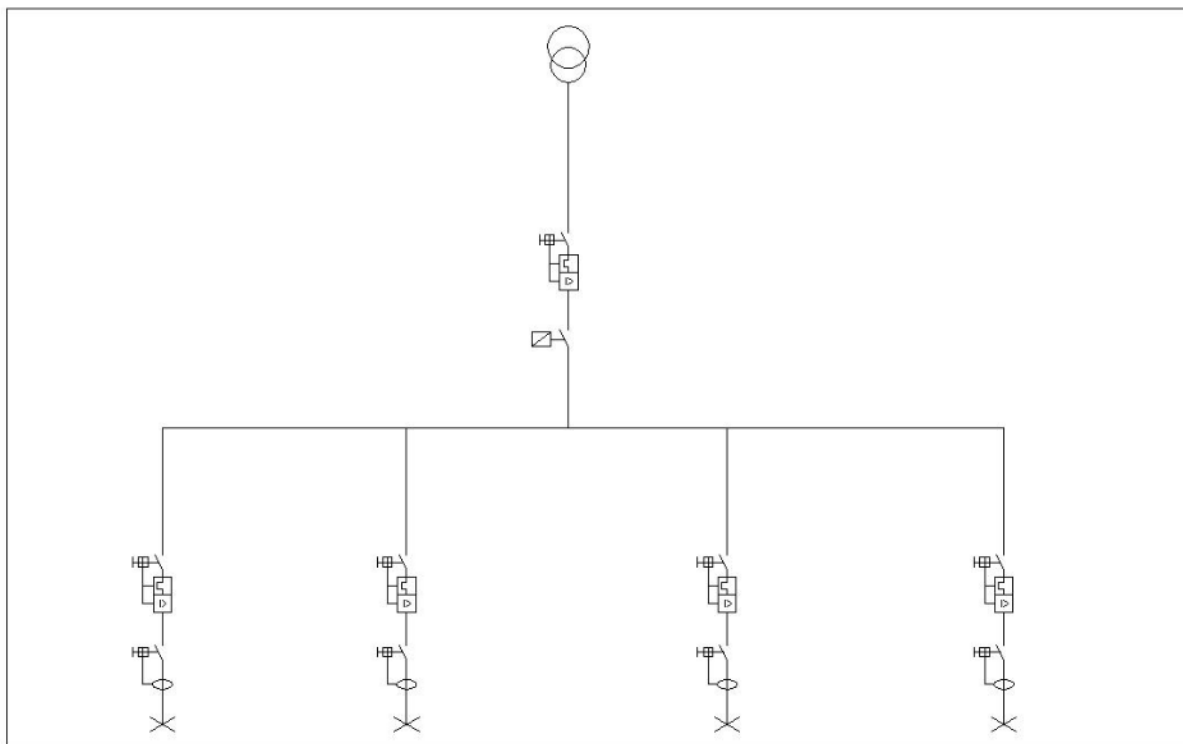
Nota: Se considera que al tener un cortocircuito monofásico se multiplicará por 2 la impedancia del conductor haciendo referencia que el conductor neutro posee la misma sección y longitud que el conductor de fase.

Siendo la corriente de cortocircuito mínima:

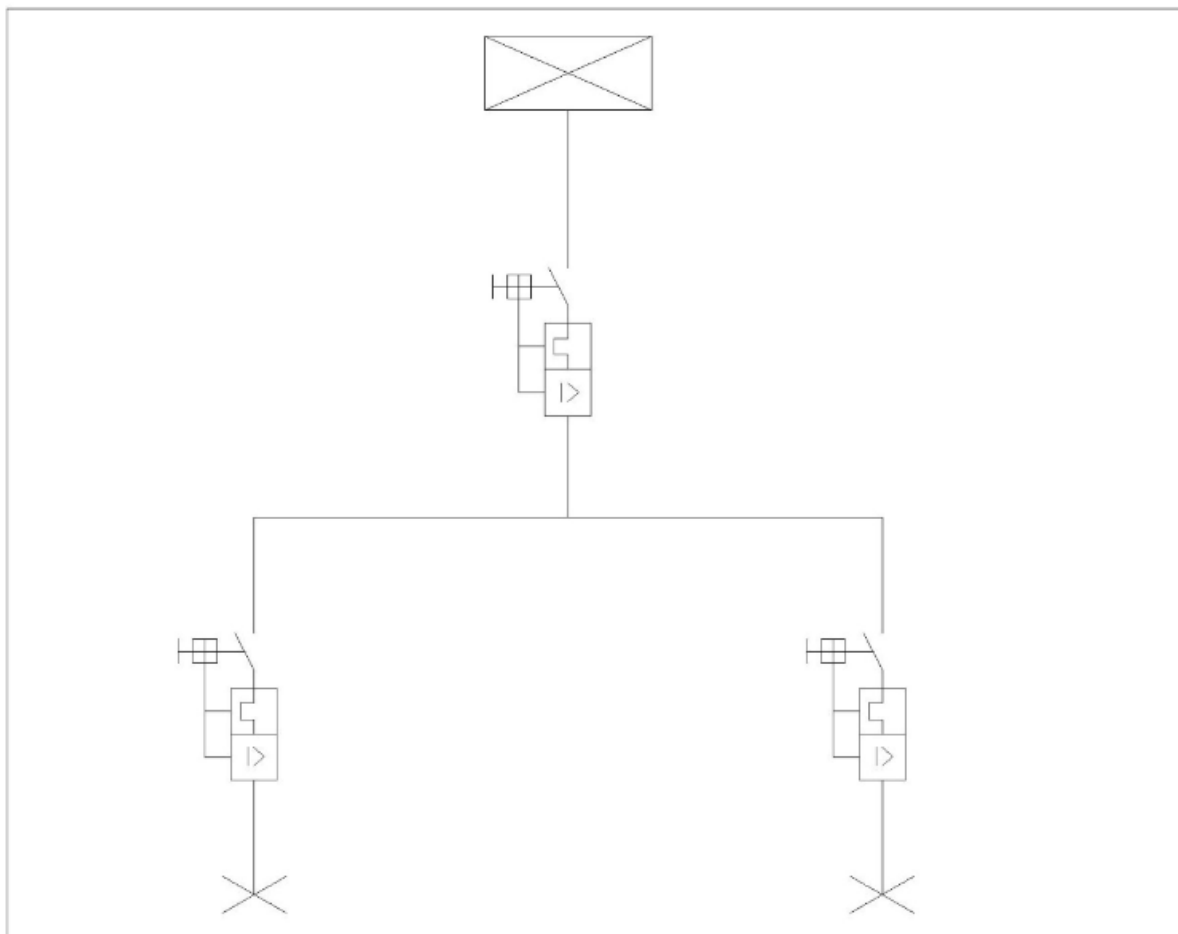
$$I_{KCIE2} = \frac{U_{bt}}{\sqrt{3} * Z_{TCIE2}} = \frac{400V}{\sqrt{3} * 2,24\Omega} = 103,28A$$

3-2. Selección de protecciones y comandos de maniobra.

Para el tablero principal de iluminación se selecciona un interruptor termomagnético general, un contactor general y los respectivos interruptores diferenciales y termomagnéticos para cada circuito, como se aprecia en el diagrama unifilar.



Para el tablero secundario de iluminación se selecciona un interruptor termomagnético general y los respectivos interruptores termomagnéticos para cada circuito, como se aprecia en el diagrama unifilar.



3-2-1. Interruptores termomagnéticos:

Para la selección de las Termomagnéticas se tiene en cuenta, la corriente de proyecto, la corriente admisible de los conductores y la corriente de cortocircuito de cada circuito.

Interruptores Termomagnéticos						
Interruptor General TPI	Schneider	IC60H	Tetrapolar	16A	Curva C	A9F87416
CIC1	Schneider	IC60H	Tetrapolar	4A	Curva C	A9F84404
CIC2	Schneider	IC60H	Tetrapolar	4A	Curva C	A9F84404
CIP1	Schneider	IC60H	Tetrapolar	4A	Curva C	A9F84404
CIP2	Schneider	IC60H	Tetrapolar	4A	Curva C	A9F84404
Interruptor General TSI	Schneider	C60N	Tetrapolar	2A	Curva C	A9N24358
CIE1	Schneider	C60N	Tetrapolar	1A	Curva C	A9N24357
CIE2	Schneider	C60N	Tetrapolar	1A	Curva C	A9N24357
Interruptor de columnas	Schneider	C60N	Bipolar	1A	Curva C	A9N24331
Interruptor de torre	Schneider	C60N	Tetrapolar	2A	Curva C	A9N24358

Interruptores automáticos C60N curva C

Protección termomagnética de circuitos y receptores



C60N 2P

Interruptor C60N	
Tipo	2P
Valor nominal (In)	Curva C
1 A	A9N24331

> Los Interruptores C60N combinan las siguientes funciones:

- protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito;
- protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.

Corriente alterna (CA) de 50/60 Hz		
Capacidad de ruptura (Icn) según IEC 60898-1	Tensión (Ue)	Capacidad de ruptura de servicio (Ics)
Fase/fase (2P, 3P, 4P)	400 V	100% de Icu
Fase/neutro (1P)	230 V	
Valor nominal (In)	Entre 1 y 63 A	

Interruptores automáticos iC60H

Protección termomagnética de circuitos y receptores

IEC 60898, IEC 60947-2



> Los iC60N son interruptores automáticos que combinan las siguientes funciones:

- Protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito.
- Protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.
- Adecuados para aislamiento industrial según la norma IEC 60947-2.
- Señalización de defecto mediante un indicador mecánico situado en la parte frontal del interruptor automático.

Corriente alterna (CA) 50/60 Hz					
Poder de corte (Icu) según IEC 60947-2					Poder de corte de servicio (Ics)
	Tensión (Ue)				
F/F (2R, 3P, 4P)	12 a 133 V	220 a 240 V	380 a 415 V	440 V	100% de Icu
F/N (1P)	12 a 60 V	100 a 133 V	220 a 240 V	–	
Calibre (In)	1 a 4 A	70 kA	70 kA	70 kA	50 kA
	de 6 a 63 A	42 kA	30 kA	15 kA	10 kA
Poder de corte (Icn) según IEC 60898					
	Tensión (Ue)				
F/F	400 V				
F/N	230 V				
Calibre (In)	1 a 63 A				10.000 A

Referencias

Interruptor automático iC60H			
Tipo	4P		
Auxiliares	Indicación y disparo remotos		
Quick Vigi iC60	Dispositivo de protección diferencial Quick Vigi iC60		
Calibre (In)	Curva		
	B	C	D
4 A	–	A9F84404	A9F85404
16 A	A9F86416	A9F87416	A9F85416
Ancho en pasos de 9 mm	8		

Interruptores automáticos C60N curva C

Protección termomagnética de circuitos y receptores

- > Los Interruptores C60N combinan las siguientes funciones:
- protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito;
 - protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.

Corriente alterna (CA) de 50/60 Hz			
Capacidad de ruptura (Icn) según IEC 60898-1		Tensión (Ue)	Capacidad de ruptura de servicio (Ics)
Fase/fase (2P, 3P, 4P)		400 V	100% de Icu
Fase/neutro (1P)		230 V	
Valor nominal (In)	Entre 1 y 63 A	6000 A	



C60N 4P

Referencias

Interruptor C60N	
Tipo	4P
Valor nominal (In)	Curva
	C
1 A	A9N24357
2 A	A9N24358

Verificación de protecciones:

Considerando el empleo de dispositivos de protección que presentan características de limitación de corriente de cortocircuito, o con tiempos de apertura inferior a 0,1S, la protección de los conductores queda asegurada si se cumple la siguiente expresión:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Siendo:

$I^2 * t$ - Máxima energía específica pasante aguas abajo del dispositivo de protección. (dato garantizado por el fabricante).

S - Sección nominal de los conductores, en milímetros cuadrados.

K - Un factor que toma en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad térmica volumétrica del conductor y las temperaturas inicial y final del mismo. Este coeficiente se extrae de la Tabla 771.19.II del Reglamento de la AEA.

Aislación de los conductores		k					
		PVC \leq 300 mm ²	PVC $>$ 300 mm ²	EPR / XLPE	Goma 60 °C	Mineral	
						PVC	Desnudo
Temperatura inicial °C		70	70	90	60	70	105
Temperatura final °C		160	140	250	200	160	250
Material conductor	Cobre	115*	103	143	141	115	135 / 115 ^a
	Aluminio	76	68	94	93	--	93
	Uniones estañadas en conductor de cobre	115	--	--	--	--	--

^a Este valor debe ser empleado para cables desnudos expuestos al contacto

Tabla 771-H.IX - Para pequeños interruptores automáticos de hasta 16 A

Poder de corte asignado [A]	Clases de limitaciones de energía				
	Clase 1	Clase 2		Clase 3	
	$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]	$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]		$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]	
	Tipos B y C	Tipo B	Tipo C	Tipo B	Tipo C
3000	Sin límite especificado	31 000	37 000	15 000	18 000
4500		60 000	75 000	25 000	30 000
6000		100 000	120 000	35 000	42 000
10000		240 000	290 000	70 000	84 000

Verificación Interruptores Termomagnéticos							K	115
Interruptor	In [A]	S [mm ²]	Clase	Poder de corte [A]	Curva	$I^2 \cdot t$ [A ² · S]	$K^2 \cdot S^2$	$K^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot T$
Interruptor General TPI	16A	6	3	10000	Curva C	84000	476100	VERIFICA
CIC1	4A	6	3	10000	Curva C	84000	476100	VERIFICA
CIC2	4A	6	3	10000	Curva C	84000	476100	VERIFICA
CIP1	4A	16	3	10000	Curva C	84000	3385600	VERIFICA
CIP2	4A	16	3	10000	Curva C	84000	3385600	VERIFICA
Interruptor General TSI	2A	2,5	3	6000	Curva C	42000	82656,25	VERIFICA
CIE1	1A	2,5	3	6000	Curva C	42000	82656,25	VERIFICA
CIE2	1A	2,5	3	6000	Curva C	42000	82656,25	VERIFICA
Interruptor de columnas	1A	2,5	3	6000	Curva C	42000	82656,25	VERIFICA
Interruptor de torre	2A	2,5	3	6000	Curva C	42000	82656,25	VERIFICA

3-2-2 Interruptores diferenciales:

Interruptores Diferenciales						
CIC1	Schneider	iID	Tetrapolar	25A	30mA	A9R91425
CIC2	Schneider	iID	Tetrapolar	25A	30mA	A9R91425
CIP1	Schneider	iID	Tetrapolar	25A	30mA	A9R91425
CIP2	Schneider	iID	Tetrapolar	25A	30mA	A9R91425

Interruptor diferencial iID (clase Asi)

Protección diferencial



IEC 61008-1 Clase Asi

Interrumpen automáticamente un circuito en caso de defecto de aislamiento entre conductores activos y tierra, igual o superior a 30 o 300 mA.

Los interruptores diferenciales ID se utilizan en el sector doméstico, terciario e industrial.

La gama superinmunizada permite asegurar la óptima protección y continuidad de servicio en instalaciones que presenten:

- Riesgo de disparos intempestivos provocados por rayos, iluminación fluorescente, maniobras bruscas en la red, transitorios, etc.
- Riesgo de no disparo del dispositivo diferencial convencional en presencia de defecto por cegado debido a:
 - Presencia de armónicos y altas frecuencias.
 - Presencia de componentes continuas (diodos, tiristores, triacs, etc.).
 - Bajas temperaturas.

El interruptor diferencial superinmunizado es particularmente adecuado para su uso en ambientes húmedos y/o ambientes contaminados por agentes corrosivos, tales como azufre, ozono, sal marina, cloro, etc. que afectan internamente al interruptor provocando el bloqueo del relé de disparo.

Datos técnicos

Características principales		
Según la norma IEC 60947		
Tensión de aislamiento (Ui)		500 V
Grado de contaminación		3
Tensión asignada impulsional (Uimp)		6 kV
Según la norma IEC 61008-1		
Poder de corte y conexión (Im/IΔm)		1.500 A
Resistencia a la onda de corriente de choque tipo 10/20 μs	Tipos AC y A (no selectiva s)	250 A
	Tipos AC, A (selectiva s)	3 kA
	Tipo Asi	3 kA
Corriente de cortocircuito nominal condicional (Inc/IΔc)	Con IC60NH/L	Igual a el poder de corte de IC60
	Con fusible	10.000 A

Referencias

Interruptor diferencial iID			
Clase	Asi		Ancho en pasos de 9 mm
Producto	iID		
Auxiliares	Puede aceptar auxiliares		
4P	Sensibilidad	30 mA	
	Calibre	25 A	8
		A9R91425	
Tensión de funcionamiento (Ue)	4P	400 - 415 V	
Frecuencia de empleo		50/60 Hz	

3-2-3. Contactor:

Para realizar la selección del contactor, se tiene en cuenta su tipo de aplicación, número de polos, Composición de los contactos de los polos, corriente asignada de empleo, tipo de control del circuito y tensión del circuito de control, se recurre a la firma Schaneider y se selecciona un contactor TeSys K - de 4Polos (4 NA) - AC-1 - tensión nominal de empleo ≤ 440 V intensidad nominal 20 A - tensión de bobina de control 220...230 V CA. Serie LC1K09004M7.

Hoja de características del producto

Características

LC1K09004M7

Contactor TeSys K - 4P(4 NA) - AC-1 - ≤ 440 V
20 A - 220...230 V bobina CA



Principal

Gama	TeSys
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre del producto	TeSys K
Nombre corto del dispositivo	LC1K
Aplicación del dispositivo	Control
Aplicación del contactor	Carga resistiva

Complementario

Categoría de empleo	AC-1
Número de polos	4P
Power pole contact composition	4 NA
[Ue] Tensión nominal de empleo	Circuito de alimentación, estado 1 690 V CA 50/60 Hz
[Ie] Corriente nominal de empleo	20 A (at <50 °C) at ≤ 440 V AC AC-1 for power circuit 16 A (at <70 °C) at 690 V AC AC-1 for power circuit
Tipo de circuito de control	CA en 50/60 Hz
[Uc] tensión de circuito de control	220...230 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
Categoría de sobretensión	III
[Ith] Corriente térmica convencional	20 A en <50 °C para circuito de alimentación
Irms poder de conexión nominal	110 A CA para circuito de alimentación acorde a NF C 63-110 110 A CA para circuito de alimentación acorde a IEC 60947
Poder de corte asignado	110 A en 415 V acorde a IEC 60947 110 A en 440 V acorde a IEC 60947 80 A en 500 V acorde a IEC 60947 110 A en 220...230 V acorde a IEC 60947 110 A en 380...400 V acorde a IEC 60947 70 A en 660...690 V acorde a IEC 60947
[Icw] Corriente temporal admisible	90 A en <50 °C - 1 s para circuito de alimentación 85 A en <50 °C - 5 s para circuito de alimentación 80 A en <50 °C - 10 s para circuito de alimentación 60 A en <50 °C - 30 s para circuito de alimentación 45 A en <50 °C - 1 min para circuito de alimentación 40 A en <50 °C - 3 min para circuito de alimentación 20 A en <50 °C - ≥ 15 min para circuito de alimentación

3-2-4. Fotocontrol

Se selecciona un fotocontrol electronico para alumbrado público con una salida de control de 220V, codigo 10259600 de la marca Italavia.

Fotocontrol Electrónico Para Alumbrado Público con Tecnología de Cruce por Cero
Photoelectric control for street lighting with zero crossing technology



Vida útil 10.000 operaciones
10.000 operations rated life

Tecnología de cruce por cero
Zero crossing technology

Protegido contra sobretensión
Over voltage protection

Contactos normalizados de bronce de 1.6 mm
1.6 mm standard bronze terminals

Arandela de caucho termoplástico incorporada
Thermoplastic rubber washer incorporated

Base de polipropileno antiflama
Fireproof polypropylene base

Puerto de conexión para lectura de datos
Connection port for data reading

Cubierta de policarbonato con protección UV
Polycarbonate casing with UV protection

Sensor con fototransistor
Phototransistor sensor

Bajo consumo (< 3W)
Low Power (< 3W)

Datos Rápidos *Rapid Data*

Código: 10259600
Code: 10259600

Uso en Alumbrado Público
For Street Lighting Use

120...240V - 1000W - 1800VA

Uso Intemperie
Outdoor use

Protegido contra sobretensión
Over voltage protection

Tecnología de Cruce Por Cero
Zero Crossing Technology

Demora de conexión incorporada
Switch on delay incorporated

Certificaciones *Approvals*

ANSI C136.10 Funcionamiento *Performance*
 IEC 61347-2-11 Seguridad *Safety*

Parámetros Técnicos *Technical Features*

Parámetro <i>Parameter</i>	Valor <i>Value</i>	Unidad <i>Unit</i>
Tensión de Alimentación <i>Supply Voltage</i>	105 - 285	V
Frecuencia de Operación <i>Operating Frequency</i>	50/60	Hz
Carga Máxima Resistiva <i>Max. Resistive Load</i>	1800	W
Carga Máxima Reactiva <i>Max. Reactive Load</i>	1000	W
Corriente Máxima de Salida <i>Max. Output Current</i>	10	A
Pico Máximo de Corriente (*1) <i>Max. Peak Current</i>	6500	A
Potencia de Pérdida <i>Power Loss</i>	3	W
Nivel de Conexión <i>Switch On Level</i>	10	Lx
Nivel de Desconexión <i>Switch Off Level</i>	50	Lx
Tiempo de Retardo Desconexión <i>Switch Off Delay</i>	10	s
Rango de Temperatura <i>Temperature Range</i>	-40°C / 65°C	°C
Grado de Protección <i>Protection Rating</i>	IP 65	-
Peso <i>Weight</i>	90	g
Unidades por Caja <i>Units per Box</i>	20	-

Diagrama *Diagram*

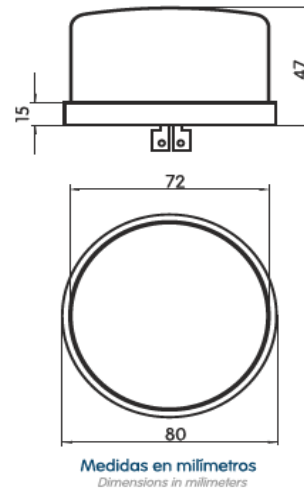
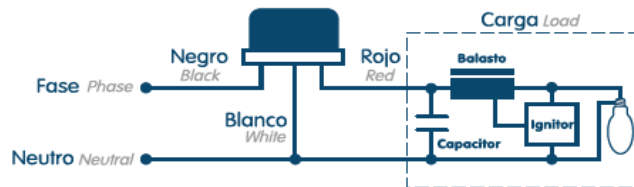


Diagrama de Conexiones *Wiring Diagram*



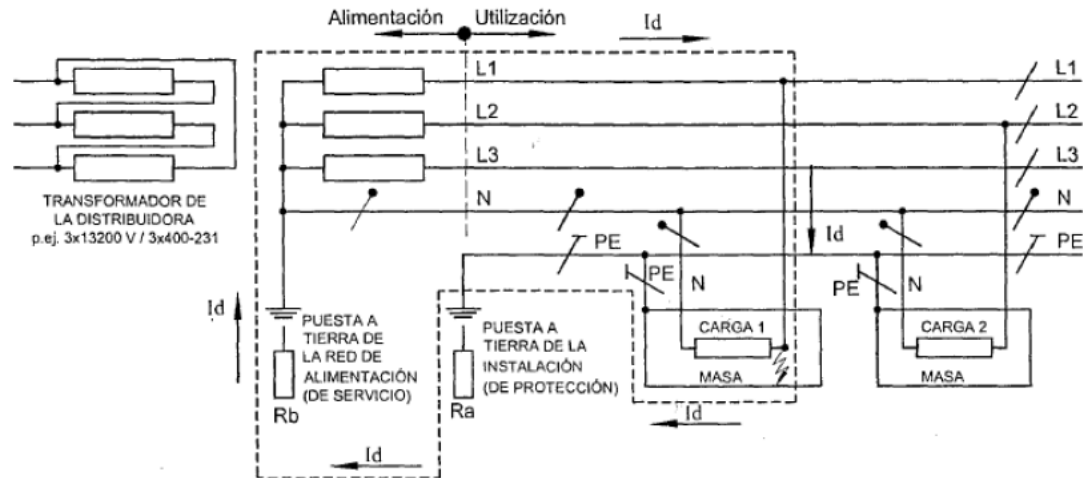
Recomendaciones *Comments*

(*1) Pico de corriente máximo con una duración de 8 a 20 microsegundos
Max. Current peak with 8 to 20 microseconds duration

Orientar la flecha marcada en el chasis hacia el sur
Orienting the arrow marked on casing southward

4- Puesta a tierra

Se adopta un esquema TT de conexión de puesta a tierra, basándonos en el reglamento de la AEA 95703 (Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas de alumbrado público).



Carga 1; carga 2: Diferentes cargas o consumos dentro del mismo inmueble.

PE: Conductor de protección de la instalación consumidora del inmueble, conectado a la puesta a tierra de protección, independiente de la puesta a tierra de servicio de la empresa distribuidora de energía eléctrica.

Id: Intensidad de corriente de defecto o de falla, en este ejemplo entre la fase L1 y masa, que cierra el lazo de falla por el suelo o tierra.

Ra: Resistencia de la puesta a tierra de protección de la instalación consumidora.

Rb: Resistencia de la puesta a tierra de servicio de la red de alimentación.

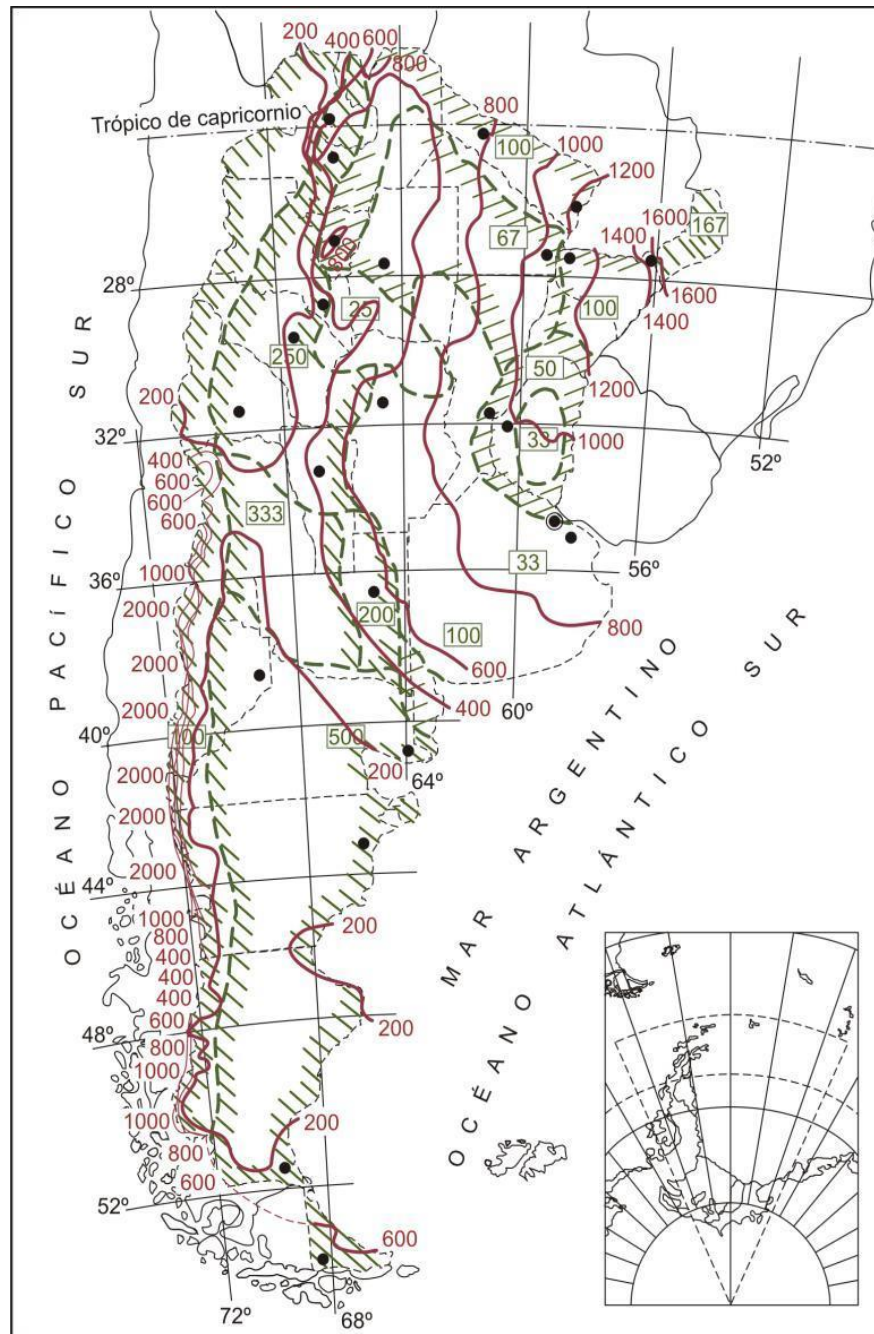
Figura 771.3.A - Esquema TT

Neutro de la alimentación a (T)ierra – Masas de la instalación de utilización a una (T)ierra independiente

La instalación de alumbrado, dispondrá de una toma de tierra local por cada columna, realizada en este caso por medio del hincado de jabalinas, para protección de sus masas eléctricas accesibles, cuyo valor de resistencia máximo no debe exceder los 40Ω , cuando se emplee un esquema de conexión TT y la protección contra contactos directos o indirectos este asegurado por la detección de la corriente residual de fuga a tierra, empleando un interruptor diferencial.

4-1. Resistividad del terreno:

Como se puede observar en el siguiente gráfico extraído de la Norma IRAM 2281-1, la resistividad del terreno en San José, Entre Ríos, es $P=50\Omega.m$.



Superposición de isohietas y líneas de igual resistividad eléctrica de suelos
(Figuras B4 y B5 de norma IRAM 2281-1)

4-2. Resistencia de puesta a tierra de una jabalina.

$$R = \frac{\rho}{4\pi l} * \ln \frac{4l^2}{r^2}$$

r = radio de jabalina

$\rho = 50\Omega.m$

l = longitud de la jabalina

La longitud mínima que debe que puede tener una jabalina según el Reglamento de la AEA 95703 es de 1,5m.

Se selecciona una jabalina de la marca GenrodL1415 y se procede a su verificación.

GENROD instalaciones seguras

Jabalinas para puesta a tierra

Las jabalinas GENROD cumplen perfectamente todos los requisitos exigidos por la norma IRAM 2309-01.

Código	Denominación	Descripción
JJC1215	L1415	Jabalina 1/2" x 1500 mm



$$R = \frac{50\Omega.m}{4\pi \cdot 1,5m} * \ln \frac{4 \cdot 1,5m^2}{0,00635m^2} = 19,25\Omega$$

Como se puede observar verifica.

B- Alternativa con energía renovable



1- Iluminación de calles internas, Perímetro, Estacionamiento:

1-1. *Luminarias*

Como alternativa a las luminarias Garden Pro 50 se seleccionan los equipos BAEL SONNE 7500.

Estos cuentan con similares características de temperatura de color y ángulo de apertura, que las luminarias Bael Garden Pro seleccionadas anteriormente.

Descripción BAEL SONNE 7500:Artefacto de iluminación led solar para calle, es lo último en iluminación para exterior e incluye los más recientes avances en tecnología led. Incorpora leds Philips 5050 de altísima eficiencia y batería para uso profesional de alta repetición de ciclo profundo. Se puede instalar en columnas de 3 a 8 metros de altura. Ideal para calles residenciales, vías urbanas, estacionamientos, parques, etc.

La luminaria está fabricada en aleación de aluminio inyectado de alta gama. La dirección y ángulo del panel solar pueden ser ajustados, lo que la hace más eficiente y flexible que los sistemas tradicionales. Es fácil de instalar, fácil de mantener y tan solo se requiere de 3 minutos para su armado. Posee un sensor que al detectar movimiento eleva el flujo luminoso del 30% al 100% durante 30 segundos.

ACOMETIDA HORIZONTAL

ACOMETIDA VERTICAL

INCLUYE ACOPLE DEL PANEL SOLAR DE FÁCIL ORIENTACIÓN

			13 HORAS
			12 HORAS
			12 HORAS

ILUMINA 12 HORAS POR NOCHE
SOPORTANDO 3 DÍAS NUBLADOS

30%
~2.500 lm
Flujo luminoso cuando no hay movimiento durante 12 horas

100%
~7.500 lm
Flujo luminoso cuando detecta movimiento durante 30 segundos

IP65

SONNE 7.500

Flujo luminoso	~2.500 lm → ~7.500 lm / >80
Tipo de LED / Eficien.	Philips Lumileds 5050 SMD / ~190 Lúmen/W
Ángulo de apertura	Asimétrico 150° x 70°
Temperatura color	5000° K
Hermeticidad	IP 65
Temperatura amb.	-40°C a +60°C
Peso Luminaria	~ 7 Kg
Peso Panel Solar	~ 8,5 Kg

Sensor de movimiento

LUMILEDS
by **PHILIPS**
Leds Philips + Lente
~190 Lm/W

Batería
Litio - 11,1 Vcc
50 AH
Vida útil 800 Ciclos

Regulador Electrónico

Al contar con su propio panel fotovoltaico, la luminaria no requiere alimentación de la red eléctrica (tendido eléctrico) ni elementos de protección y mando como: interruptores automáticos y jabalinas de puesta a tierra.

1-1-1. Cálculo de iluminación de Calle de ingreso:

Iluminancia media:

La iluminación media se extrae de la norma IRAM-AADL J-2022-2, de acuerdo a la clasificación de la calle, en este caso se selecciona una clase "F", siendo el valor recomendado de $E_m=10$ lumen/m².

Columna:

Según la norma, la altura de la luminaria de acuerdo al flujo luminoso debería ser menor a 7 metros, se adopta una columna de 7 metros ya que es la medida estándar comercializada, además una mayor altura tiene como ventajas, mejor distribución de iluminancia y luminancia sobre la calzada, menor deslumbramiento y permite una mayor separación entre columnas.

Altura: $h = 7$ m

Brazo: $b = 2$ m

Observaciones: la ubicación de la columna se realiza en forma linder a al cordón delimitador de la calzada.

Dimensiones de la calzada:

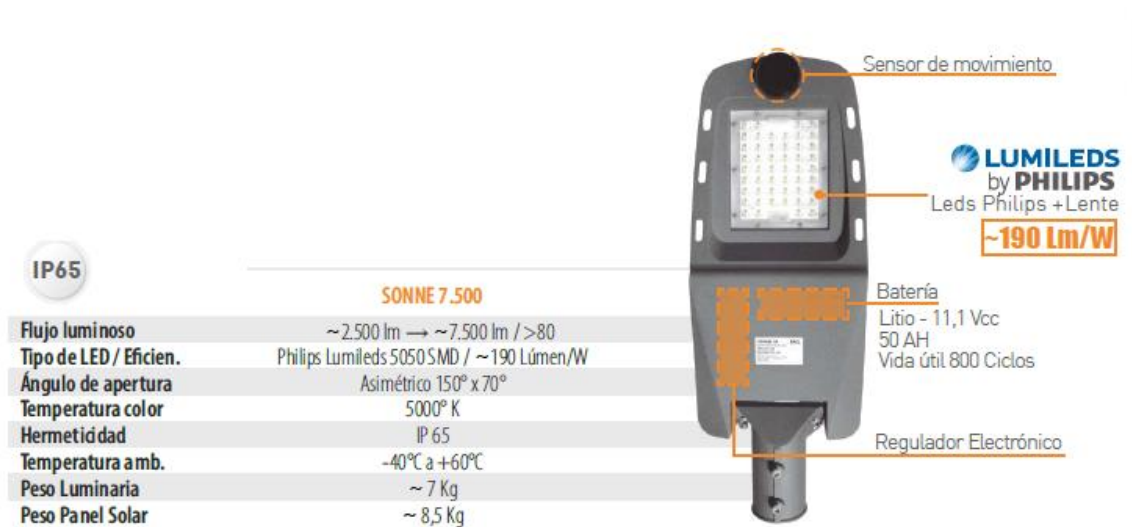
Largo: $L = 216$ m

Ancho: $a = 17,5$ m

Separación entre columnas: $V = 25$ m

Luminaria:

Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo SONNE 7500 con las siguientes características:

**Método del Coeficiente de Utilización:**

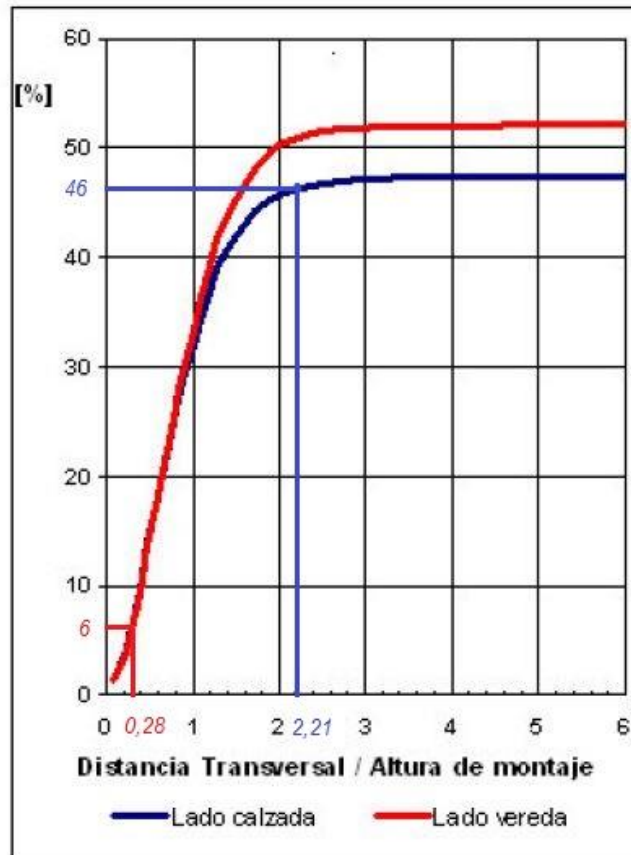
Con la selección de la columna y luminaria, y con los datos de la calzada, se determina el coeficiente de utilización. Para determinar el coeficiente de utilización se usan datos de laboratorio del ensayo de la luminaria adoptada, se utilizan las curvas desarrolladas para el plano transversal y longitudinal, se determina así dos coeficientes de utilización y se toma el de menor valor llevándose a cabo el cálculo de flujo luminoso en el caso más desfavorable.

Determinación del coeficiente de utilización para el caso más desfavorable en función de la curva del plano transversal:

$$C_u = C_v + C_c$$

Para determinar el coeficiente de utilización se ingresa con los valores $\frac{b}{h}$ y $\frac{a-b}{h}$, a la curva de rendimiento de la luminaria para el ángulo de montaje.

PORCENTAJE DE FLUJO LUMINOSO EMITIDO SOBRE LADO CALZADA Y LADO VEREDA



$$C_u = 0,06 + 0,46 = 0,52$$

Coefficiente de mantenimiento:

$$m = 0,7 \text{ [0,6-0,8]}$$

Luminancia media:

Luminancia media para calles clase F

$$E_m = 10 \frac{lm}{m^2}$$

Superficie a iluminar:

$$S = 216 \text{ m} \times 17,5 \text{ m} = 3.780 m^2$$

Flujo luminoso total:

$$\phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * m}$$

$$\phi_T = \frac{10 \frac{lm}{m^2} * 3.780m^2}{0,52 * 0,7} = 103.846,1 lm$$

Número de luminarias:

Determinación de la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media, se adopta una lámpara marca Bael modelo SONNE 7500 de 40W, con un flujo luminoso de 7500 lúmenes.

$$N^{\circ}_{Luminarias} = \frac{\phi_T}{\phi_{Luminarias} * n^{\circ}_{Lamparas}}$$

$$N^{\circ}_{Luminarias} = \frac{103.846,1 lm}{7.500 lm * 2} = 7 luminarias$$

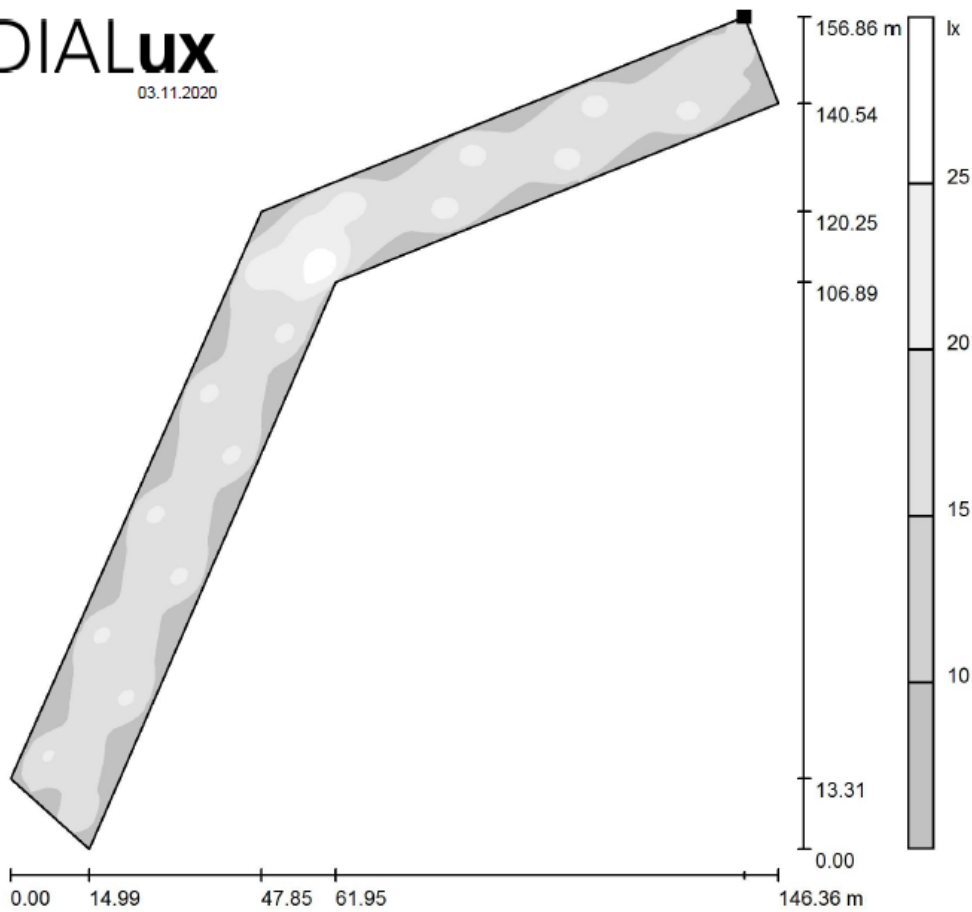
Se adoptan 7 pares de luminarias enfrentadas.

Verificación del cálculo de iluminación:

La verificación del cálculo de iluminación se realiza utilizando el software DIALux 4.13.

Escena exterior 1 / calle interna tramo 1 / Superficie 1 / Gama de grises (E)

DIALux
03.11.2020



Escala 1 : 1227

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(283.002 m, 311.111 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]
17

E_{min} [lx]
8.89

E_{max} [lx]
29

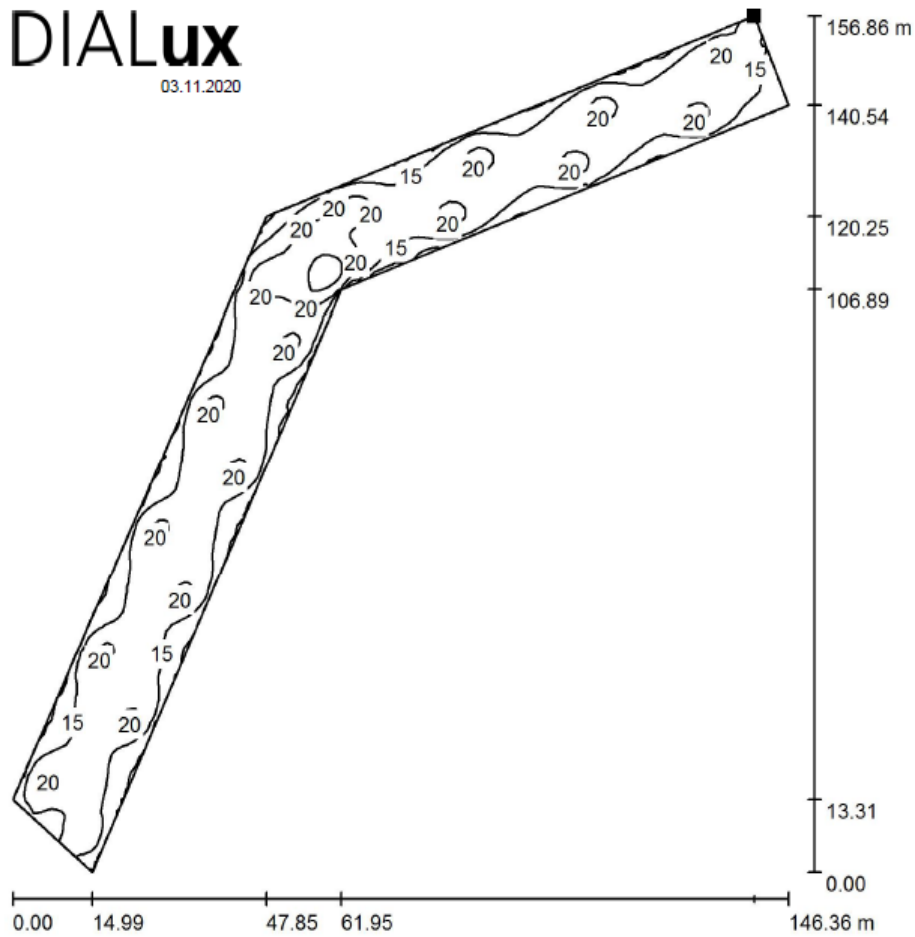
E_{min} / E_m
0.533

E_{min} / E_{max}
0.303

Como se puede apreciar en la imagen, la verificación de los valores de iluminancia media y uniformidad se da con 9 parejas de lámparas.

Escena exterior 1 / calle interna tramo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)

DIALux
03.11.2020



Valores en Lux, Escala 1 : 1227

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(283.002 m, 311.111 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 64 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	8.89	29	0.533	0.303

1-1-2. Cálculo de iluminación de Calle colectora

Iluminancia media:

La iluminancia media se extrae de la norma IRAM-AADL J-2022-2, de acuerdo a la clasificación de la calle, en este caso se selecciona una clase "F", siendo el valor recomendado de $E_m=10\text{lumen/m}^2$.

Columna:

Las dimensiones de las columnas de alumbrado son las siguientes:

Altura: $h = 7\text{ m}$

Brazo: $b = 2\text{ m}$

Observaciones: la ubicación de la columna se realiza en forma lindera al cordón delimitador de la calzada.

Dimensiones de la calzada:

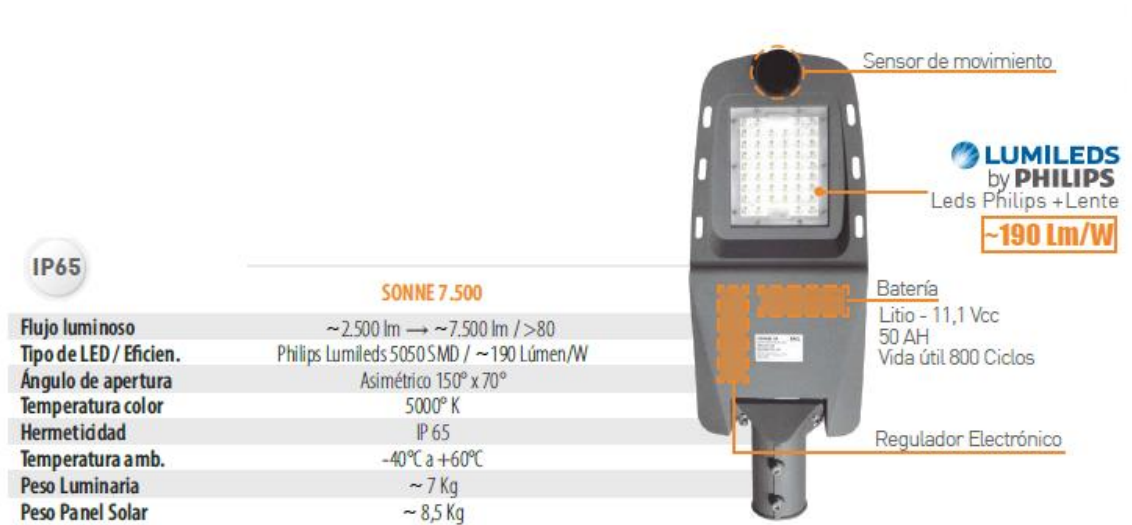
Largo: $L = 143\text{ m}$

Ancho: $a = 17,5\text{ m}$

Separación entre columnas: $V = 25\text{ m}$

Luminaria:

Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo SONNE 7500 con las siguientes características:

**Método del Coeficiente de Utilización:**

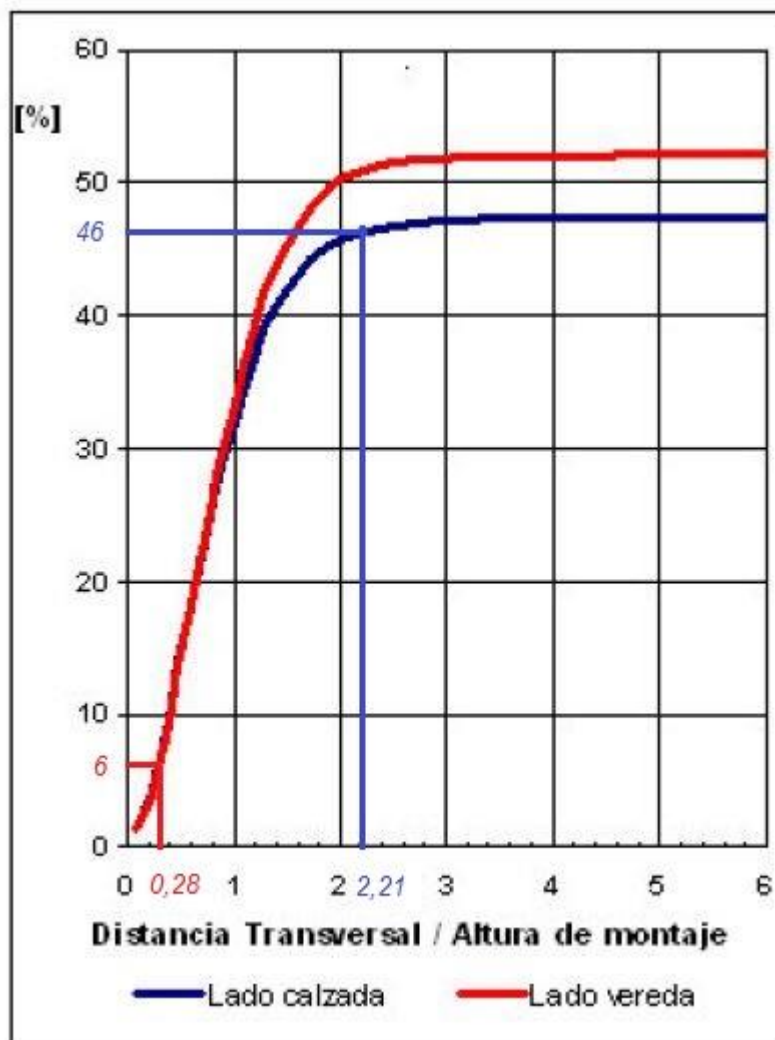
Con la selección de la columna, luminaria y con los datos de la calzada, se determina el coeficiente de utilización. Para determinar el coeficiente de utilización se usan datos de laboratorio del ensayo de la luminaria adoptada, se utilizan las curvas desarrolladas para el plano transversal y longitudinal, se determina así dos coeficientes de utilización y se toma el de menor valor llevándose a cabo el cálculo de flujo luminoso en el caso más desfavorable.

Determinación del coeficiente de utilización para el caso más desfavorable en función de la curva del plano transversal:

$$C_u = C_v + C_c$$

Para determinar el coeficiente de utilización se ingresa con los valores $\frac{b}{h}$ y $\frac{a-b}{h}$, a la curva de rendimiento de la luminaria para el ángulo de montaje.

PORCENTAJE DE FLUJO LUMINOSO EMITIDO SOBRE LADO CALZADA Y LADO VEREDA



$$C_u = 0,06 + 0,46 = 0,52$$

Coefficiente de mantenimiento:

$$m = 0,7 [0,6-0,8]$$

Luminancia media:

Luminancia media para calles clase F

$$E_m = 10 \frac{lm}{m^2}$$

Superficie a iluminar:

$$S = 143 \text{ m} \times 17,5 \text{ m} = 2.502,5m^2$$

Flujo luminoso total:

$$\phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * m}$$

$$\phi_T = \frac{10 \frac{lm}{m^2} * 2.502,5m^2}{0,52 * 0,7} = 68.750 \text{ lm}$$

Número de luminarias:

Determinación de la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media, se adopta una lámpara marca Bael SONNE 7500 de 40W, con un flujo luminoso de 7500 lúmenes.

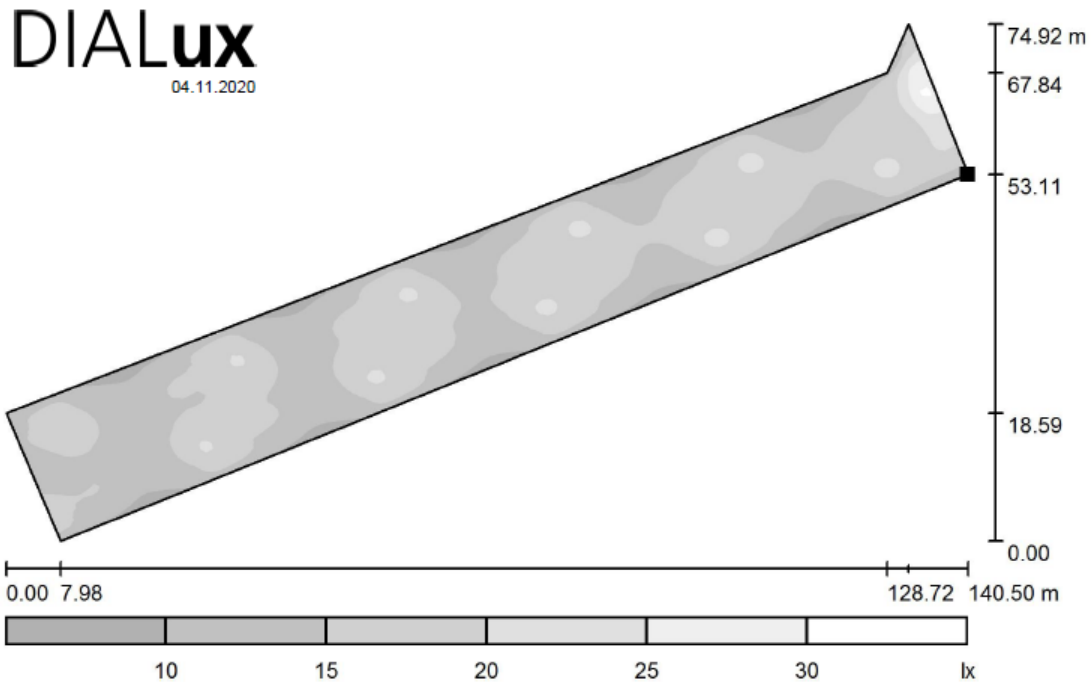
$$N^{\circ} \text{Luminarias} = \frac{\phi_T}{\phi_{\text{Luminarias}} * n^{\circ} \text{Lamparas}}$$

$$N^{\circ} \text{Luminarias} = \frac{68.750 \text{ lm}}{7.500 \text{ lm} * 2} = 4,6 \text{ luminarias}$$

Se adoptan 5 pares de luminarias enfrentadas.

Verificación del cálculo de iluminación:

La verificación del cálculo de iluminación se realiza utilizando el software DIALux 4.13.

Escena exterior 1 / calle interna tramo 4 / Superficie 1 / Gama de grises (E)

Escala 1 : 1005

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(350.874 m, 140.612 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
6.79

E_{max} [lx]
31

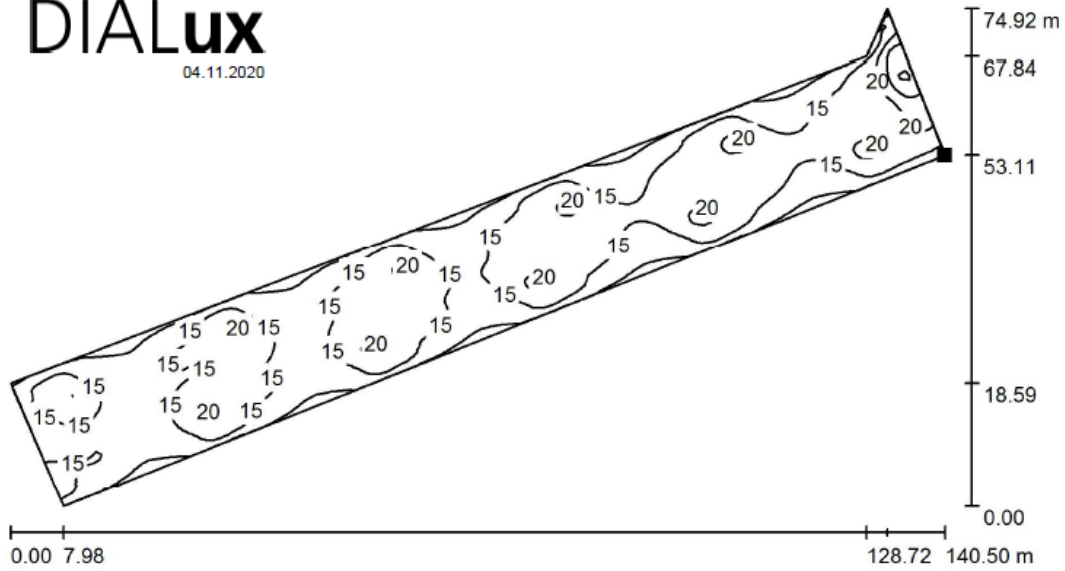
E_{min} / E_m
0.452

E_{min} / E_{max}
0.216

Como se puede apreciar en la imagen, los valores de iluminancia media y uniformidad, verifican para 6 pares de luminarias.

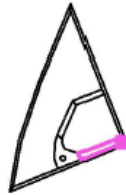
Escena exterior 1 / calle interna tramo 4 / Superficie 1 / Isolíneas (E)

DIALux
04.11.2020



Valores en Lux, Escala 1 : 1005

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(350.874 m, 140.612 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	6.79	31	0.452	0.216

1-1-3. Cálculo de iluminación de Playa de maniobras**Iluminancia media:**

La iluminancia media se extrae de la norma IRAM-AADL J-2022-2, de acuerdo a la clasificación de la calle, en este caso se selecciona una clase "F", siendo el valor recomendado de $E_m=10$ lumen/m².

Torre:

Las dimensiones de la torre de alumbrado son las siguientes:

Altura: $h = 15$ m

Diámetro canasto: 2 m

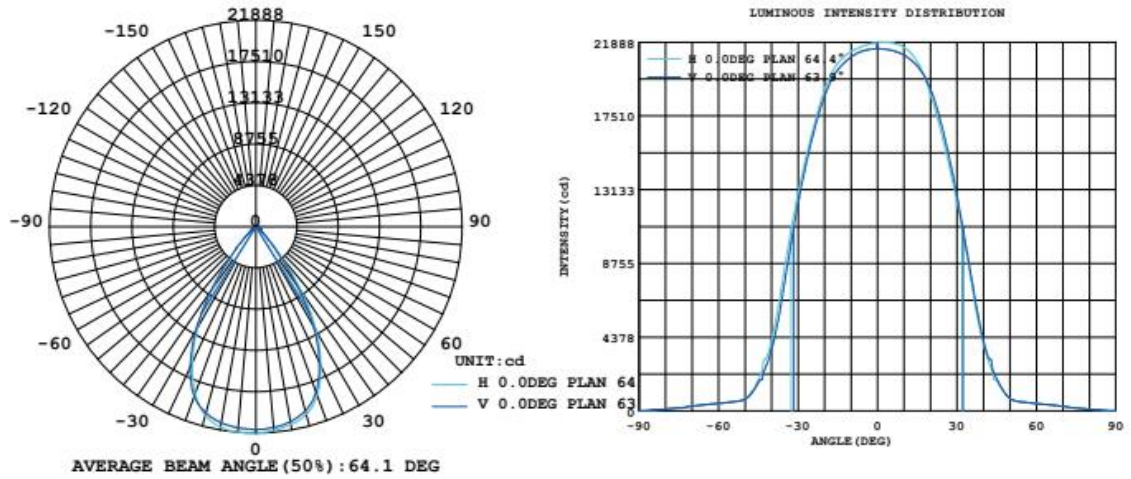
Observaciones: la ubicación de la torre se realiza en el centro de la rotonda.

Luminarias:

Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo Sport 150 L 60 con las siguientes características:

SPORT 150	
Potencia eléctrica	150 W
Flujo luminoso / CRI	-20.200 lúmenes / >90
Tipo de LED / Eficien.	Philips Luxeon SMD 3030-2DP / -170 Lm/W
Fuente (Aliment.)	Mean Well (90-305 Vca)
Factor de potencia	>0,95
Ángulo de apertura	25°/60°/120° (a elección)
Temperatura color	5000 / 5700°K
Hermeticidad	IP 66
Temperatura amb.	-30°C a +55°C
Dimensiones	430x360x54 mm
Dim. Montaje AxBxCxD	240 x 180 x R5.5 x Ø13 mm
Peso	-5,5 Kg

BAEL S.A. PROYECTOR LED DE POTENCIA SPORT 150 / Hoja de datos de luminarias



Test System:HOPOO HPG1800
 Temperature:25.3DEG
 Operators:
 Test Date:2020年06月23日

Test Set: 5.0deg/s C-Gamma (TYPE C)
 Humidity:65.0%
 Test Distance:9.750 m
 Remarks:



Columna:

Las dimensiones de las columnas de alumbrado son las siguientes:

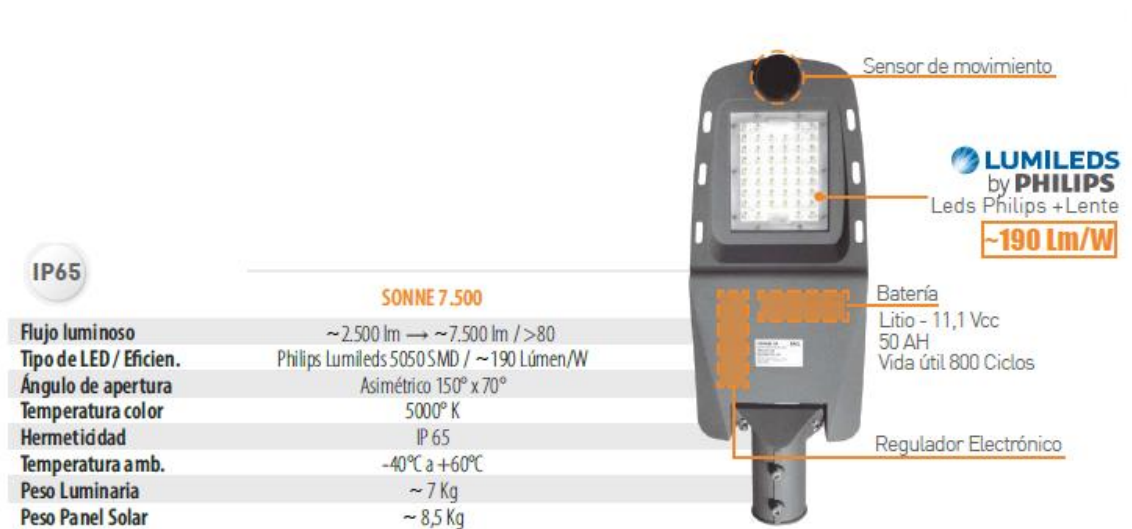
Altura: $h = 7 \text{ m}$

Brazo: $b = 2 \text{ m}$

Observaciones: la ubicación de la columna se realiza en forma linderera al cordón delimitador de la calzada.

Luminaria:

Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo SONNE 7500 con las siguientes características:



Número de luminarias:

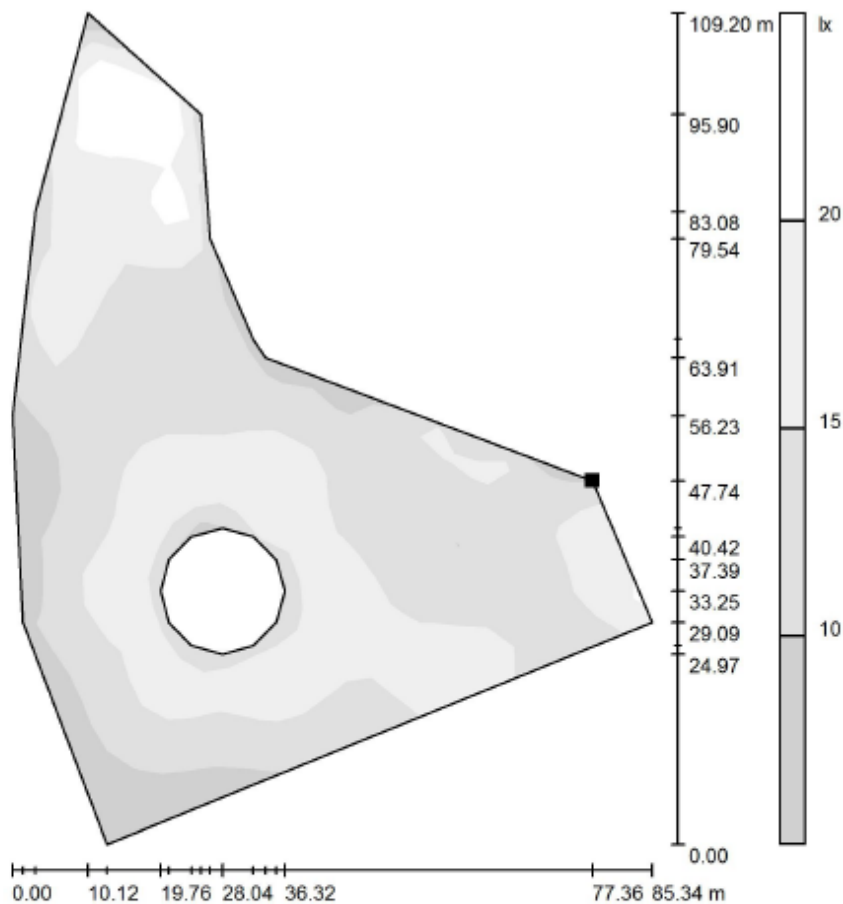
Para determinar la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media, se realiza el cálculo de iluminación del área próxima a la rotonda, utilizando el software DIALux 4.13.

Arrojando como resultado lo siguiente:

Cantidad de luminarias Sport 150 L 60 = 6 luminarias

Cantidad de luminarias SONNE 7500 = 6 luminarias

Escena exterior 1 / calle interna tramo 3 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 854

Situación de la superficie en la
escena exterior:
Punto marcado:
(210.375 m, 106.099 m, 0.000 m)



Trama: 23 x 27 Puntos

E_m [lx]
15

E_{min} [lx]
6.10

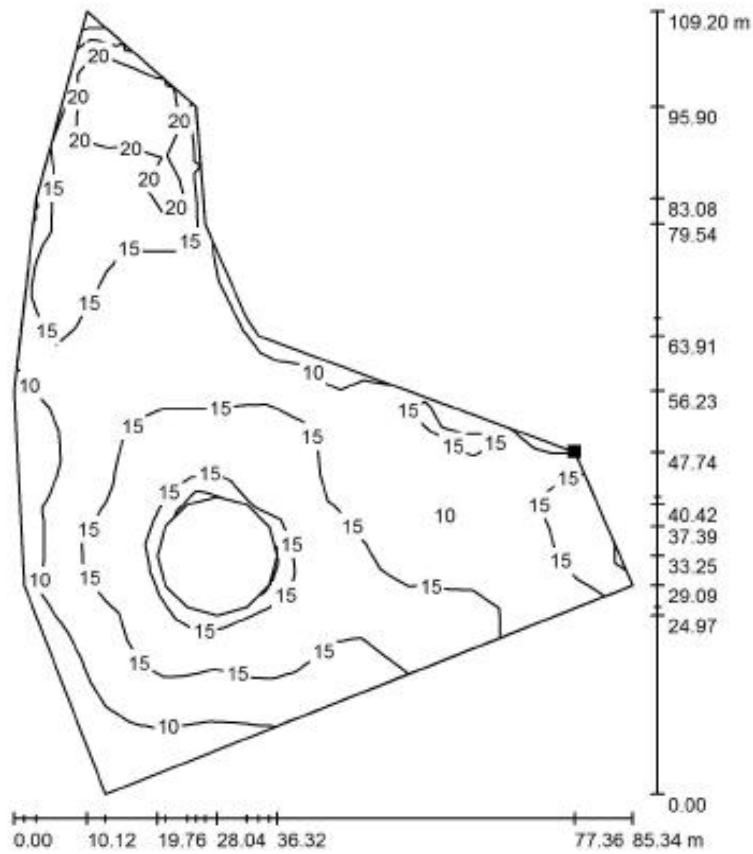
E_{max} [lx]
28

E_{min} / E_m
0.419

E_{min} / E_{max}
0.216

Como se puede apreciar en la imagen, los valores verifican.

Escena exterior 1 / calle interna tramo 3 / Superficie 1 / **Isolíneas (E)**



Valores en Lux, Escala 1 : 854

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (210.375 m, 106.099 m, 0.000 m)

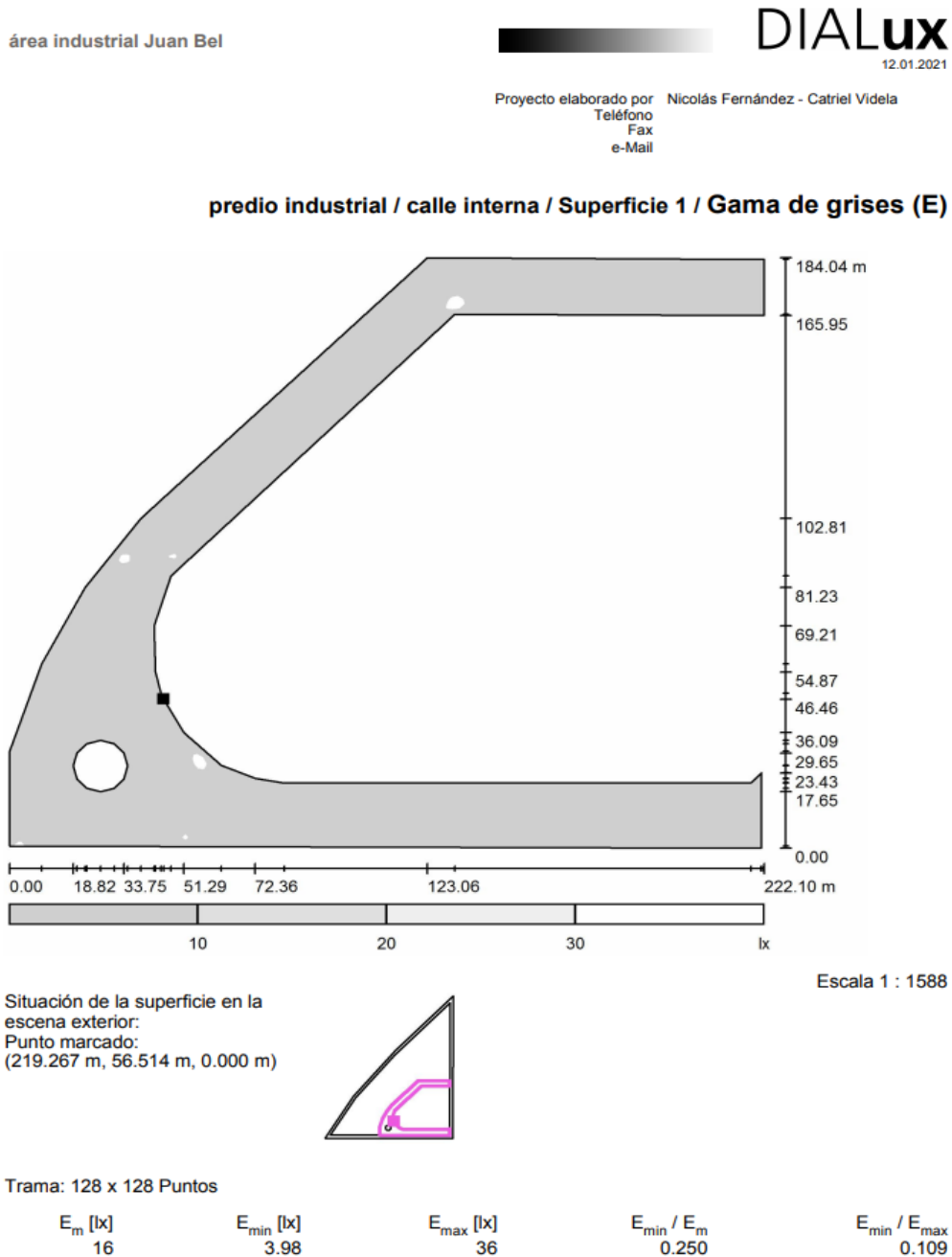


Trama: 23 x 27 Puntos

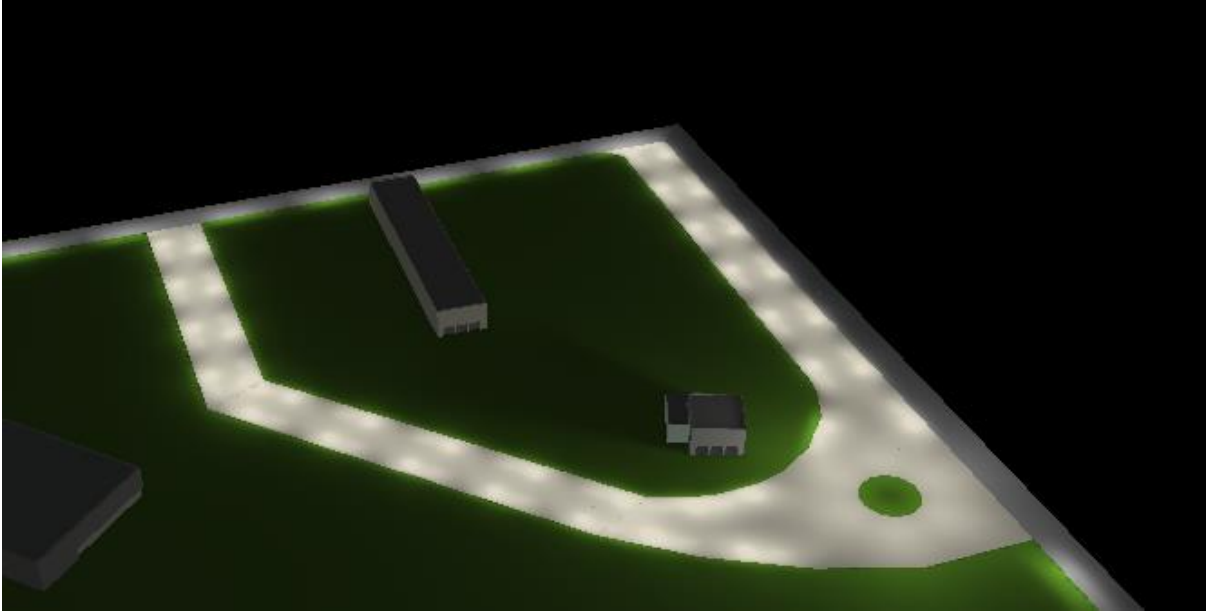
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	6.10	28	0.419	0.218

1-1-3. Verificación del conjunto calles internas y playa de maniobras:

En la siguiente gráfica se puede apreciar la verificación de los valores de iluminancia media y uniformidad, del conjunto calles internas y playa de maniobras.



En la siguiente imagen se puede apreciar una vista aérea de la iluminación de las calles internas.



1-2. **Desarrollo del cálculo de Iluminación de Perímetro:**

El diseño de la iluminación perimetral, se ha realizado con el objetivo de aumentar las condiciones de seguridad, permitiendo reconocer riesgos potenciales y evitar situaciones de peligro, cumpliendo con los siguientes propósitos:

- Proporcionar el servicio de iluminación para las empresas que se emplazan en el Área Industrial, permitiendo el desarrollo normal de sus actividades en horarios nocturnos.
- Proporcionar luz para ayudar a la detección de intrusos, objetos sospechosos o daños.
- Mejorar la sensación de seguridad de las personas que trabajan dentro del área industrial.
- Evitar la creación de zonas oscuras.

Se debe tener en cuenta que, demasiada iluminación puede tener el efecto opuesto, ya que el resplandor de las luces brillantes y las fuentes que no están cubiertas crean un efecto contrario, ya que el brillo en nuestros ojos cierra las pupilas y esto no sólo puede ser cegador, sino que también hace más difícil para nuestros ojos adaptarse. Por lo tanto, el factor clave en el diseño de la instalación no es el nivel absoluto sino la uniformidad, para lograrlo se ha definido una iluminancia media de $E_m=9$ lumen/m² y una uniformidad de $\frac{1}{4}$.

Columna:

Las dimensiones de las columnas se seleccionan basándose en el criterio expuesto en la Norma IRAM-AADL J-2022-4 y dimensiones estándar comercializadas:

Tabla 1 - Altura de la luminaria recomendable en función del flujo luminoso de la lámpara

Flujo luminoso de la lámpara (lm)	Altura de la luminaria (m)
< 10 000	< 7
10 000 a 19 000	7 a 9
> 19 000	> 9

Según la norma, la altura de la luminaria de acuerdo al flujo luminoso debería ser menor a 7 metros, se adopta una columna de 7 metros ya que es una medida estándar comercializada, además una mayor altura tiene como ventajas, mejor distribución de iluminancia y luminancia sobre la calzada, menor deslumbramiento y permite una mayor separación entre columnas.

Altura: $h = 7$ m

Brazo: $b = 2$ m

Observaciones: la ubicación de la columna se realiza a cuatro metros del tejido perimetral.

Dimensiones del área a iluminar:

Se propone iluminar el área que se encuentra comprendida, 4 metros hacia dentro y 2 metros hacia afuera, a lo largo de todo el tejido perimetral.

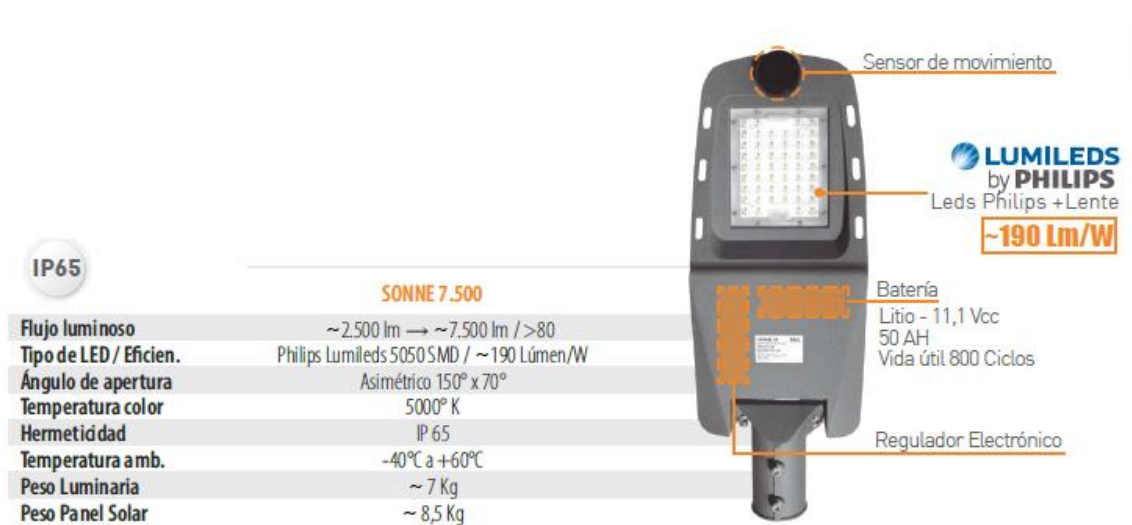
Largo: $L = 1180$ m

Ancho: $a = 4$ m

Separación entre columnas: $V = 25$ m

Luminaria:

Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo SONNE 7500 con las siguientes características:

**Método del Coeficiente de Utilización:**

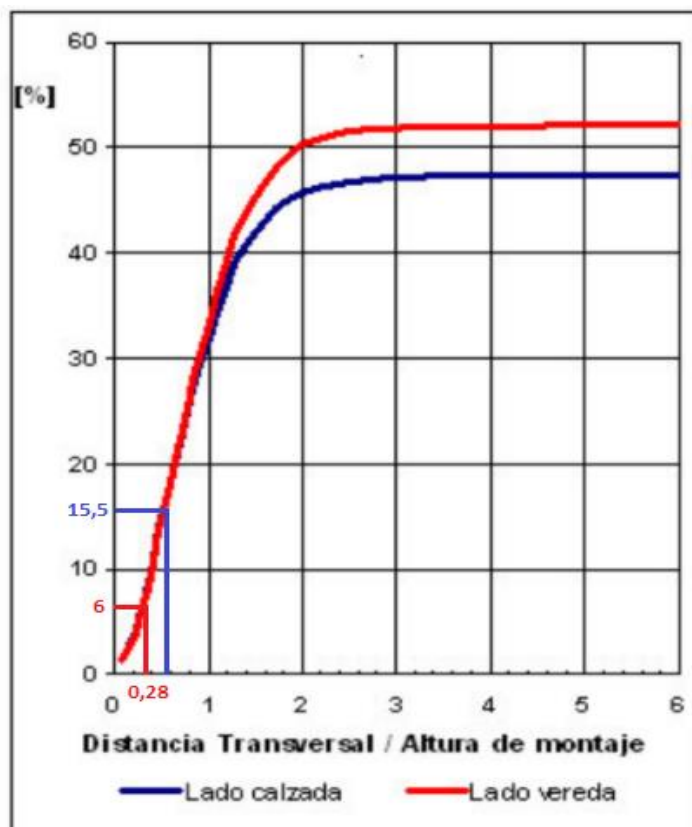
Con la selección de la columna y luminaria, y con los datos de la superficie a iluminar, se determina el coeficiente de utilización. Para determinar el coeficiente de utilización se usan datos de laboratorio del ensayo de la luminaria adoptada, se utilizan las curvas desarrolladas para el plano transversal y longitudinal, se determina así dos coeficientes de utilización y se toma el de menor valor llevándose a cabo el cálculo de flujo luminoso en el caso más desfavorable.

Determinación del coeficiente de utilización para el caso más desfavorable en función de la curva del plano transversal:

$$C_u = C_v + C_c$$

Para determinar el coeficiente de utilización se ingresa con los valores $\frac{b}{h}$ y $\frac{a-b}{h}$, a la curva de rendimiento de la luminaria para el ángulo de montaje.

PORCENTAJE DE FLUJO LUMINOSO EMITIDO SOBRE LADO CALZADA Y LADO VEREDA



$$C_u = 0,06 + 0,15 = 0,215$$

Coefficiente de mantenimiento:

$$m = 0,7 \text{ [0,6-0,8]}$$

Luminancia media:

$$E_m = 9 \frac{lm}{m^2}$$

Superficie a iluminar:

$$S = 4 \text{ m} \times 1180 \text{ m} = 4.720 \text{ m}^2$$

Flujo luminoso total:

$$\phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * m}$$
$$\phi_T = \frac{9 \frac{lm}{m^2} * 4.720m^2}{0,215 * 0,7} = 282.259 \text{ lm}$$

Número de luminarias:

Determinación de la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media, se adopta una lámpara marca Bael modelo SONNE 7500 de 40W, con un flujo luminoso de 7500 lúmenes.

$$N^{\circ} \text{Luminarias} = \frac{\phi_T}{\phi_{\text{Luminarias}} * n^{\circ} \text{Lamparas}}$$
$$N^{\circ} \text{Luminarias} = \frac{282.259 \text{ lm}}{7.500 \text{ lm} * 1} = 37,6 \text{ luminarias}$$

Se adoptan 38 luminarias.

Verificación del cálculo de iluminación:

Para determinar la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media y uniformidad, se realiza el cálculo de iluminación del área, utilizando el software DIALux 4.13.

Arrojando como resultado lo siguiente:

Cantidad de luminarias SONNE 7500 = 47 luminarias

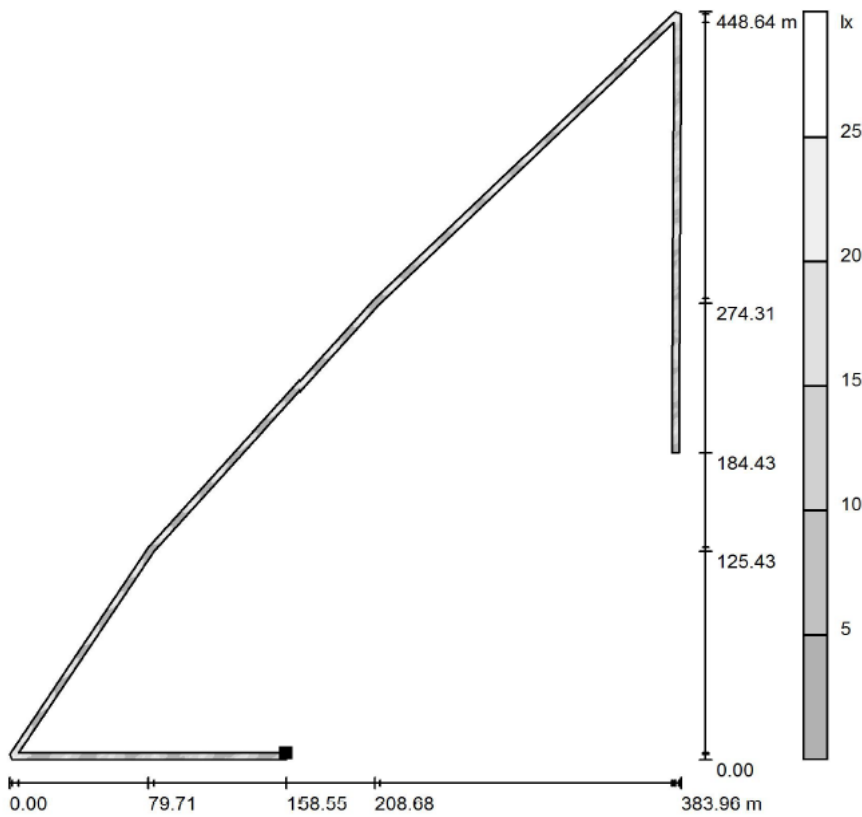
área industrial Juan Bel



DIALux
12.01.2021

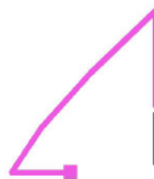
Proyecto elaborado por Nicolás Fernández - Catriel Videla
Teléfono
Fax
e-Mail

zona perimetral / sector 1 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 3509

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(173.918 m, 13.108 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
16	4.96	29	0.302	0.172

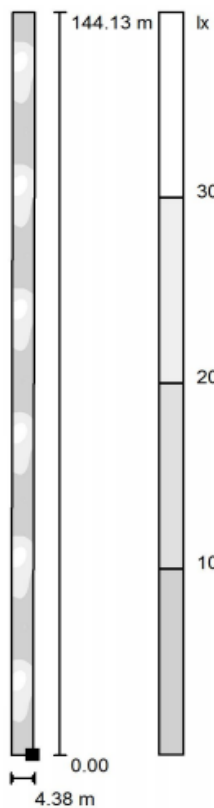
Como se puede apreciar en el gráfico, verifican los valores definidos.

área industrial Juan Bel



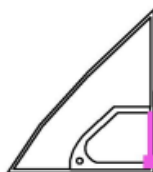
Proyecto elaborado por Nicolás Fernández - Catriel Videla
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

predio industrial / zona perimetral 2 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 1130

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (397.480 m, 31.881 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
19	7.04	37	0.373	0.191

Como se puede apreciar en el gráfico, verifican los valores definidos.

1-3. Desarrollo del cálculo de Iluminación de Estacionamiento:

El diseño de la iluminación de estacionamiento, se ha realizado con el objetivo de aumentar las condiciones de seguridad y visibilidad, del área destinada al aparcamiento de los vehículos particulares, permitiendo reconocer riesgos potenciales y evitar situaciones de peligro.

Iluminancia media:

La iluminancia media se extrae de las pautas para iluminación de grandes áreas, que se encuentran en el manual de luminotecnía de la Asociación Argentina de Luminotecnía, adoptando para dicha área una luminancia de 15lux.

Columna:

Las dimensiones de las columnas se seleccionan basándose en el criterio expuesto en la Norma IRAM-AADL J-2022-4 y dimensiones estándar comercializadas:

Tabla 1 - Altura de la luminaria recomendable en función del flujo luminoso de la lámpara

Flujo luminoso de la lámpara (lm)	Altura de la luminaria (m)
< 10 000	< 7
10 000 a 19 000	7 a 9
> 19 000	> 9

Según la norma, la altura de la luminaria de acuerdo al flujo luminoso debería ser menor a 7 metros, se adopta una columna de 7 metros ya que es una medida estándar comercializada, además una mayor altura tiene como ventajas, mejor distribución de iluminancia y luminancia sobre la calzada, menor deslumbramiento y permite una mayor separación entre columnas.

Altura: $h = 7$ m

Brazo: $b = 2$ m

Dimensiones del área a iluminar:

Se propone iluminar la calle de ingreso que se encuentra a lo largo de todo el estacionamiento.

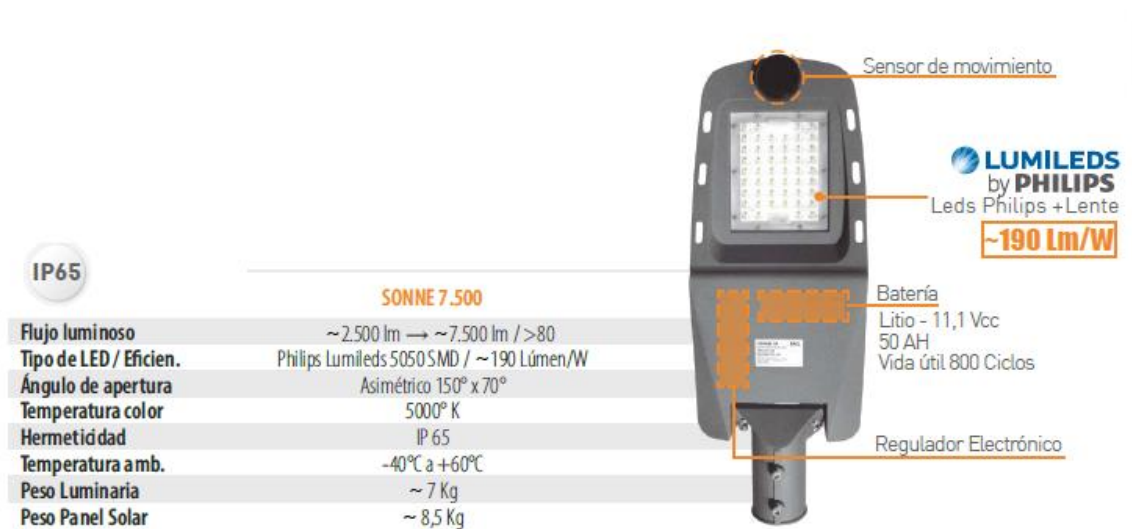
Largo: $L = 60 \text{ m}$

Ancho: $a = 12 \text{ m}$

Separación entre columnas: $V = 15 \text{ m}$

Luminaria:

Se utilizan luminarias led marca Bael, modelo SONNE 7500 con las siguientes características:



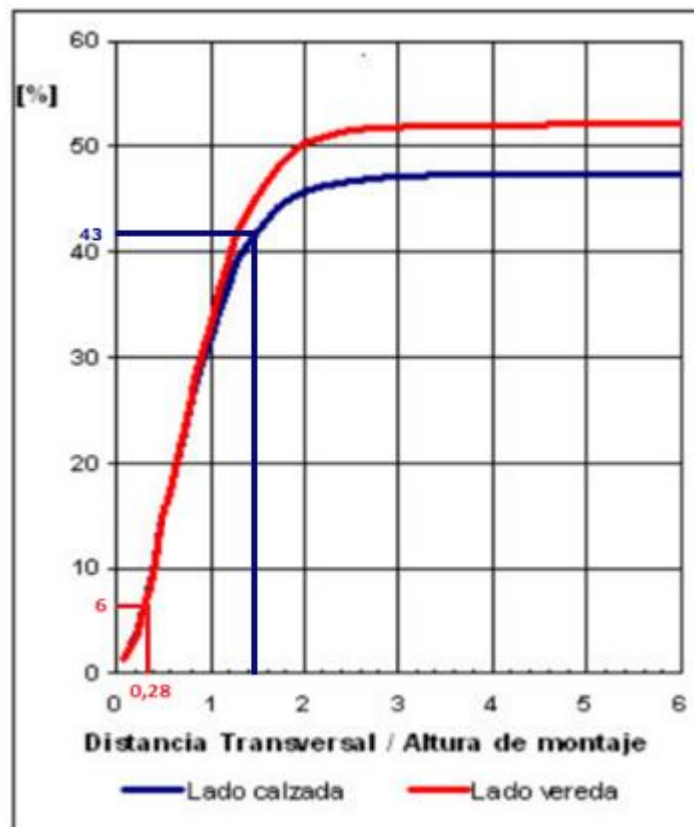
Método del Coeficiente de Utilización:

Con la selección de la columna y luminaria, y con los datos de la superficie a iluminar, se determina el coeficiente de utilización. Para determinar el coeficiente de utilización se usan datos de laboratorio del ensayo de la luminaria adoptada, se utilizan las curvas desarrolladas para el plano transversal y longitudinal, se determina así dos coeficientes de utilización y se toma el de menor valor llevándose a cabo el cálculo de flujo luminoso en el caso más desfavorable.

Determinación del coeficiente de utilización para el caso más desfavorable en función de la curva del plano transversal:

$$C_u = C_v + C_c$$

Para determinar el coeficiente de utilización se ingresa con los valores $\frac{b}{h}$ y $\frac{a-b}{h}$, a la curva de rendimiento de la luminaria para el ángulo de montaje.

PORCENTAJE DE FLUJO LUMINOSO EMITIDO SOBRE LADO CALZADA Y LADO VEREDA

$$C_u = 0,06 + 0,42 = 0,436$$

Coefficiente de mantenimiento:

$$m = 0,8 [0,6-0,8]$$

Luminancia media:

$$E_m = 15 \frac{lm}{m^2}$$

Superficie a iluminar:

$$S = 12 \text{ m} \times 60 \text{ m} = 720m^2$$

Flujo luminoso total:

$$\phi_T = \frac{E_m * S}{C_u * m}$$

$$\phi_T = \frac{15 \frac{lm}{m^2} * 720m^2}{0,436 * 0,8} = 30.963 \text{ lm}$$

Número de luminarias:

Determinación de la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media, se adopta una lámpara marca Bael modelo SONNE 7500 de 40W, con un flujo luminoso de 7500 lúmenes.

$$N^{\circ} \text{Luminarias} = \frac{\phi_T}{\phi_{\text{Luminarias}} * n^{\circ} \text{Lamparas}}$$

$$N^{\circ} \text{Luminarias} = \frac{30.963 \text{ lm}}{7.500 \text{ lm} * 1} = 4 \text{ luminarias}$$

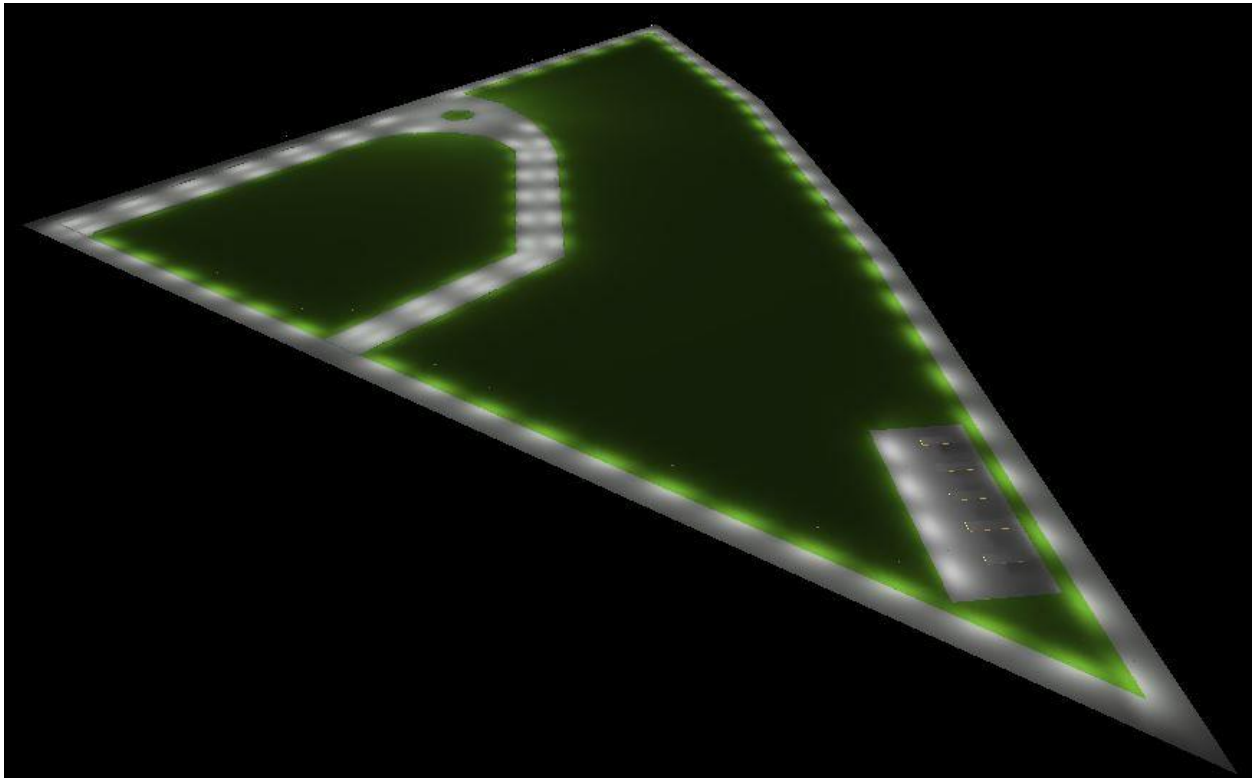
Se adoptan 4 luminarias.

Verificación del cálculo de iluminación:

Para realiza la verificación del cálculo del área destinada el estacionamiento, se utiliza el software DIALux 4.13, donde se puede apreciar que la cantidad mínima de luminaria para cumplir el objetivo de luminancia media es de 4.

1-4. Vista aérea del Área Industrial:

En la imagen se puede apreciar vista aérea del complejo iluminado.



2- Circuito de iluminación de playa de maniobras

Se utiliza la misma configuración ya diseñada, ver referencia G-2009 – MEMORIA DE CALCULO Pag.. 23-30, sustituyendo solamente las luminarias Garden Pro por los equipos BAEL SONNE 7500.

2-1. Cálculo de caída de tensión:

A los efectos del cálculo de caída de tensión, los circuitos de iluminación, se consideran con la carga total aplicada en el extremo más alejado del tablero seccional.

Para su cálculo se emplea una plantilla Excel, en la cual se ha modelado la ecuación que figura más abajo y se verifica que la caída de tensión máxima no supere el 3% del valor de la tensión nominal:

$$\Delta U = k . I . L (R \cos\varphi + X \operatorname{sen}\varphi)$$

$k = 2$ para sistemas monofásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I = Intensidad de la corriente de la línea en amperes.

L = Longitud del circuito en kilómetros.

R = Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km.

X = Reactancia de los conductores en ohm/km.

φ = Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Para el circuito de alimentación de la torre de iluminación, se seleccionó un cable Sintenax Valio tetrapolar de 2,5 mm².

CIT				
Codigo de luminaria	Potencia [W]	Fase de conexión	Cos φ	Intensidad [A]
PES1501-CIT	148,4	T	0,95	0,712
PES1502-CIT	148,4	R	0,95	0,712
PES1503-CIT	148,4	S	0,95	0,712
PES1504-CIT	148,4	T	0,95	0,712
PES1505-CIT	148,4	R	0,95	0,712
PES1506-CIT	148,4	S	0,95	0,712
Total	890,4	296,8	0,95	1,424
Longitud total del circuito (desde el tablero seccional, hasta el punto de consumo mas alejado) [Km]				0,03
Cable seleccionado			R [ohm/Km]	X [ohm/Km]
Sintenax valio 4x2,5mm2			9,55	0,0995
Caída de tensión			[V]	%
			0,769990901	0,35%


Caída de tensión = 0,35%

2-1-1. Características técnicas del conductor:

Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995

2-1-2. Características eléctricas del conductor:**Características eléctricas (IRAM)**

Intensidad admisible para cables con conductores de cobre	
Sección nominal	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	 (16) A
2,5	32

NOTAS:

(16) Un cable multipolar con tres conductores cargados.

Las intensidades de corriente corresponden a nuestras clases de conductores vigentes y según las siguientes condiciones de instalación, establecidas en el REIEI de la AEA 90364-7-771 (Marzo 2006):

- Cables enterrados: dispuestos a 0,70 m de profundidad en un terreno a 25 °C de temperatura y 100 °C*cm/W de resistividad térmica.

2-2. Elementos de protección y maniobras

Una vez que se tienen los tendidos eléctricos se deben dimensionar y seleccionar los elementos de protección y maniobra. Seleccionados según la corriente de proyecto, la corriente admisible de los conductores y la corriente de cortocircuito máxima de cada rama de alimentación, por último se dimensionan y ubican los tableros que contendrán estos elementos.

2-2-1. Determinación de la corriente de corto circuito

Para calcular la corriente de cortocircuito, se utiliza el método de las «impedancias», que permite calcular las corrientes de defecto en cualquier punto de una instalación, con una precisión aceptable. Consiste en sumar separadamente las diferentes resistencias y reactancias del bucle del defecto, añadiendo después también los transformadores, hasta el punto considerado, calculando también la impedancia correspondiente. La I_{cc} se obtiene aplicando la ley de Ohm $I_{cc} = U_n / \Sigma(Z)$.

Esta corriente será utilizada para dimensionar las distintas protecciones y elementos de maniobra. Los interruptores termomagnéticos, diferenciales, contactores, entre otros, se dimensionan según la corriente de cortocircuito máxima.

Observaciones: Para aplicar el método de las «impedancias» es imprescindible conocer todas las características de los diferentes elementos del bucle de defecto (fuentes y conductores).

2-2-1-1. Corriente de cortocircuito del transformador

Características del transformador Vasile 160KVA:

Normas IRAM 2250

Transformadores de Distribución Relación 13.200 ±2 x 2,5%/400-231 V/V								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Largo	Dimensiones (mm)			Masa (kg)
	Po	Pcc			Ancho	Alto	Trocha	
160	500	2500	4,00	1600	750	1450	600	840

$$Z_T = \frac{U_{CC}\% * U_{BT}^2}{100 * S_n} = \frac{4 * 400V^2}{100 * 160KVA} = 40m\Omega$$

$$R_T = \frac{P_{CC}}{3 * I_n^2} = \frac{2500W}{3 * 230,94^2} = 15,6m\Omega$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = \sqrt{40m\Omega^2 - 15,6m\Omega^2} = 36,83m\Omega$$

$$I_K = \frac{U_{BT}}{\sqrt{3} * Z_T} = \frac{400V}{\sqrt{3} * 40m\Omega} = 5773,5A$$

Observaciones:

U_{bt} = tensión en bornes del transformador en vacío

2-2-1-2. Corriente de cortocircuito tablero de iluminación

La alimentación del tablero principal de iluminación se realiza por medio de un cable sintenax Valio 4x2,5mm², conectando a la línea de alimentación principal conformada por un conductor tipo Retenax Preensamblado 3x1x185/70 de la firma Prysmian de 300m, medidos entre el punto de conexión y el transformador.

Hipótesis tenidas en cuenta para el cálculo:

- El cortocircuito está alejado de cualquier generador y es alimentado en un solo punto por una red de suministro eléctrico.
- La red considerada es radial.
- Los valores de la fuente de tensión y las impedancias de todos los equipos eléctricos se suponen constantes.
- Se desprecian las capacidades de línea y las admitancias en paralelo de los elementos pasivos. Esto es equivalente a despreciar las corrientes que circularán por las ramas que alimentan elementos pasivos y que están conectadas en paralelo con la rama en cortocircuito.
- No se consideran resistencias de contacto ni impedancias de falta.
- Se desprecian las corrientes previas al cortocircuito y se considera que la tensión vista previa al cortocircuito es la tensión nominal de la instalación.
- El cortocircuito es simultáneo en todos los polos.
- No hay cambios en los circuitos implicados durante el defecto.
- Se desprecian las impedancias de los elementos de maniobra.

Impedancia de la línea principal de distribución:

RETENAX®

PREENSAMBLADO

Distribución aérea en BT

Baja Tensión
0,6 / 1,1 kV
AL RZ

Características eléctricas (IRAM) *continuación*

Formaciones de los cables	Intensidad de corriente admisible (4)	Resistencia eléctrica a 60°C y 50 Hz (5)	Resistencia eléctrica a 90°C y 50 Hz	Resistencia inductiva media por fase a 50 Hz	Caída de tensión a 60°C y $\cos \phi = 0,8$. (5)	Caída de tensión a 90°C y $\cos \phi = 0,8$.
N° x mm ²	A	ohm/km	ohm/km	ohm/km	V / A km	V / A km
3 x 1 x 185/70 (3)	311	0,192	0,212	0,081	0,35	0,38

$$R_{lpd} = \frac{r * l}{n^{\circ} \text{conductores}} = \frac{0,192 \Omega / \text{km} * 0,3 \text{ km}}{4} = 14,4 \text{ m}\Omega$$

$$X_{lpd} = \frac{x * l}{n^{\circ} \text{conductores}} = \frac{0,081 \Omega / \text{km} * 0,3 \text{ km}}{4} = 6,1 \text{ m}\Omega$$

Impedancia de cable de alimentación:**Características técnicas (IRAM) - Cables con conductores de cobre**

Sección nominal	Diámetro del conductor	Espesor de aislación nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro exterior aproximado	Masa aproximada	Resistencia eléctrica a 70 °C y 50 Hz	Reactancia a 50 Hz
mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	ohm/km
TETRAPOLARES (almas de color marrón, negro, rojo y azul)							
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995

$$R_{ac} = \frac{r * l}{n^{\circ} \text{conductores}} = \frac{9,55\Omega/\text{km} * 0,03\text{km}}{4} = 71,62\text{m}\Omega$$

$$X_{ac} = \frac{x * l}{n^{\circ} \text{conductores}} = \frac{0,0995\Omega/\text{km} * 0,03\text{km}}{4} = 0,75\text{m}\Omega$$

Siendo la impedancia de corto circuito hasta el interruptor del tablero de iluminación:

$$R_{total\ TI} = R_T + R_{lpd} + R_{ac} = 15,6\text{m}\Omega + 14,4\text{m}\Omega + 71,62\text{m}\Omega = 101,62\text{m}\Omega$$

$$X_{total\ TI} = X_T + X_{lpd} + X_{ac} = 36,83\text{m}\Omega + 6,1\text{m}\Omega + 0,75\text{m}\Omega = 43,68\text{m}\Omega$$

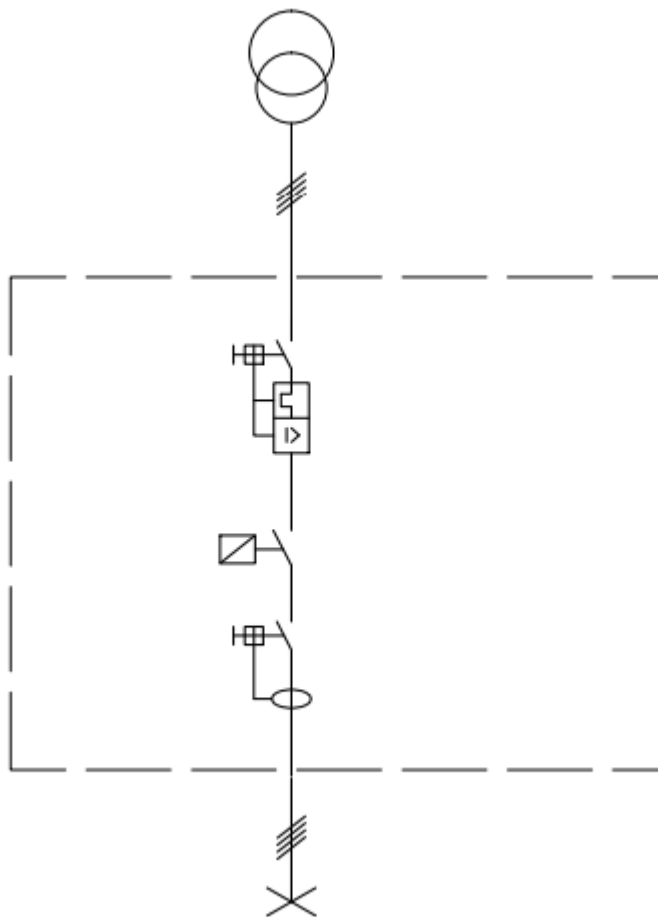
$$Z_{total\ TI} = \sqrt{(101,62\text{m}\Omega)^2 + (43,68\text{m}\Omega)^2} = 110,6\text{m}\Omega$$

Por lo tanto, la corriente de cortocircuito será:

$$I_{KTI} = \frac{U_{bt}}{\sqrt{3} * Z_{total\ TI}} = \frac{400\text{V}}{\sqrt{3} * 110,6\text{m}\Omega} = 2,1\text{KA}$$

2-2-2. Selección de protecciones y comandos de maniobra.

Para el tablero de iluminación se selecciona un interruptor termomagnético general, un contactor general y un interruptor diferencial, como se aprecia en el diagrama unifilar.



2-2-2-1. Interruptor termomagnético:

Para la selección de la Termomagnética se tiene en cuenta, la corriente de proyecto, la corriente admisible del conductor y la corriente de cortocircuito.

Interruptor Termomagnético						
Interruptor General TI	Schneider	C60N	Tetrapolar	2A	Curva C	A9N24358

Interruptores automáticos C60N curva C

Protección termomagnética de circuitos y receptores

- > Los Interruptores C60N combinan las siguientes funciones:
- protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito;
 - protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.

Corriente alterna (CA) de 50/60 Hz			
Capacidad de ruptura (Icn) según IEC 60898-1		Tensión (Ue)	Capacidad de ruptura de servicio (Ics)
Fase/fase (2P, 3P, 4P)		400 V	100% de Icu
Fase/neutro (1P)		230 V	
Valor nominal (In)	Entre 1 y 63 A	6000 A	



C60N 4P

Referencias

Interruptor C60N	
Tipo	4P
Valor nominal (In)	Curva C
2 A	A9N24358

2-2-2-1-1. Verificación de protecciones:

Considerando el empleo de dispositivos de protección que presentan características de limitación de corriente de cortocircuito, o con tiempos de apertura inferior a 0,1S, la protección de los conductores queda asegurada si se cumple la siguiente expresión:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Siendo:

$I^2 * t$ - Máxima energía específica pasante aguas abajo del dispositivo de protección. (dato garantizado por el fabricante).

S - Sección nominal de los conductores, en milímetros cuadrados.

K - Un factor que toma en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad térmica volumétrica del conductor y las temperaturas inicial y final del mismo. Este coeficiente se extrae de la Tabla 771.19.II del Reglamento de la AEA.

Tabla 771.19.II – Valores de k para los conductores de línea							
k							
Aislación de los conductores		PVC \leq 300 mm ²	PVC $>$ 300 mm ²	EPR / XLPE	Goma 60 °C	Mineral	
						PVC	Desnudo
Temperatura inicial °C		70	70	90	60	70	105
Temperatura final °C		160	140	250	200	160	250
Material conductor	Cobre	115 [*]	103	143	141	115	135 / 115 ^a
	Aluminio	76	68	94	93	--	93
	Uniones estañadas en conductor de cobre	115	--	--	--	--	--
^a Este valor debe ser empleado para cables desnudos expuestos al contacto							

Tabla 771-H.IX - Para pequeños interruptores automáticos de hasta 16 A

Poder de corte asignado [A]	Clases de limitaciones de energía				
	Clase 1	Clase 2		Clase 3	
	$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]	$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]		$I^2 \cdot t$ máx. [A ² s]	
	Tipos B y C	Tipo B	Tipo C	Tipo B	Tipo C
3000	Sin límite especificado	31 000	37 000	15 000	18 000
4500		60 000	75 000	25 000	30 000
6000		100 000	120 000	35 000	42 000
10000		240 000	290 000	70 000	84 000

Verificación Interruptor Termomagnético							K	115
Interruptor	In [A]	S [mm ²]	Clase	Poder de corte [A]	Curva	$I^2 \cdot t$ [A ² · S]	$K^2 \cdot S^2$	$K^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot T$
Interruptor General TSI	2A	2,5	3	6000	Curva C	42000	82656,25	VERIFICA

2-2-2-2. Interruptor Diferencial:

Interruptor diferencial iID (clase Asi)

Protección diferencial



IEC 61008-1 Clase Asi

Interrumpen automáticamente un circuito en caso de defecto de aislamiento entre conductores activos y tierra, igual o superior a 30 o 300 mA. Los interruptores diferenciales ID se utilizan en el sector doméstico, terciario e industrial.

La gama superinmunizada permite asegurar la óptima protección y continuidad de servicio en instalaciones que presenten:

- Riesgo de disparos intempestivos provocados por rayos, iluminación fluorescente, maniobras bruscas en la red, transitorios, etc.
- Riesgo de no disparo del dispositivo diferencial convencional en presencia de defecto por cegado debido a:
 - Presencia de armónicos y altas frecuencias.
 - Presencia de componentes continuas (diodos, tiristores, triacs, etc.).
 - Bajas temperaturas.

El interruptor diferencial superinmunizado es particularmente adecuado para su uso en ambientes húmedos y/o ambientes contaminados por agentes corrosivos, tales como azufre, ozono, sal marina, cloro, etc. que afectan internamente al interruptor provocando el bloqueo del relé de disparo.

Datos técnicos

Características principales

Según la norma IEC 60947		
Tensión de aislamiento (Ui)	500 V	
Grado de contaminación	3	
Tensión asignada impulsional (Uimp)	6 kV	
Según la norma IEC 61008-1		
Poder de corte y conexión (Im/IΔm)	1.500 A	
Resistencia a la onda de corriente de choque tipo 10/20 μs	Tipos AC y A (no selectiva s)	250 A
	Tipos AC, A (selectiva s)	3 kA
	Tipo Asi	3 kA
Corriente de cortocircuito nominal condicional (Inc/IΔc)	Con iCB0NH/L	Igual a el poder de corte de iCB0
	Con fusible	10.000 A

Referencias

Interruptor diferencial iID

Clase	Asi	Ancho en pasos de 9 mm
Producto	iID	
Auxiliares	Puede aceptar auxiliares	
4P	Sensibilidad 30 mA	
	Calibre 25 A	8
Tensión de funcionamiento (Ue)	4P	400 - 415 V
Frecuencia de empleo		50/60 Hz

2-2-2-3. Contactor:

Para realizar la selección del contactor, se tiene en cuenta su tipo de aplicación, número de polos, Composición de los contactos de los polos, corriente asignada de empleo, tipo de control del circuito y tensión del circuito de control, se recurre a la firma Schaneider y se selecciona un contactor TeSys K - de 4Polos (4 NA) - AC-1 - tensión nominal de empleo ≤ 440 V intensidad nominal 20 A - tensión de bobina de control 220...230 V CA. Serie LC1K09004M7.

Hoja de características del producto

Características

LC1K09004M7

Contactor TeSys K - 4P(4 NA) - AC-1 - <= 440 V
20 A - 220...230 V bobina CA



Principal

Gama	TeSys
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre del producto	TeSys K
Nombre corto del dispositivo	LC1K
Aplicación del dispositivo	Control
Aplicación del contactor	Carga resistiva

Complementario

Categoría de empleo	AC-1
Número de polos	4P
Power pole contact composition	4 NA
[Ue] Tensión nominal de empleo	Circuito de alimentación, estado 1 690 V CA 50/60 Hz
[Ie] Corriente nominal de empleo	20 A (at <50 °C) at <= 440 V AC AC-1 for power circuit 16 A (at <70 °C) at 690 V AC AC-1 for power circuit
Tipo de circuito de control	CA en 50/60 Hz
[Uc] tensión de circuito de control	220...230 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	8 kV
Categoría de sobretensión	III
[Ith] Corriente térmica convencional	20 A en <50 °C para circuito de alimentación
Irms poder de conexión nominal	110 A CA para circuito de alimentación acorde a NF C 63-110 110 A CA para circuito de alimentación acorde a IEC 60947
Poder de corte asignado	110 A en 415 V acorde a IEC 60947 110 A en 440 V acorde a IEC 60947 80 A en 500 V acorde a IEC 60947 110 A en 220...230 V acorde a IEC 60947 110 A en 380...400 V acorde a IEC 60947 70 A en 660...690 V acorde a IEC 60947
[Icw] Corriente temporal admisible	90 A en <50 °C - 1 s para circuito de alimentación 85 A en <50 °C - 5 s para circuito de alimentación 80 A en <50 °C - 10 s para circuito de alimentación 60 A en <50 °C - 30 s para circuito de alimentación 45 A en <50 °C - 1 min para circuito de alimentación 40 A en <50 °C - 3 min para circuito de alimentación 20 A en <50 °C - >= 15 min para circuito de alimentación

2-2-2-4. Fotocontrol

Se selecciona un fotocontrol electrónico para alumbrado público con una salida de control de 220V, código 10259600 de la marca Italavia.

Fotocontrol Electrónico Para Alumbrado Público con Tecnología de Cruce por Cero
Photoelectric control for street lighting with zero crossing technology



Vida útil 10.000 operaciones
 10.000 operations rated life

Tecnología de cruce por cero
 Zero crossing technology

Protegido contra sobretensión
 Over voltage protection

Contactos normalizados de bronce de 1.6 mm
 1.6 mm standard bronze terminals

Arandela de caucho termoplástico incorporada
 Thermoplastic rubber washer incorporated

Base de polipropileno antiflama
 Fireproof polypropylene base

Puerto de conexión para lectura de datos
 Connection port for data reading

Cubierta de policarbonato con protección UV
 Polycarbonate casing with UV protection

Sensor con fototransistor
 Phototransistor sensor

Bajo consumo (< 3W)
 Low Power (< 3W)



Datos Rápidos *Rapid Data*

	Código: 10259600 Code: 10259600
	Uso en Alumbrado Público For Street Lighting Use
	120...240V - 1000W - 1800VA
	Uso Intemperie Outdoor use
	Protegido contra sobretensión Over voltage protection
	Tecnología de Cruce Por Cero Zero Crossing Technology
	Demora de conexión incorporada Switch on delay incorporated

Certificaciones *Approvals*

ANSI C136.10 Funcionamiento	Performance
IEC 61347-2-11 Seguridad	Safety

Parámetros Técnicos *Technical Features*

Parámetro <i>Parameter</i>	Valor <i>Value</i>	Unidad <i>Unit</i>
Tensión de Alimentación <i>Supply Voltage</i>	105 - 285	V
Frecuencia de Operación <i>Operating Frequency</i>	50/60	Hz
Carga Máxima Resistiva <i>Max. Resistive Load</i>	1800	W
Carga Máxima Reactiva <i>Max. Reactive Load</i>	1000	W
Corriente Máxima de Salida <i>Max. Output Current</i>	10	A
Pico Máximo de Corriente (*1) <i>Max. Peak Current</i>	6500	A
Potencia de Pérdida <i>Power Loss</i>	3	W
Nivel de Conexión <i>Switch On Level</i>	10	Lx
Nivel de Desconexión <i>Switch Off Level</i>	50	Lx
Tiempo de Retardo Desconexión <i>Switch Off Delay</i>	10	s
Rango de Temperatura <i>Temperature Range</i>	-40°C / 65°C	°C
Grado de Protección <i>Protection Rating</i>	IP 65	-
Peso <i>Weight</i>	90	g
Unidades por Caja <i>Units per Box</i>	20	-

Diagrama *Diagram*

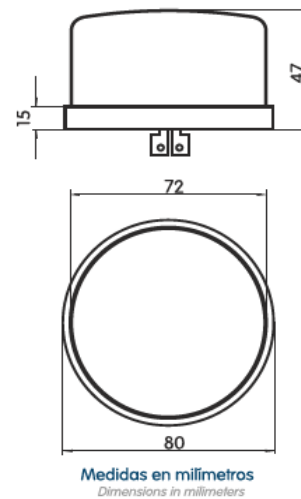
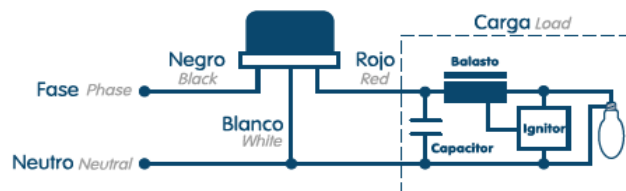


Diagrama de Conexiones *Wiring Diagram*



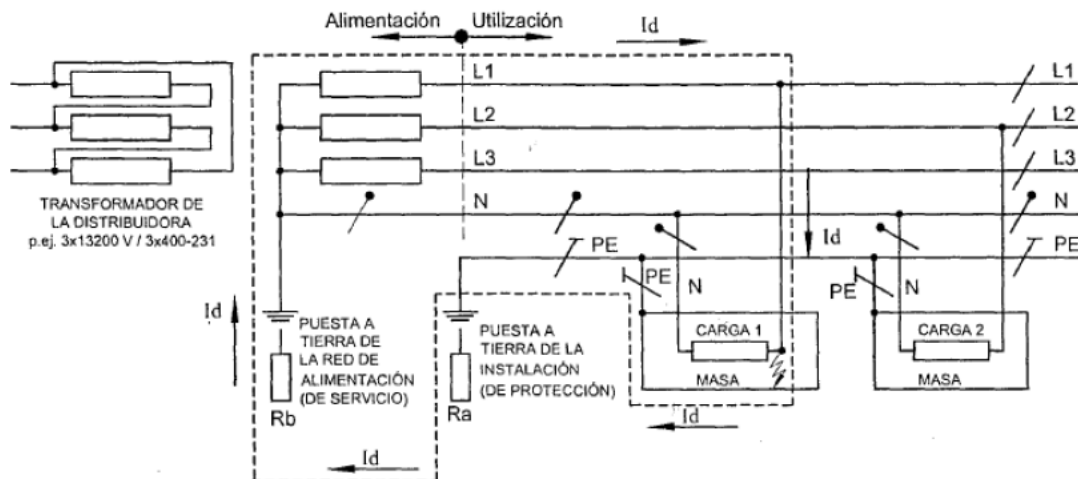
Recomendaciones *Comments*

(*1) Pico de corriente máximo con una duración de 8 a 20 microsegundos
 Max. Current peak with 8 to 20 microseconds duration

Orientar la flecha marcada en el chasis hacia el sur
 Orienting the arrow marked on casing southward

2-3. Puesta a tierra

Se adopta un esquema TT de conexión de puesta a tierra, basándonos en el reglamento de la AEA 95703 (Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas de alumbrado público).



Carga 1; carga 2: Diferentes cargas o consumos dentro del mismo inmueble.

PE: Conductor de protección de la instalación consumidora del inmueble, conectado a la puesta a tierra de protección, independiente de la puesta a tierra de servicio de la empresa distribuidora de energía eléctrica.

Id: Intensidad de corriente de defecto o de falla, en este ejemplo entre la fase L1 y masa, que cierra el lazo de falla por el suelo o tierra.

Ra: Resistencia de la puesta a tierra de protección de la instalación consumidora.

Rb: Resistencia de la puesta a tierra de servicio de la red de alimentación.

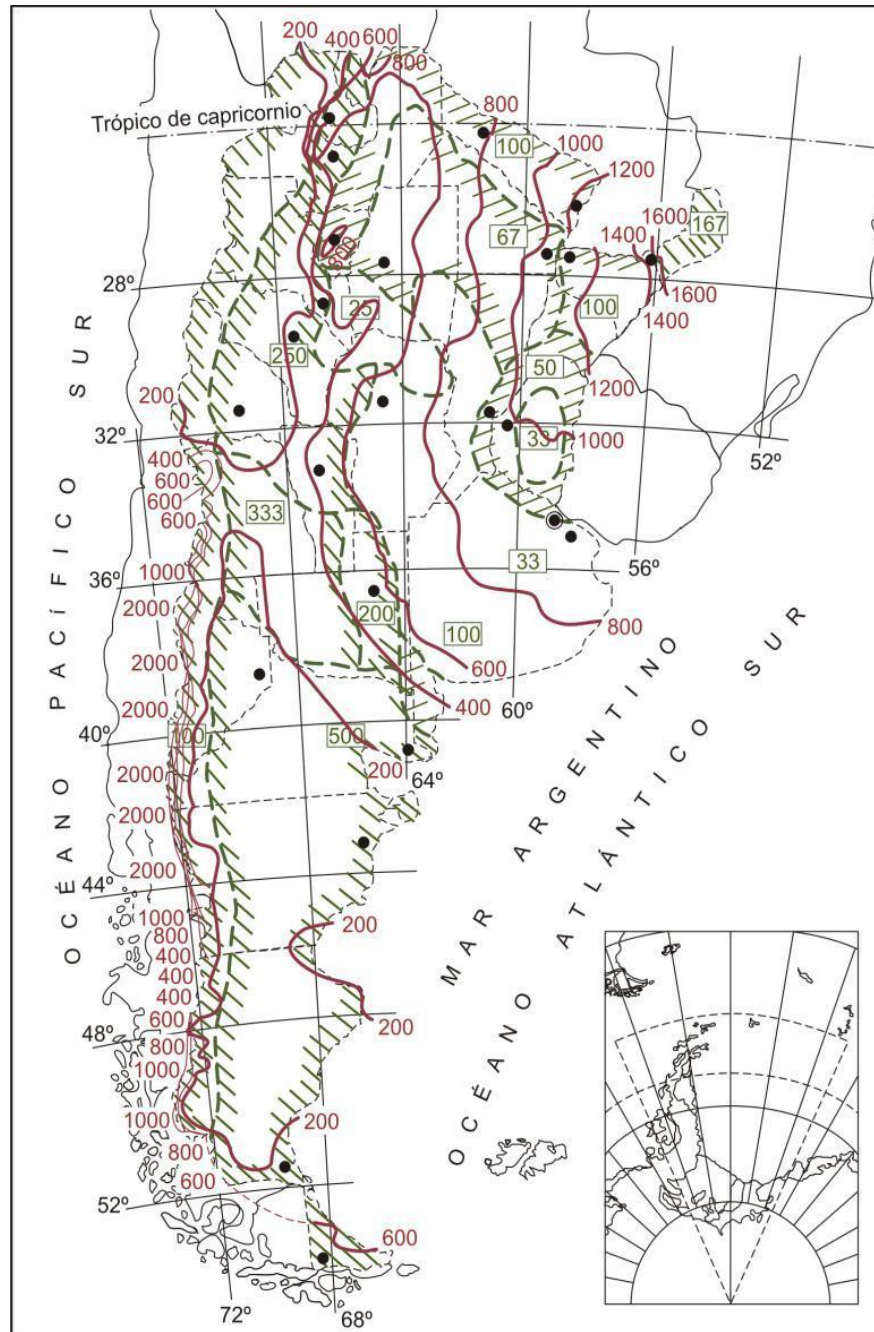
Figura 771.3.A - Esquema TT

Neutro de la alimentación a (T)ierra – Masas de la instalación de utilización a una (T)ierra independiente

La instalación de alumbrado, dispondrá de una toma de tierra local por cada columna, realizada en este caso por medio del hincado de jabalinas, para protección de sus masas eléctricas accesibles, cuyo valor de resistencia máximo no debe exceder los 40Ω , cuando se emplee un esquema de conexión TT y la protección contra contactos directos o indirectos este asegurado por la detección de la corriente residual de fuga a tierra, empleando un interruptor diferencial.

2-3-1 Resistividad del terreno:

Como se puede observar en el siguiente gráfico extraído de la Norma IRAM 2281-1, la resistividad del terreno en San José, Entre Ríos, es $P=50\Omega.m$.



Superposición de isohietas y líneas de igual resistividad eléctrica de suelos
(Figuras B4 y B5 de norma IRAM 2281-1)

2-3-2 Resistencia de puesta a tierra de una jabalina.

$$R = \frac{\rho}{4\pi l} * \ln \frac{4l^2}{r^2}$$

r = radio de jabalina

$\rho = 50\Omega.m$

l = longitud de la jabalina

La longitud mínima que debe que puede tener una jabalina según el Reglamento de la AEA 95703 es de 1,5m.

Se selecciona una jabalina de la marca GenrodL1415 y se procede a su verificación.

GENROD Instalaciones seguras

Jabalinas para puesta a tierra

Las jabalinas GENROD cumplen perfectamente todos los requisitos exigidos por la norma IRAM 2309-01.

Código	Denominación	Descripción
JLJC1215	L1415	Jabalina 1/2" x 1500 mm



$$R = \frac{50\Omega.m}{4\pi \cdot 1,5m} * \ln \frac{4 \cdot 1,5m^2}{0,00635m^2} = 19,25\Omega$$

Como se puede observar verifica.

C – Comparativa económica

Para comparar la conveniencia económica entre la instalación tradicional led (alimentada por la red eléctrica) y la alternativa con energía renovable (solar) se tienen en cuenta:

- La inversión total que se debe realizar ya que no se cuenta con ninguna instalación y se debe realizar desde cero.
- Análisis de horas de oscuridad.
- El consumo de energía en el período de análisis (10 años).
- Costo de la energía, de acuerdo cuadro tarifario vigente.
- Costo de mantenimiento de la instalación en el periodo de análisis (10 años).
- Análisis de costos actualizados.

1- Inversión total

Se calculó en el cómputo de materiales y mano de obra (Ref. Ingeniería de detalle, Apartado C, Sección 1 y 2).

Iluminación LED convencional	\$ 9.421.693	
Iluminación LED solar	\$ 10.315.782	↻

Si se desea calcular la inversión en dólares, se debe tomar como referencia la cotización de venta del dólar del BNA del día 3/5/2021 - \$98,75.

MARZO				ABRIL			
Día del mes	Crep. Matutino	Crep. Vespertino	OSCURIDAD	Día del mes	Crep. Matutino	Crep. Vespertino	OSCURIDAD
1	06:27:00	20:01:00	10:26:00	1	06:49:00	19:22:00	11:27:00
2	06:27:00	19:59:00	10:28:00	2	06:49:00	19:20:00	11:29:00
3	06:28:00	19:58:00	10:30:00	3	06:50:00	19:19:00	11:31:00
4	06:29:00	19:57:00	10:32:00	4	06:51:00	19:18:00	11:33:00
5	06:30:00	19:56:00	10:34:00	5	06:51:00	19:17:00	11:34:00
6	06:31:00	19:55:00	10:36:00	6	06:52:00	19:16:00	11:36:00
7	06:31:00	19:53:00	10:38:00	7	06:53:00	19:14:00	11:39:00
8	06:32:00	19:52:00	10:40:00	8	06:53:00	19:13:00	11:40:00
9	06:33:00	19:51:00	10:42:00	9	06:54:00	19:12:00	11:42:00
10	06:34:00	19:50:00	10:44:00	10	06:55:00	19:11:00	11:44:00
11	06:34:00	19:48:00	10:46:00	11	06:55:00	19:10:00	11:45:00
12	06:35:00	19:47:00	10:48:00	12	06:56:00	19:08:00	11:48:00
13	06:36:00	19:46:00	10:50:00	13	06:56:00	19:07:00	11:49:00
14	06:36:00	19:44:00	10:52:00	14	06:57:00	19:06:00	11:51:00
15	06:37:00	19:43:00	10:54:00	15	06:58:00	19:05:00	11:53:00
16	06:38:00	19:42:00	10:56:00	16	06:58:00	19:04:00	11:54:00
17	06:39:00	19:41:00	10:58:00	17	06:59:00	19:03:00	11:56:00
18	06:39:00	19:39:00	11:00:00	18	07:00:00	19:02:00	11:58:00
19	06:40:00	19:38:00	11:02:00	19	07:00:00	19:01:00	11:59:00
20	06:41:00	19:37:00	11:04:00	20	07:01:00	19:00:00	12:01:00
21	06:41:00	19:36:00	11:05:00	21	07:02:00	18:59:00	12:03:00
22	06:42:00	19:34:00	11:08:00	22	07:02:00	18:58:00	12:04:00
23	06:43:00	19:33:00	11:10:00	23	07:03:00	18:57:00	12:06:00
24	06:43:00	19:32:00	11:11:00	24	07:03:00	18:56:00	12:07:00
25	06:44:00	19:30:00	11:14:00	25	07:04:00	18:55:00	12:09:00
26	06:45:00	19:29:00	11:16:00	26	07:05:00	18:54:00	12:11:00
27	06:45:00	19:28:00	11:17:00	27	07:05:00	18:53:00	12:12:00
28	06:46:00	19:27:00	11:19:00	28	07:06:00	18:52:00	12:14:00
29	06:47:00	19:25:00	11:22:00	29	07:07:00	18:51:00	12:16:00
30	06:47:00	19:24:00	11:23:00	30	07:07:00	18:50:00	12:17:00
31	06:48:00	19:23:00	11:25:00				356:28:00
			338:50:00				
bimestre 2	695:18:00						

MAYO				JUNIO			
Día del mes	Crep. Matutino	Crep. Vespertino	OSCURIDAD	Día del mes	Crep. Matutino	Crep. Vespertino	OSCURIDAD
1	07:08:00	18:49:00	12:19:00	1	07:27:00	18:32:00	12:55:00
2	07:09:00	18:48:00	12:21:00	2	07:27:00	18:32:00	12:55:00
3	07:09:00	18:47:00	12:22:00	3	07:28:00	18:32:00	12:56:00
4	07:10:00	18:47:00	12:23:00	4	07:28:00	18:32:00	12:56:00
5	07:11:00	18:46:00	12:25:00	5	07:29:00	18:32:00	12:57:00
6	07:11:00	18:45:00	12:26:00	6	07:29:00	18:32:00	12:57:00
7	07:12:00	18:44:00	12:28:00	7	07:30:00	18:31:00	12:59:00
8	07:12:00	18:43:00	12:29:00	8	07:30:00	18:31:00	12:59:00
9	07:13:00	18:43:00	12:30:00	9	07:30:00	18:31:00	12:59:00
10	07:14:00	18:42:00	12:32:00	10	07:31:00	18:31:00	13:00:00
11	07:14:00	18:41:00	12:33:00	11	07:31:00	18:31:00	13:00:00
12	07:15:00	18:41:00	12:34:00	12	07:32:00	18:31:00	13:01:00
13	07:16:00	18:40:00	12:36:00	13	07:32:00	18:31:00	13:01:00
14	07:16:00	18:39:00	12:37:00	14	07:32:00	18:32:00	13:00:00
15	07:17:00	18:39:00	12:38:00	15	07:33:00	18:32:00	13:01:00
16	07:17:00	18:38:00	12:39:00	16	07:33:00	18:32:00	13:01:00
17	07:18:00	18:38:00	12:40:00	17	07:33:00	18:32:00	13:01:00
18	07:19:00	18:37:00	12:42:00	18	07:34:00	18:32:00	13:02:00
19	07:19:00	18:37:00	12:42:00	19	07:34:00	18:32:00	13:02:00
20	07:20:00	18:36:00	12:44:00	20	07:34:00	18:32:00	13:02:00
21	07:21:00	18:36:00	12:45:00	21	07:34:00	18:33:00	13:01:00
22	07:21:00	18:35:00	12:46:00	22	07:34:00	18:33:00	13:01:00
23	07:22:00	18:35:00	12:47:00	23	07:35:00	18:33:00	13:02:00
24	07:22:00	18:35:00	12:47:00	24	07:35:00	18:33:00	13:02:00
25	07:23:00	18:34:00	12:49:00	25	07:35:00	18:34:00	13:01:00
26	07:23:00	18:34:00	12:49:00	26	07:35:00	18:34:00	13:01:00
27	07:24:00	18:33:00	12:51:00	27	07:35:00	18:34:00	13:01:00
28	07:25:00	18:33:00	12:52:00	28	07:35:00	18:35:00	13:00:00
29	07:25:00	18:33:00	12:52:00	29	07:35:00	18:35:00	13:00:00
30	07:26:00	18:33:00	12:53:00	30	07:35:00	18:35:00	13:00:00
31	07:26:00	18:32:00	12:54:00				389:53:00
			391:45:00				
bimestre 3	781:38:00						

JULIO				AGOSTO			
Día del mes	Crep. Matutino	Crep. Vespertino	OSCURIDAD	Día del mes	Crep. Matutino	Crep. Vespertino	OSCURIDAD
1	07:35:00	18:36:00	12:59:00	1	07:24:00	18:52:00	12:32:00
2	07:35:00	18:36:00	12:59:00	2	07:24:00	18:53:00	12:31:00
3	07:35:00	18:37:00	12:58:00	3	07:23:00	18:53:00	12:30:00
4	07:35:00	18:37:00	12:58:00	4	07:22:00	18:54:00	12:28:00
5	07:35:00	18:37:00	12:58:00	5	07:21:00	18:54:00	12:27:00
6	07:35:00	18:38:00	12:57:00	6	07:20:00	18:55:00	12:25:00
7	07:35:00	18:38:00	12:57:00	7	07:20:00	18:55:00	12:25:00
8	07:35:00	18:39:00	12:56:00	8	07:19:00	18:56:00	12:23:00
9	07:35:00	18:39:00	12:56:00	9	07:18:00	18:57:00	12:21:00
10	07:34:00	18:40:00	12:54:00	10	07:17:00	18:57:00	12:20:00
11	07:34:00	18:40:00	12:54:00	11	07:16:00	18:58:00	12:18:00
12	07:34:00	18:41:00	12:53:00	12	07:15:00	18:58:00	12:17:00
13	07:34:00	18:41:00	12:53:00	13	07:14:00	18:59:00	12:15:00
14	07:33:00	18:42:00	12:51:00	14	07:13:00	19:00:00	12:13:00
15	07:33:00	18:42:00	12:51:00	15	07:12:00	19:00:00	12:12:00
16	07:33:00	18:43:00	12:50:00	16	07:11:00	19:01:00	12:10:00
17	07:32:00	18:43:00	12:49:00	17	07:10:00	19:01:00	12:09:00
18	07:32:00	18:44:00	12:48:00	18	07:09:00	19:02:00	12:07:00
19	07:32:00	18:44:00	12:48:00	19	07:08:00	19:03:00	12:05:00
20	07:31:00	18:45:00	12:46:00	20	07:07:00	19:03:00	12:04:00
21	07:31:00	18:46:00	12:45:00	21	07:06:00	19:04:00	12:02:00
22	07:30:00	18:46:00	12:44:00	22	07:05:00	19:04:00	12:01:00
23	07:30:00	18:47:00	12:43:00	23	07:04:00	19:05:00	11:59:00
24	07:29:00	18:47:00	12:42:00	24	07:03:00	19:05:00	11:58:00
25	07:29:00	18:48:00	12:41:00	25	07:02:00	19:06:00	11:56:00
26	07:28:00	18:48:00	12:40:00	26	07:01:00	19:07:00	11:54:00
27	07:28:00	18:49:00	12:39:00	27	06:59:00	19:07:00	11:52:00
28	07:27:00	18:50:00	12:37:00	28	06:58:00	19:08:00	11:50:00
29	07:26:00	18:50:00	12:36:00	29	06:57:00	19:08:00	11:49:00
30	07:26:00	18:51:00	12:35:00	30	06:56:00	19:09:00	11:47:00
31	07:25:00	18:51:00	12:34:00	31	0,288194444	0,797916667	11:46:00
			397:11:00				15,7125
bimestre 4	774:17:00						

SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
Día del mes	Crep. Matutino	Crep. Vespertino	OSCURIDAD	Día del mes	Crep. Matutino	Crep. Vespertino	OSCURIDAD
1	06:54:00	19:10:00	11:44:00	1	06:15:00	19:28:00	10:47:00
2	06:52:00	19:11:00	11:41:00	2	06:14:00	19:29:00	10:45:00
3	06:51:00	19:11:00	11:40:00	3	06:12:00	19:29:00	10:43:00
4	06:50:00	19:12:00	11:38:00	4	06:11:00	19:30:00	10:41:00
5	06:49:00	19:12:00	11:37:00	5	06:10:00	19:31:00	10:39:00
6	06:47:00	19:13:00	11:34:00	6	06:08:00	19:32:00	10:36:00
7	06:46:00	19:13:00	11:33:00	7	06:07:00	19:32:00	10:35:00
8	06:45:00	19:14:00	11:31:00	8	06:06:00	19:33:00	10:33:00
9	06:44:00	19:15:00	11:29:00	9	06:05:00	19:34:00	10:31:00
10	06:42:00	19:15:00	11:27:00	10	06:03:00	19:34:00	10:29:00
11	06:41:00	19:16:00	11:25:00	11	06:02:00	19:35:00	10:27:00
12	06:40:00	19:16:00	11:24:00	12	06:01:00	19:36:00	10:25:00
13	06:38:00	19:17:00	11:21:00	13	06:00:00	19:37:00	10:23:00
14	06:37:00	19:18:00	11:19:00	14	05:58:00	19:37:00	10:21:00
15	06:36:00	19:18:00	11:18:00	15	05:57:00	19:38:00	10:19:00
16	06:35:00	19:19:00	11:16:00	16	05:56:00	19:39:00	10:17:00
17	06:33:00	19:19:00	11:14:00	17	05:55:00	19:40:00	10:15:00
18	06:32:00	19:20:00	11:12:00	18	05:54:00	19:41:00	10:13:00
19	06:31:00	19:21:00	11:10:00	19	05:52:00	19:41:00	10:11:00
20	06:29:00	19:21:00	11:08:00	20	05:51:00	19:42:00	10:09:00
21	06:28:00	19:22:00	11:06:00	21	05:50:00	19:43:00	10:07:00
22	06:27:00	19:22:00	11:05:00	22	05:49:00	19:44:00	10:05:00
23	06:25:00	19:23:00	11:02:00	23	05:48:00	19:45:00	10:03:00
24	06:24:00	19:24:00	11:00:00	24	05:47:00	19:45:00	10:02:00
25	06:23:00	19:24:00	10:59:00	25	05:46:00	19:46:00	10:00:00
26	06:21:00	19:25:00	10:56:00	26	05:45:00	19:47:00	09:58:00
27	06:20:00	19:26:00	10:54:00	27	05:44:00	19:48:00	09:56:00
28	06:19:00	19:26:00	10:53:00	28	05:43:00	19:49:00	09:54:00
29	06:17:00	19:27:00	10:50:00	29	05:41:00	19:50:00	09:51:00
30	06:16:00	19:27:00	10:49:00	30	05:40:00	19:51:00	09:49:00
			02:15:00	31	0,236111111	0,827083333	9:49:00
							13,28680556
bimestre 5	657:08:00						

NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
Día del mes	Crep. Matutino	Crep. Vespertino	OSCURIDAD	Día del mes	Crep. Matutino	Crep. Vespertino	OSCURIDAD
1	05:39:00	19:52:00	09:47:00	1	05:21:00	20:20:00	09:01:00
2	05:38:00	19:53:00	09:45:00	2	05:21:00	20:21:00	09:00:00
3	05:37:00	19:54:00	09:43:00	3	05:21:00	20:22:00	08:59:00
4	05:36:00	19:55:00	09:41:00	4	05:21:00	20:23:00	08:58:00
5	05:35:00	19:56:00	09:39:00	5	05:21:00	20:24:00	08:57:00
6	05:34:00	19:57:00	09:37:00	6	05:21:00	20:25:00	08:56:00
7	05:33:00	19:58:00	09:35:00	7	05:21:00	20:26:00	08:55:00
8	05:32:00	19:59:00	09:33:00	8	05:21:00	20:26:00	08:55:00
9	05:32:00	20:00:00	09:32:00	9	05:21:00	20:27:00	08:54:00
10	05:31:00	20:01:00	09:30:00	10	05:21:00	20:28:00	08:53:00
11	05:30:00	20:02:00	09:28:00	11	05:21:00	20:29:00	08:52:00
12	05:29:00	20:03:00	09:26:00	12	05:22:00	20:29:00	08:53:00
13	05:29:00	20:04:00	09:25:00	13	05:22:00	20:30:00	08:52:00
14	05:28:00	20:05:00	09:23:00	14	05:22:00	20:31:00	08:51:00
15	05:27:00	20:06:00	09:21:00	15	05:22:00	20:31:00	08:51:00
16	05:27:00	20:06:00	09:21:00	16	05:23:00	20:32:00	08:51:00
17	05:26:00	20:07:00	09:19:00	17	05:23:00	20:33:00	08:50:00
18	05:26:00	20:08:00	09:18:00	18	05:23:00	20:33:00	08:50:00
19	05:25:00	20:09:00	09:16:00	19	05:24:00	20:34:00	08:50:00
20	05:25:00	20:10:00	09:15:00	20	05:24:00	20:34:00	08:50:00
21	05:24:00	20:11:00	09:13:00	21	05:25:00	20:35:00	08:50:00
22	05:24:00	20:12:00	09:12:00	22	05:25:00	20:35:00	08:50:00
23	05:23:00	20:13:00	09:10:00	23	05:26:00	20:36:00	08:50:00
24	05:23:00	20:14:00	09:09:00	24	05:26:00	20:36:00	08:50:00
25	05:23:00	20:15:00	09:08:00	25	05:27:00	20:37:00	08:50:00
26	05:22:00	20:16:00	09:06:00	26	05:28:00	20:37:00	08:51:00
27	05:22:00	20:17:00	09:05:00	27	05:28:00	20:37:00	08:51:00
28	05:22:00	20:18:00	09:04:00	28	05:29:00	20:38:00	08:51:00
29	05:22:00	20:19:00	09:03:00	29	05:30:00	20:38:00	08:52:00
30	05:21:00	20:20:00	09:01:00	30	05:30:00	20:38:00	08:52:00
			17:05:00	31	0,229861111	0,859722222	8:53:00
							11,47083333
bimestre 6	556:23:00						

3- Consumo de energía eléctrica

Para determinar el consumo de energía eléctrica, se determina la potencia de la instalación y se la proyecta de acuerdo a las horas de funcionamiento por bimestre, en un periodo de un año (ya que luego se repite, por cada año del periodo de análisis).

Iluminación LED Convencional		
Bimestre	Horas	Consumo kWh
1	562,53	3.127,69
2	695,30	3.865,87
3	781,63	4.345,88
4	774,28	4.305,02
5	657,13	3.653,66
6	556,38	3.093,49

Iluminación LED Solar 		
Bimestre	Horas	Consumo kWh
1	562,53	506,28
2	695,30	625,77
3	781,63	703,47
4	774,28	696,86
5	657,13	591,42
6	556,38	500,75

4- Costo de la energía eléctrica

Para determinar el costo de la energía eléctrica, se tiene en cuenta el consumo calculado y el cuadro tarifario actual de la Empresa Distribuidora ENERSA.

4-1. Cuadro tarifario:

T1-Rural General		Unidad	
Cargo fijo bimestral (haya o no consumo)		\$	679.12
Cargo Variable por energía:		\$/kWh	
Primeros	300 kWh/Bim		5.6232
Siguientes	300 kWh/Bim		9.3015
Excedente de	600 kWh/Bim		9.9683

4-2. Costo de la energía:

Iluminación LED Convencional			
Bimestre	Horas	Consumo kWh	Costo
1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26
2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68
3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60
4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23
5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34
6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40


Iluminación LED Solar 			
Bimestre	Horas	Consumo kWh	Costo
1	562,53	506,28	\$ 4.222,30
2	695,30	625,77	\$ 5.413,41
3	781,63	703,47	\$ 6.187,95
4	774,28	696,86	\$ 6.122,01
5	657,13	591,42	\$ 5.071,00
6	556,38	500,75	\$ 4.167,13

Si se desea calcular la inversión en dólares, se debe tomar como referencia la cotización de venta del dólar del BNA del día 3/5/2021 - \$98,75.

5- Costo de mantenimiento

Para determinar el costo de mantenimiento, se recurrió al fabricante, ya que realiza el servicio de reacondicionamiento de las luminarias.

LED CONVENCIONAL	vida útil (horas)	Costo de Mantenimiento	Cantidad	Total
Garden Pro	30000	\$ 2.340	86	\$ 201.240
Sport 150	30000	\$ 10.500	6	\$ 63.000
Total				\$ 264.240

LED SOLAR	vida útil (horas)	Costo de Mantenimiento	Cantidad	Total 
Sonne 7500	30000	\$ 39.500	86	\$ 3.397.000
Sport 150	30000	\$ 10.500	6	\$ 63.000
Total				\$ 3.460.000

Si se desea calcular la inversión en dólares, se debe tomar como referencia la cotización de venta del dólar del BNA del día 3/5/2021 - \$98,75.

6- Costos a valor actual

Para determinar el costo actualizado, se aplica una tasa del 10% anual, en un periodo de 10 años, teniendo en cuenta los costos operativos y de mantenimiento de ambas instalaciones.

Determinación de Valor Nominal Actual - Instalación LED Convencional						
Año	Bimestre	Horas	Consumo kWh	Costo energía	Costo mantenimiento	Costo bimestral
1	1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26		\$ 30.353,26
	2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68		\$ 37.711,68
	3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60		\$ 42.496,60
	4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23		\$ 42.089,23
	5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34		\$ 35.596,34
	6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40		\$ 30.012,40
2	1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26		\$ 30.353,26
	2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68		\$ 37.711,68
	3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60		\$ 42.496,60
	4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23		\$ 42.089,23
	5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34		\$ 35.596,34
	6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40		\$ 30.012,40
3	1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26		\$ 30.353,26
	2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68		\$ 37.711,68
	3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60		\$ 42.496,60
	4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23		\$ 42.089,23
	5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34		\$ 35.596,34
	6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40		\$ 30.012,40
4	1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26		\$ 30.353,26
	2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68		\$ 37.711,68
	3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60		\$ 42.496,60
	4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23		\$ 42.089,23
	5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34		\$ 35.596,34
	6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40		\$ 30.012,40
5	1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26		\$ 30.353,26
	2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68		\$ 37.711,68
	3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60		\$ 42.496,60
	4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23		\$ 42.089,23
	5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34		\$ 35.596,34
	6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40		\$ 30.012,40
6	1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26		\$ 30.353,26
	2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68		\$ 37.711,68
	3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60		\$ 42.496,60
	4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23		\$ 42.089,23
	5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34		\$ 35.596,34
	6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40		\$ 30.012,40
7	1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26		\$ 30.353,26
	2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68	\$ 264.240,00	\$ 301.951,68
	3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60		\$ 42.496,60
	4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23		\$ 42.089,23
	5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34		\$ 35.596,34
	6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40		\$ 30.012,40
8	1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26		\$ 30.353,26
	2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68		\$ 37.711,68
	3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60		\$ 42.496,60
	4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23		\$ 42.089,23
	5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34		\$ 35.596,34
	6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40		\$ 30.012,40
9	1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26		\$ 30.353,26
	2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68		\$ 37.711,68
	3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60		\$ 42.496,60
	4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23		\$ 42.089,23
	5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34		\$ 35.596,34
	6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40		\$ 30.012,40
10	1	562,53	3.127,69	\$ 30.353,26		\$ 30.353,26
	2	695,30	3.865,87	\$ 37.711,68		\$ 37.711,68
	3	781,63	4.345,88	\$ 42.496,60		\$ 42.496,60
	4	774,28	4.305,02	\$ 42.089,23		\$ 42.089,23
	5	657,13	3.653,66	\$ 35.596,34		\$ 35.596,34
	6	556,38	3.093,49	\$ 30.012,40		\$ 30.012,40
Tasa bimestral de descuento				1,7%	Costo Valor Actual	\$ 1.514.392,74

Determinación de Valor Nominal Actual - Instalación LED Solar						
Año	Bimestre	Horas	Consumo kWh	Costo energía	Costo mantenimiento	Costo bimestral
1	1	562,53	506,28	\$ 4.222,30		\$ 4.222,30
	2	695,30	625,77	\$ 5.413,41		\$ 5.413,41
	3	781,63	703,47	\$ 6.187,95		\$ 6.187,95
	4	774,28	696,86	\$ 6.122,01		\$ 6.122,01
	5	657,13	591,42	\$ 5.071,00		\$ 5.071,00
	6	556,38	500,75	\$ 4.167,13		\$ 4.167,13
2	1	562,53	506,28	\$ 4.222,30		\$ 4.222,30
	2	695,30	625,77	\$ 5.413,41		\$ 5.413,41
	3	781,63	703,47	\$ 6.187,95		\$ 6.187,95
	4	774,28	696,86	\$ 6.122,01		\$ 6.122,01
	5	657,13	591,42	\$ 5.071,00		\$ 5.071,00
	6	556,38	500,75	\$ 4.167,13		\$ 4.167,13
3	1	562,53	506,28	\$ 4.222,30		\$ 4.222,30
	2	695,30	625,77	\$ 5.413,41		\$ 5.413,41
	3	781,63	703,47	\$ 6.187,95		\$ 6.187,95
	4	774,28	696,86	\$ 6.122,01		\$ 6.122,01
	5	657,13	591,42	\$ 5.071,00		\$ 5.071,00
	6	556,38	500,75	\$ 4.167,13		\$ 4.167,13
4	1	562,53	506,28	\$ 4.222,30		\$ 4.222,30
	2	695,30	625,77	\$ 5.413,41		\$ 5.413,41
	3	781,63	703,47	\$ 6.187,95		\$ 6.187,95
	4	774,28	696,86	\$ 6.122,01		\$ 6.122,01
	5	657,13	591,42	\$ 5.071,00		\$ 5.071,00
	6	556,38	500,75	\$ 4.167,13		\$ 4.167,13
5	1	562,53	506,28	\$ 4.222,30		\$ 4.222,30
	2	695,30	625,77	\$ 5.413,41		\$ 5.413,41
	3	781,63	703,47	\$ 6.187,95		\$ 6.187,95
	4	774,28	696,86	\$ 6.122,01		\$ 6.122,01
	5	657,13	591,42	\$ 5.071,00		\$ 5.071,00
	6	556,38	500,75	\$ 4.167,13		\$ 4.167,13
6	1	562,53	506,28	\$ 4.222,30		\$ 4.222,30
	2	695,30	625,77	\$ 5.413,41		\$ 5.413,41
	3	781,63	703,47	\$ 6.187,95		\$ 6.187,95
	4	774,28	696,86	\$ 6.122,01		\$ 6.122,01
	5	657,13	591,42	\$ 5.071,00		\$ 5.071,00
	6	556,38	500,75	\$ 4.167,13		\$ 4.167,13
7	1	562,53	506,28	\$ 4.222,30		\$ 4.222,30
	2	695,30	625,77	\$ 5.413,41	\$ 3.460.000,00	\$ 3.465.413,41
	3	781,63	703,47	\$ 6.187,95		\$ 6.187,95
	4	774,28	696,86	\$ 6.122,01		\$ 6.122,01
	5	657,13	591,42	\$ 5.071,00		\$ 5.071,00
	6	556,38	500,75	\$ 4.167,13		\$ 4.167,13
8	1	562,53	506,28	\$ 4.222,30		\$ 4.222,30
	2	695,30	625,77	\$ 5.413,41		\$ 5.413,41
	3	781,63	703,47	\$ 6.187,95		\$ 6.187,95
	4	774,28	696,86	\$ 6.122,01		\$ 6.122,01
	5	657,13	591,42	\$ 5.071,00		\$ 5.071,00
	6	556,38	500,75	\$ 4.167,13		\$ 4.167,13
9	1	562,53	506,28	\$ 4.222,30		\$ 4.222,30
	2	695,30	625,77	\$ 5.413,41		\$ 5.413,41
	3	781,63	703,47	\$ 6.187,95		\$ 6.187,95
	4	774,28	696,86	\$ 6.122,01		\$ 6.122,01
	5	657,13	591,42	\$ 5.071,00		\$ 5.071,00
	6	556,38	500,75	\$ 4.167,13		\$ 4.167,13
10	1	562,53	506,28	\$ 4.222,30		\$ 4.222,30
	2	695,30	625,77	\$ 5.413,41		\$ 5.413,41
	3	781,63	703,47	\$ 6.187,95		\$ 6.187,95
	4	774,28	696,86	\$ 6.122,01		\$ 6.122,01
	5	657,13	591,42	\$ 5.071,00		\$ 5.071,00
	6	556,38	500,75	\$ 4.167,13		\$ 4.167,13
Tasa bimestral de descuento				1,7%	Costo Valor Actual	\$ 2.042.478,14

7- CONCLUSIÓN

	Iluminación LED convencional	Iluminación LED solar	
Inversión inicial	\$ 9.421.693	\$ 10.315.782	♻️
Costo del ciclo de vida	\$ 1.514.393	\$ 2.042.478	♻️
Total	\$ 10.936.086	\$ 12.358.260	♻️

Comparando la inversión inicial más el costo del ciclo de vida entre ambas alternativas, se puede apreciar que la instalación de luminarias LED Convencional es conveniente por sobre la alternativa de LED Solar, debido a que requiere una inversión inicial menor (\$894.089menos), su costo de mantenimiento y consumo de energía es menor (\$528.085menos en 10 años), lo que hace que el costo total de la instalación y su funcionamiento sea inferior.

Si se desea calcular la inversión en dólares, se debe tomar como referencia la cotización de venta del dólar del BNA del día 3/5/2021 - \$98,75.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Concepción del Uruguay
INGENIERIA ELECTROMECHANICA

PROYECTO FINAL DE CARRERA
(P F C)

(Iluminación Área Industrial San José)

Proyecto N°: PFC 2009A

Autores:

- Fernández, Nicolas
- Videla, Catriel

Tutor:

- Manuel Esteba

Dirección de Proyectos:

- Ing. Puente, Gustavo
- Ing. De Carli, Aníbal

AÑO 2021

1. **NORMAS DE REFERENCIA:** 2

1. Normas de referencia:

Para realizar el desarrollo del proyecto de acuerdo a las buenas prácticas de la ingeniería, nos hemos basado en las siguientes normativas y reglamentos vigentes:

- AEA 95703 - Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas de alumbrado en la vía pública.
- AEA 95101 – Reglamentación sobre líneas subterráneas exteriores de energía y telecomunicaciones.
- AEA 91140 – Protección Contra Choques Eléctricos: Aspectos comunes a las Instalaciones y a los Componentes, Materiales y Equipos.
- AEA 95704 – Reglamentación para la Señalización de Instalaciones Eléctricas en la Vía Pública.
- AEA 92305 – Protección Contra las Descargas Atmosféricas.
- AEA 90909 – Corrientes de Corto Circuito de Sistemas Trifásicos de Corriente Alterna.
- IRAM-AADL J 2028-1 – Luminarias. Requisitos.
- IRAM –AADL J2022-1 – Alumbrado Público. Luminarias. Clasificación fotométrica.
- IRAM –AADL J2022-2 – Alumbrado Público. Vías de tránsito. Clasificación y niveles de iluminación.
- IRAM –AADL J2022-3 – Alumbrado Público. Métodos de diseño para alumbrado público.
- IRAM –AADL J2022-4 – Alumbrado Público. Pautas para el diseño y guía de cálculo.
- IRAM-AADL J2028 – 4 – Luminarias para vías públicas. Características de diseño. Parte 4- luminarias led.
- IRAM-NM 247-5 – Cables aislados con policloruro de vinilo (PVC) para tensiones nominales hasta 450/750 V, inclusive. Parte 5: Cables flexibles (cordones). (IEC 60227-5, Mod.).
- IRAM 2467 – Materiales para puesta a tierra. Conductores de acero recubiertos de cobre cableados en capas concéntricas.
- IRAM 2619 – Columnas para alumbrado. Características generales.
- IRAM 2619 e IRAM 2620 – Columnas de alumbrado público.

Preparó: Nicolás Fernández – Catriel Videla	Revisó:	Aprobó:	Página 2 de 3
---	---------	---------	---------------

- IRAM 2592 – Tubos de acero al carbono con costura, para uso estructural.
- IRAM 1524 e IRAM 1546 – Hormigón de cemento Portland, preparación y curado.