Termas Villa Elisa

PROYECTO FINAL DE CARRERA

RE INGENIERÍA ENERGÉTICA EN COMPLEJO TERMAL DE VILLA ELISA

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional
Concepción del Uruguay

PROYECTO N°: PFC 1708A

Autores:
Azorín, Pedro
Chichizola, Hernán

Tutores:
Ing. Raffo, Fernando
Ing. Woeffray, Elbio

Dirección de Proyectos:
Puente, Gustavo
De Carli, Aníbal Carlos

AÑO 2018

Agradecimientos

Simplemente y de forma muy especial queremos agradecer a nuestras familias y personas allegadas por el apoyo incondicional, a nuestros compañeros quienes nos acompañaron en el desarrollo de nuestra carrera, a docentes y no docentes pertenecientes a la institución de la cual formamos parte y a nuestros compañeros de trabajo que nos brindaron sus conocimientos para la concreción de este proyecto.

Resumen ejecutivo

En este proyecto se analizan las posibilidades concretas de reducir el gasto energético, haciendo hincapié en la eficiencia energética, debido a los altos costos de facturación producidos por el aumento del servicio.

Para ello, se realizó un relevamiento completo de las instalaciones eléctricas de Termas de Villa Elisa y un análisis completo de la facturación del servicio a lo largo de un año, parte de este procedimiento se explica en la memoria de cálculo.

Con los datos obtenidos se buscaron soluciones óptimas al problema como la implementación de tecnología led en los circuitos de iluminación, compra de energía en media tensión y generación de energía mediante paneles solares. Dichas soluciones se plantean en la Ingeniería básica y se describen en la Ingeniería de detalles.

Por último se plantea una conclusión económica que muestra cuál de las soluciones tiene mejor amortización a corto plazo y cuáles podrían ser buenas inversiones a mediano/largo plazo.

Abstract

In this project will analyze the concrete possibilities to reduce energy expenditure, emphasizing to the energy efficiency, due to the high cost of billing energetic.

For it, did a complete data gathering of the electric installation of "Termas de Villa Elisa" and a complete analyze of the billing service during one year, part of this procedure is explained in the memory of calculation.

With the obtained data, are searched the optimal solutions to the problem, how to use led technology in the illumination circuit, buy energy in medium voltage and generation of energy with solar panels. The solutions are propose in the basic engineering and are describe in the detail engineering.

In the end, is propose an economic conclusion that shows which of solution have the best amortization in a short term and which are going to can good inversions to middle or long term.

Índice

AGRADECIMIENTOS 2
RESUMEN EJECUTIVO 3
ABSTRACT 4
ÍNDICE 5

INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA 8

ÍNDICE 9
INTRODUCCIÓN 10
SITUACIÓN PROBLEMÁTICA 11
OBJETIVOS 11
ALCANCES 11
METODOLOGÍA 11

INGENIERÍA BÁSICA 12

ÍNDICE 13
ILUMINACIÓN 14
Reemplazo de luminarias 14
Iluminación urbana 14
Iluminación de zona parquizada 23
Iluminación de cancha de tenis 23
Codificación de luminarias 24
COMPRA DE ENERGÍA EN MEDIA TENSIÓN 25
Lista de obras a realizar 30
SISTEMA DE AUTOGENERACIÓN 31
PROPUESTA A FUTURO 33

INGENIERÍA DE DETALLES 34

ÍNDICE 35
REEMPLAZO DE LUMINARIAS 36
Selección de luminarias 36
Montaje 41
Farola 2 41
Farola Minidomo 2 41
Urban 2 42
Colocación de luminarias 42
Distribución de luminarias 42
CAMBIO DE SERVICIO 43
Selección de seccionadores-fusibles 43
Selección de descargadores de sobretensión 43
GENERACIÓN MEDIANTE ENERGÍA SOLAR 44
Selección de paneles fotovoltaicos 44
Cantidad de paneles fotovoltaicos 45
Disposición de paneles fotovoltaicos 45
Inclinación de los paneles solares 45
Estructura portante de paneles fotovoltaicos 47
Conexión de paneles fotovoltaicos 49
Selección de inversor 49
Esquema de conexión 51
Selección de conductores 52
Selección de conductor (tramo corriente continua) 53
Selección de conductor (tramo corriente alterna) 54
Selección de protecciones 54

Selección de fusibles (Corriente continua) 55
Selección Descargador de tensión (Corriente alterna) 56
Selección Interruptor diferencial (Corriente alterna) 56
Selección Interruptor termomagnético (Corriente alterna) 57

MEMORIA DE CÁLCULO 58

ÍNDICE 59
PEDIDO 61
RELEVAMIENTO 62
Servicio 1515: 62
Servicio 1677: 63
Servicio 1843: 65
Servicio 2692: 65
Servicio 2839: 65
DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE POTENCIA DIARIA 66
Servicio 1515: 66
Servicio 1677: 67
Servicio 2839: 67
Servicio 1843: 68
Servicio 2692: 68
CAMBIO DE SERVICIO 69
Compra de energía en media tensión 69
Solución 1: Contratación de un solo servicio de media tensión 70
Solución 2: Contratación de dos servicios de media tensión 70
Análisis económico 70
Costos de energía en baja tensión 71
Costos de energía para solución 1 72
Costos de energía para solución 2 72
Ahorro generado con Solución 1: 73
Ahorro generado con Solución 2: 73
CAMBIO EN ILUMINACIÓN 74
Nivel de iluminación existente 74
Cálculo de la iluminancia media 74
Cálculo de la uniformidad 76
Planos de trabajo a analizar 77
Nivel de iluminación recomendado 89
Normativa Argentina 89
Normativa Internacional 90
Cambio de luminarias de sodio por luminarias led 92
Ahorro producido por el uso de luminarias led: 100
Costos de ahorro según tarifa en baja tensión 100
Costos de ahorro según tarifa en Media tensión (menor a 300 KW) 101
Costos de ahorro según tarifa en Media tensión (mayor a 300 KW) 101
AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE ENERGÍA SOLAR 102
Tecnología 102
Sistemas de conexión a la instalación eléctrica de consumo 102
Componentes de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red 103
Tipos de paneles fotovoltaicos 105
Paneles monocristalinos 105
Paneles policristalinos 105
Paneles de capa fina 106
Union de paneles fotovoltaicos 106
Ubicación de los paneles fotovoltaicos 107
Superficie disponible para la colocación de paneles fotovoltaicos 107
Orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos 107

Incidencia de sombras sobre paneles fotovoltaicos *111*
Separación entre hileras de paneles fotovoltaicos *111*
Tensiones de trabajo *111*
Arquitectura de los inversores *111*
Conectividad eléctrica *112*
Equipamientos de interconexión *113*

CONCLUSIÓN **114**

ÍNDICE 115
EVALUACIÓN DE COSTOS Y AMORTIZACIÓN 116
Reemplazo de luminarias *116*
Amortización 118
Cambio de servicio *118*
Amortización 120
Autogeneración mediante energía solar *120*
Amortización 121
CONCLUSIÓN FINAL 122

ANEXOS **123**

Termas Villa Elisa

INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

RE INGENIERÍA ENERGÉTICA EN COMPLEJO TERMAL DE VILLA ELISA

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional
Concepción del Uruguay

PROYECTO N°: PFC 1708A

Autores:
Azorín, Pedro
Chichizola, Hernán

Tutores:
Ing. Raffo, Fernando
Ing. Woeffray, Elbio

Dirección de Proyectos:
Puente, Gustavo
De Carli, Aníbal Carlos

AÑO 2018

Índice

INTRODUCCIÓN **10**

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA **11**

OBJETIVOS **11**

ALCANCES **11**

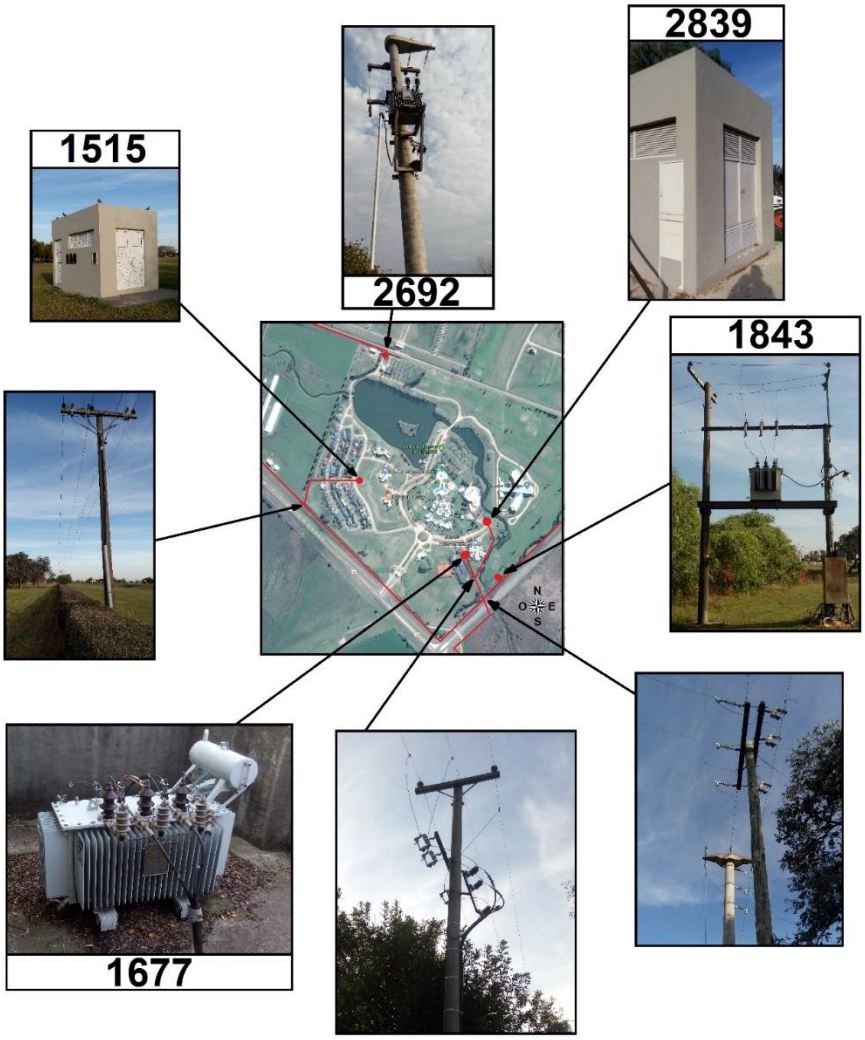
METODOLOGÍA **11**

Introducción

El Complejo Termal de Villa Elisa es un predio de aproximadamente cuarenta hectáreas ubicado en el km 20 de la Ruta 130, Villa Elisa, Entre Ríos. Dicho predio cuenta con seis piscinas de diferentes temperaturas y profundidades, destinadas a un público específico. Además cuenta con un lago artificial de cuatro hectáreas de superficie que se utiliza para el tratado de los efluentes termales así como también un atractivo turístico.

Con respecto a los puntos de consumo de energía más importantes del predio, además de las bombas necesarias para el óptimo funcionamiento de la planta, se pueden distinguir: un hotel, 102 bungalows, una oficina de administración, alumbrado público, un comedor, una confitería, un kiosco, un spa, entre otros.

Los servicios de energía eléctrica son proveídos por "Cooperativa de Servicios Públicos Gral. Urquiza Ltda." quien ha colocado cinco transformadores de diversos tamaños dentro del complejo y se encarga de su mantenimiento y/o reparación. Estos transformadores se encuentran dentro de casetas de hormigón exceptuando de todo peligro a las personas que se encuentran cerca. Cabe destacar que el servicio proveído es de baja tensión en tarifa T3.



Situación problemática

Alto costos de facturación energética y falta de auto sustentabilidad energética en un porcentaje óptimo.

Objetivos

- Optimizar el uso energético teniendo en cuenta los aspectos operativos (formas y criterios de uso) y tecnológicos (tecnología disponible).
- Proponer un sistema de autogeneración con energía renovable.

Alcances

- Ingeniería básica de las instalaciones eléctricas de todos los sectores del complejo comprendiendo auditoría y planteo de posibles soluciones.
- Ingeniería de detalle de la instalación eléctrica del sector de mayor consumo o en su defecto al de mayor ineficiencia.
- Ingeniería básica del sistema de autogeneración para el circuito más favorable acorde a los criterios de responsabilidad social.

Metodología

1) Realizar un relevamiento de todos los circuitos eléctricos.
2) Realizar una evaluación del relevamiento.
3) Generar propuestas de mejoras.
4) Realizar una ingeniería básica, tanto de los aspectos operativos como técnicos, de las diferentes alternativas para lograr la mayor eficiencia energética posible.
5) Ingeniería de detalle para el sistema que resulte más favorable.
6) Evaluación económica.

INGENIERÍA BÁSICA

RE INGENIERÍA ENERGÉTICA EN COMPLEJO TERMAL DE VILLA ELISA

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional
Concepción del Uruguay

PROYECTO N°: PFC 1708A

Autores:
Azorín, Pedro
Chichizola, Hernán

Tutores:
Ing. Raffo, Fernando
Ing. Woeffray, Elbio

Dirección de Proyectos:
Puente, Gustavo
De Carli, Aníbal Carlos

AÑO 2018

Índice

ILUMINACIÓN **14**

REEMPLAZO DE LUMINARIAS 14

Iluminación urbana *14*

Iluminación cancha de tenis *23*

CODIFICACIÓN DE LUMINARIAS 24

COMPRA DE ENERGÍA EN MEDIA TENSIÓN **25**

LISTA DE OBRAS A REALIZAR 30

SISTEMA DE AUTOGENERACIÓN **31**

PROPUESTA A FUTURO **33**

Iluminación

Reemplazo de luminarias

Iluminación urbana

Debido al ahorro calculado en el apartado "Memoria de cálculo" se propone reemplazar todas las luminarias convencionales por las de tecnología led. Dicho reemplazo se debe hacer de forma tal que se obtenga una iluminación media superior a la medida actualmente en cada plano de trabajo relevado y cumpliendo con las normas IRAM AADL J 20-22-2 y UNE-EN 13201.

A continuación se muestran los distintos circuitos de iluminación determinados según los planos de trabajo analizados. Dichos circuitos van acompañados de la descripción de los mismos, es decir, las lámparas que se usan actualmente y las que se utilizarán en el reemplazo. También se mencionan la distancia entre luminarias, la iluminancia media y la altura de luminaria.

Los datos mencionados se muestran de forma comparativa para tener en claro lo que se dispone en la actualidad, cómo se reemplazará a futuro y qué se logrará.

Circuito A:

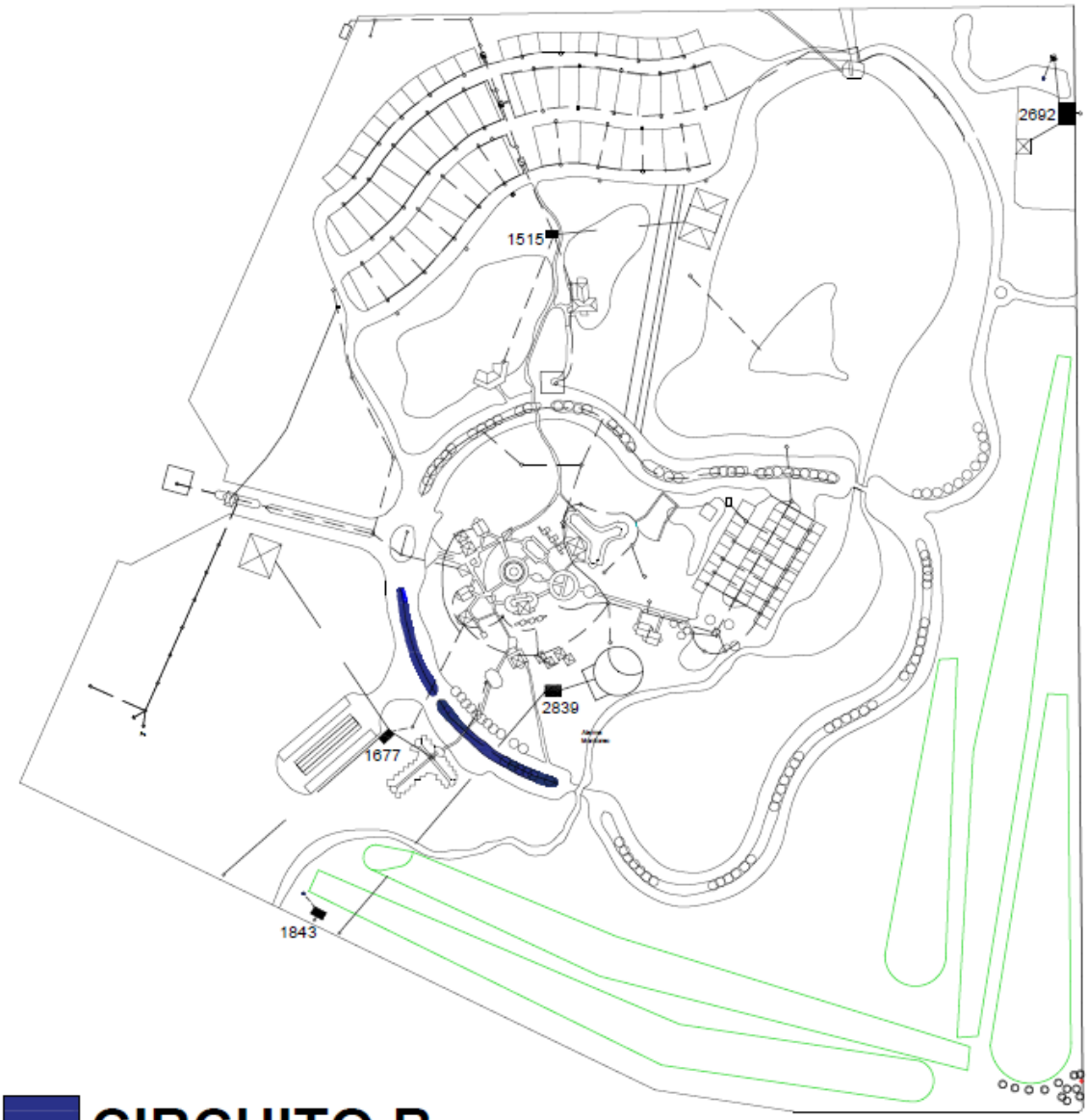
Actual		Futuro
8 Farolas Colonial (Sodio)		8 Farola 2 de 48 Led
Potencia: 150 W		Potencia: 90W
Emed: 5,63 lx		Emed: 24,1 lx
Distancia entre luminarias: 16 m		Distancia entre luminarias: 16 m
Altura de luminaria: 3,4 m		Altura de luminaria: 4,65 m

CIRCUITO A

VER ANEXO: PLANO N° 1 “CIRCUITO ILUMINACIÓN A”

Circuito B:

Actual		Futuro
15 Farolas Colonial (Sodio)		15 Farola Minidomo 2 de 36 Led
Potencia: 70 W		Potencia: 67W
Emed: 7,13 lx		Emed: 32,1 lx
Distancia entre luminarias: 12 m		Distancia entre luminarias: 12 m
Altura de luminaria: 2,9 m		Altura de luminaria: 3,6217 m



CIRCUITO B

VER ANEXO: PLANO N° 2 "CIRCUITO ILUMINACIÓN B"

Circuito C:

Actual		Futuro
35 Farolas Colonial (Sodio)		35 Farola Minidomo 2 de 24 Led
Potencia: 70 W		Potencia: 45W
Emed: 4,15 lx		Emed: 24,9 lx
Distancia entre luminarias: 15 m		Distancia entre luminarias: 15 m
Altura de luminaria: 2,9 m		Altura de luminaria: 3,6217 m

CIRCUITO C

VER ANEXO: PLANO N° 3 “CIRCUITO ILUMINACIÓN C”

Circuito D:

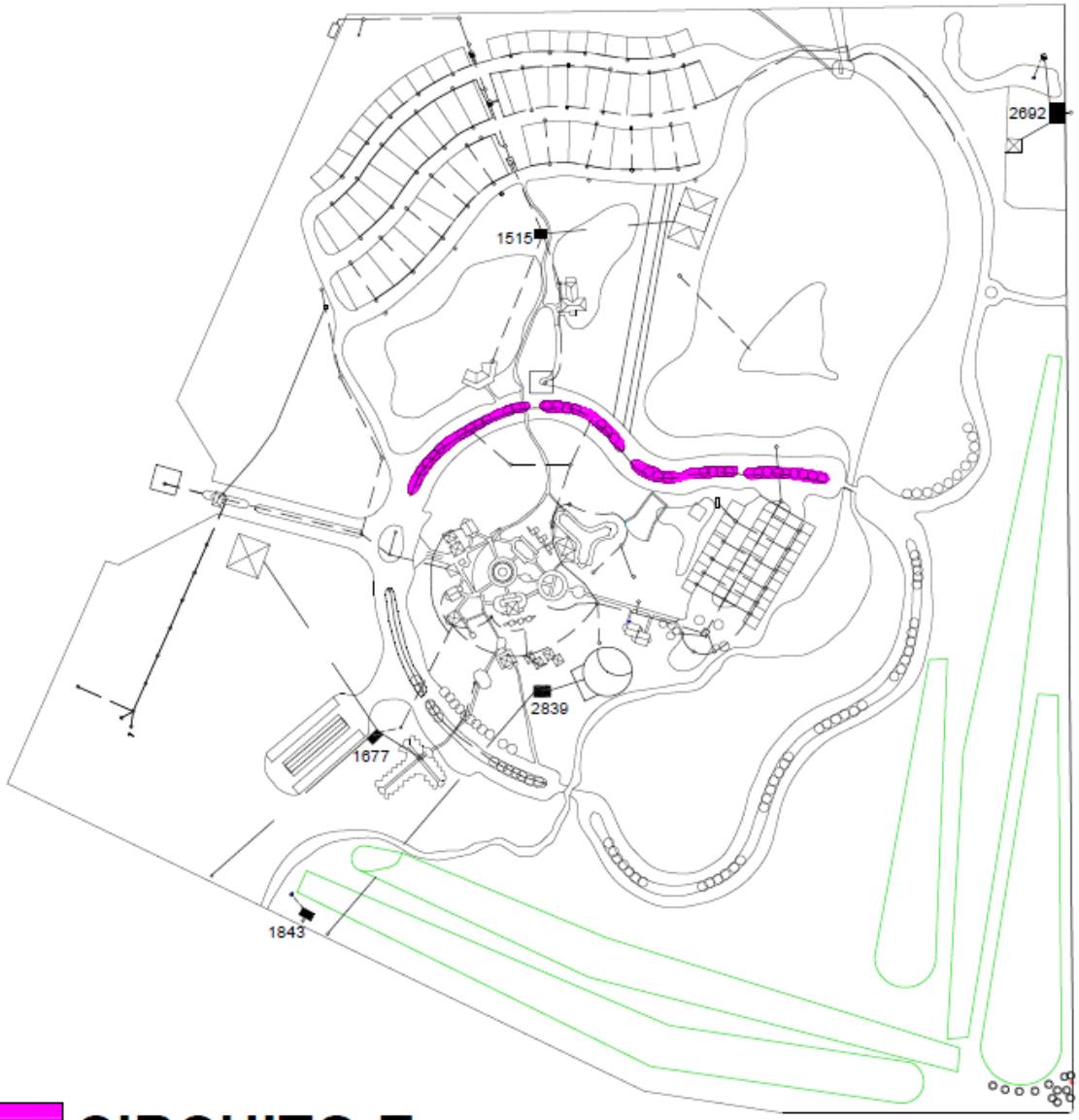
Actual		Futuro
24 Farolas Redondas (Sodio)		24 Farola Minidomo 2 de 24 Led
Potencia: 160 W		Potencia: 45W
Emed: 5,6 lx		Emed: 27,1 lx
Distancia entre luminarias: 12 m		Distancia entre luminarias: 12 m
Altura de luminaria: 2,2 m		Altura de luminaria: 1,8221 m

CIRCUITO D

VER ANEXO: PLANO N° 4 "CIRCUITO ILUMINACIÓN D"

Circuito E:

Actual	Futuro
36 Farolas Colonial (Sodio)	36 Farola Minidomo 2 de 24 Led
Potencia: 70 W	Potencia: 45W
Emed: 4,7 lx	Emed: 26,8 lx
Distancia entre luminarias: 10 m	Distancia entre luminarias: 10 m
Altura de luminaria: 2,9 m	Altura de luminaria: 3,6217 m



CIRCUITO E

VER ANEXO: PLANO N° 5 “CIRCUITO ILUMINACIÓN E”

Circuito F:

Actual		Futuro
11 Farolas Colonial (Sodio)		11 Farola Minidomo 2 de 24 Led
Potencia: 70 W		Potencia: 45W
Emed: 5,3 lx		Emed: 25 lx
Distancia entre luminarias: 15 m		Distancia entre luminarias: 15 m
Altura de luminaria: 2,9 m		Altura de luminaria: 3,6217 m

CIRCUITO F

VER ANEXO: PLANO N° 6 "CIRCUITO ILUMINACIÓN F"

Circuito G:

Actual	Futuro
6 Jirafas Altas	6 URBAN 2 de 48 Led
Potencia: 250 W	Potencia: 90W
Emed: - lx	Emed: 22 lx
Distancia entre luminarias: 24 m	Distancia entre luminarias: 24 m
Altura de luminaria: 7 m	Altura de luminaria: 7 m

CIRCUITO G

VER ANEXO: PLANO N° 7 “CIRCUITO ILUMINACIÓN G”

Resumiendo lo antes explicado se determina el siguiente ahorro:

Actual					Futuro			
Cant	Luminarias	Pot [W]	Pot total [KW]		Cant	Luminarias	Pot [W]	Pot Total [KW]
97	Farola colonial	70	6,79		106	Farolas 2 - 24 Led	45	4,77
8	Farola colonial	150	1,20		15	Farola 2 - 36 Led	67	1,005
0	Farola redonda	70	0		8	Farola 2 - 48 Led	90	0,72
24	Farola redonda	160	3,84		0	Reflex - 60 Led	112	0
0	Reflector	250	0		0	Reflex - 96 Led	181	0
0	Reflector	400	0		10	Urban 2 - 48 Led	90	0.9
1	Luminaria con brazo	150	0,15					
9	Jirafa	250	2.25					
	Potencia total		14.23			Potencia total		7,395
Ahorro: 6,835 KW – 48,03%								

Para más detalles acerca del reemplazo de luminaria en los circuitos antes descriptos, VER ANEXO: TABLA N° 1; TABLA N° 2; TABLA N° 3; TABLA N° 4; TABLA N° 5; TABLA N° 6; TABLA N° 7. "REEMPLAZO DE LUMINARIAS".

Como se puede observar el ahorro generado sería de 6,835 KW aproximadamente.

El montaje de las nuevas luminarias se realizará sobre las mismas columnas en que se encuentra el alumbrado urbano actual, encastrando el soporte que viene con la luminaria led en la columna.

La instalación eléctrica será la usada actualmente.

Con este tipo de luminarias se evita la contaminación lumínica generada por las farolas colocadas actualmente ya que el tipo de luminarias reemplazantes dispersa toda la luz directa hacia abajo, evitando así la polución lumínica y el efecto en plantas y animales.

Iluminación de zona parquizada

En estas zonas se reemplazarán las lámparas usadas actualmente por las de tecnología led. Se reemplazarán las lámparas según sus potencias como se indica a continuación:

Actual					**Futuro**			
Cant	Luminarias	Pot [W]	Pot total [KW]		Cant	Luminarias	Pot [W]	Pot Total [KW]
81	Farola colonial	70	5,67	→	81	Farolas 2 - 24 Led	45	3,645
31	Farola colonial	150	4,65	→	31	Farola 2 - 36 Led	67	2,077
16	Farola redonda	70	1,12	→	16	Farolas 2 - 24 Led	45	0,72
0	Farola redonda	160	0	→	0	Farola 2 - 48 Led	90	0
12	Reflector	250	3	→	12	Reflex - 60 Led	112	1,344
2	Reflector	400	0,8	→	2	Reflex - 96 Led	181	0,362
9	Luminaria con brazo	150	1,35	→	9	Urban 2 - 48 Led	90	0,81
3	Jirafa	250	0.75	→	3	Urban 2 - 48 Led	90	0,27
	Potencia total		17.34			Potencia total		9,228
Ahorro: 8,112 KW – 46,78%								

Para más detalles acerca del reemplazo de luminaria en los circuitos antes descriptos, VER ANEXO: TABLA N° 8; TABLA N° 9; TABLA N° 10; “REEMPLAZO DE LUMINARIAS”.

Para más detalles acerca del reemplazo de luminaria en los circuitos antes descriptos, VER ANEXO: TABLA N° 1 “.

Como se puede observar el ahorro generado sería de 8,112 KW aproximadamente.

Iluminación de cancha de tenis

Debido al ahorro producido en iluminación urbana se propone reemplazar también las luminarias en las canchas de tenis.

Estas canchas poseen 12 luminarias de sodio de 400 W cada una. Es decir, una potencia total de 9,6 KW.

Para el reemplazo se propone determinar el nivel de iluminación adecuado para el uso de las canchas siguiendo las recomendaciones del manual de luminotecnia de la Asociación Argentina de Luminotecnia (AADL).

Dicho manual recomienda para nivel de juego recreativo una iluminación media de entre 200 y 250 lux y una uniformidad mayor a 0,25.

Por lo tanto se propone reemplazar las luminarias actuales por 14 reflectores led de 180 W logrando una iluminación media de 246 lux y una uniformidad de 0,37.

Estos nuevos reflectores se colocarán sobre las columnas ya dispuestas en la instalación de iluminación actual y se utilizará la misma instalación eléctrica.

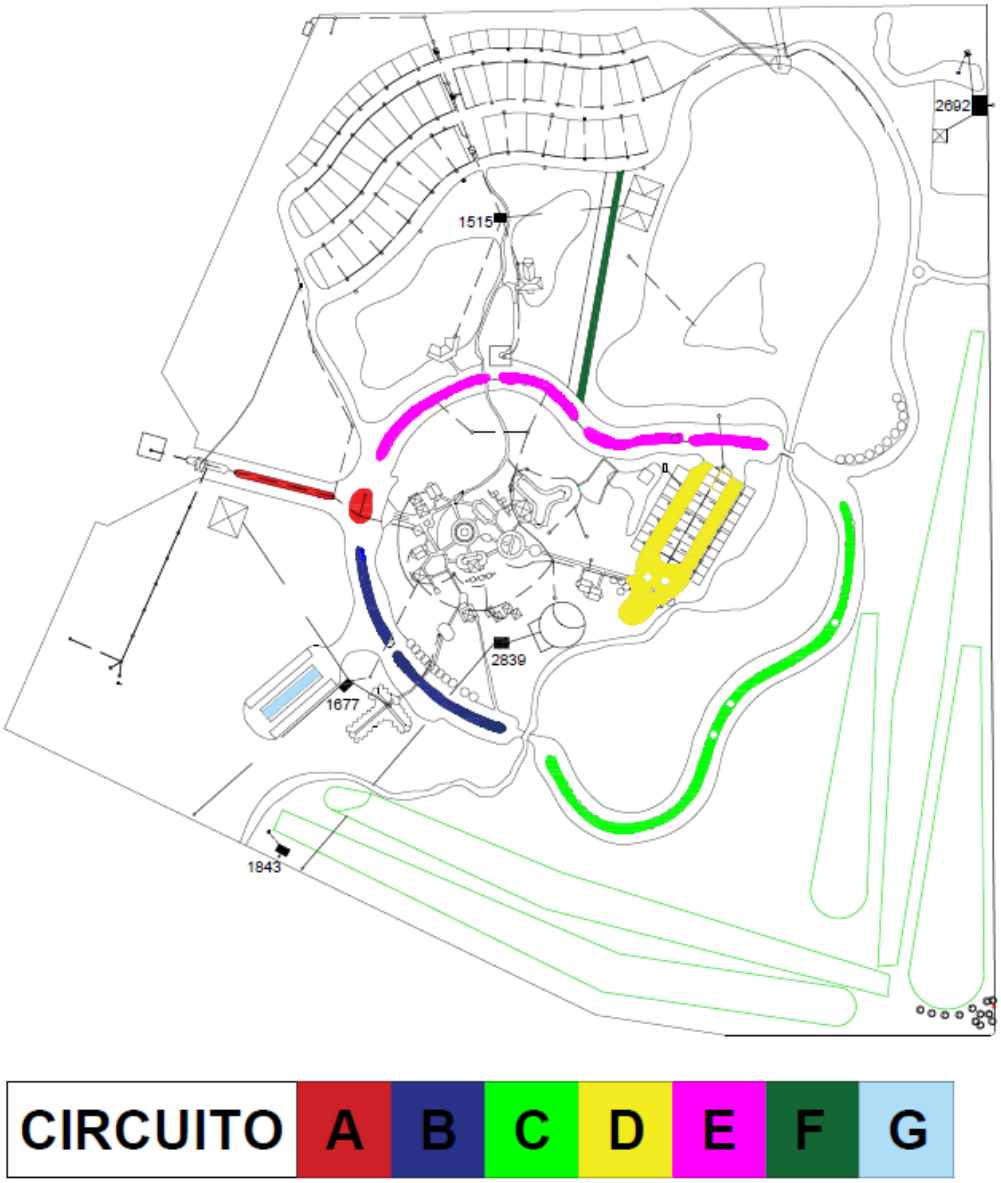
Con este cambio se lograría el siguiente ahorro:

Actual					Futuro			
Cant	Luminarias	Pot [W]	Pot total [KW]		Cant	Luminarias	Pot [W]	Pot Total [KW]
24	Reflectores sodio	400	9,6		28	Reflectores led	180	5,04
	Potencia total		9,6			Potencia total		5,04
Ahorro: 4,56 KW – 47,5%								

Como se puede observar, el ahorro generado sería de 4,5 KW aproximadamente.

Codificación de luminarias

Para la codificación de todas las luminarias pertenecientes a los circuitos de iluminación urbana en los sectores donde hay tránsito vehicular se utilizará una letra y un número. La letra representará el circuito al que pertenece y el número a la ubicación de la misma, es decir, si se quiere nombrar la primera columna correspondiente al circuito A, el código de la misma será: A-1.

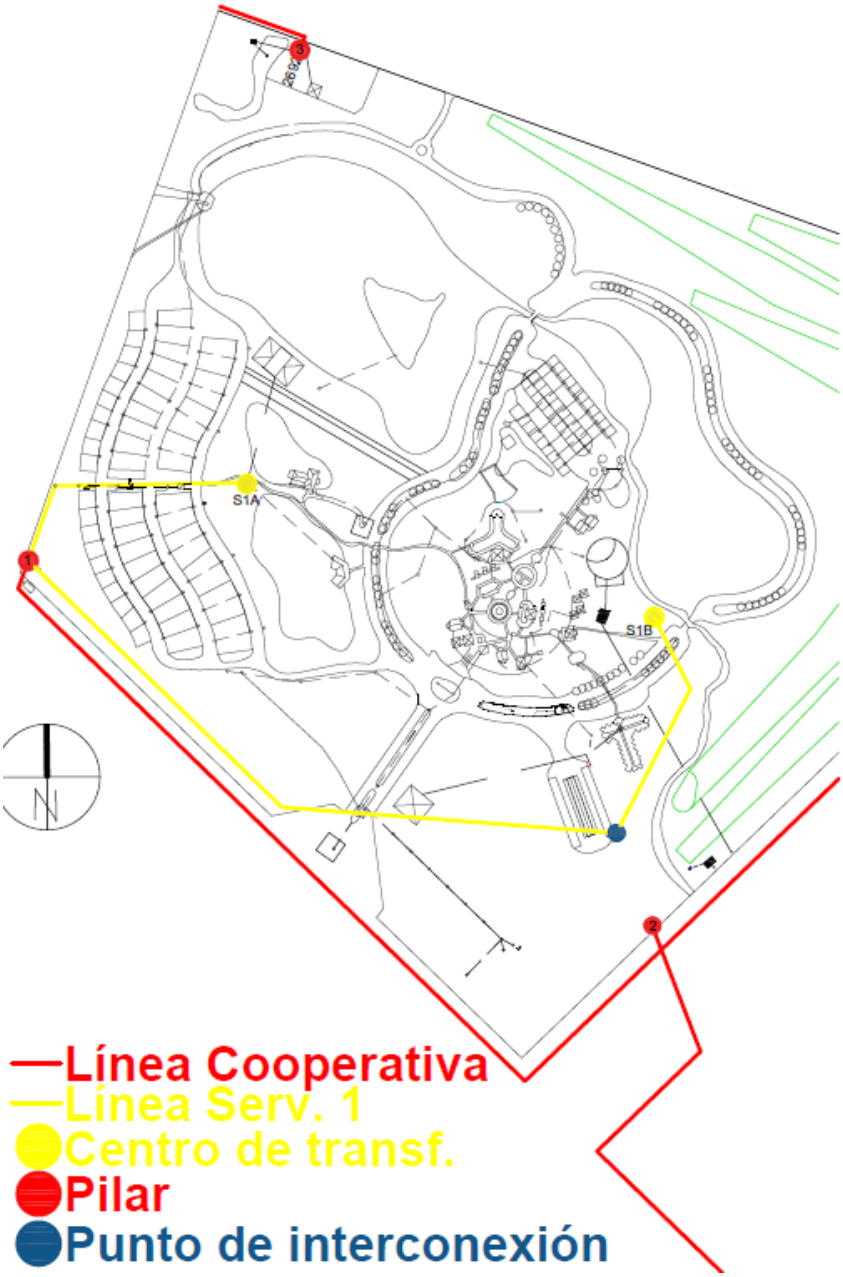


Compra de energía en media tensión

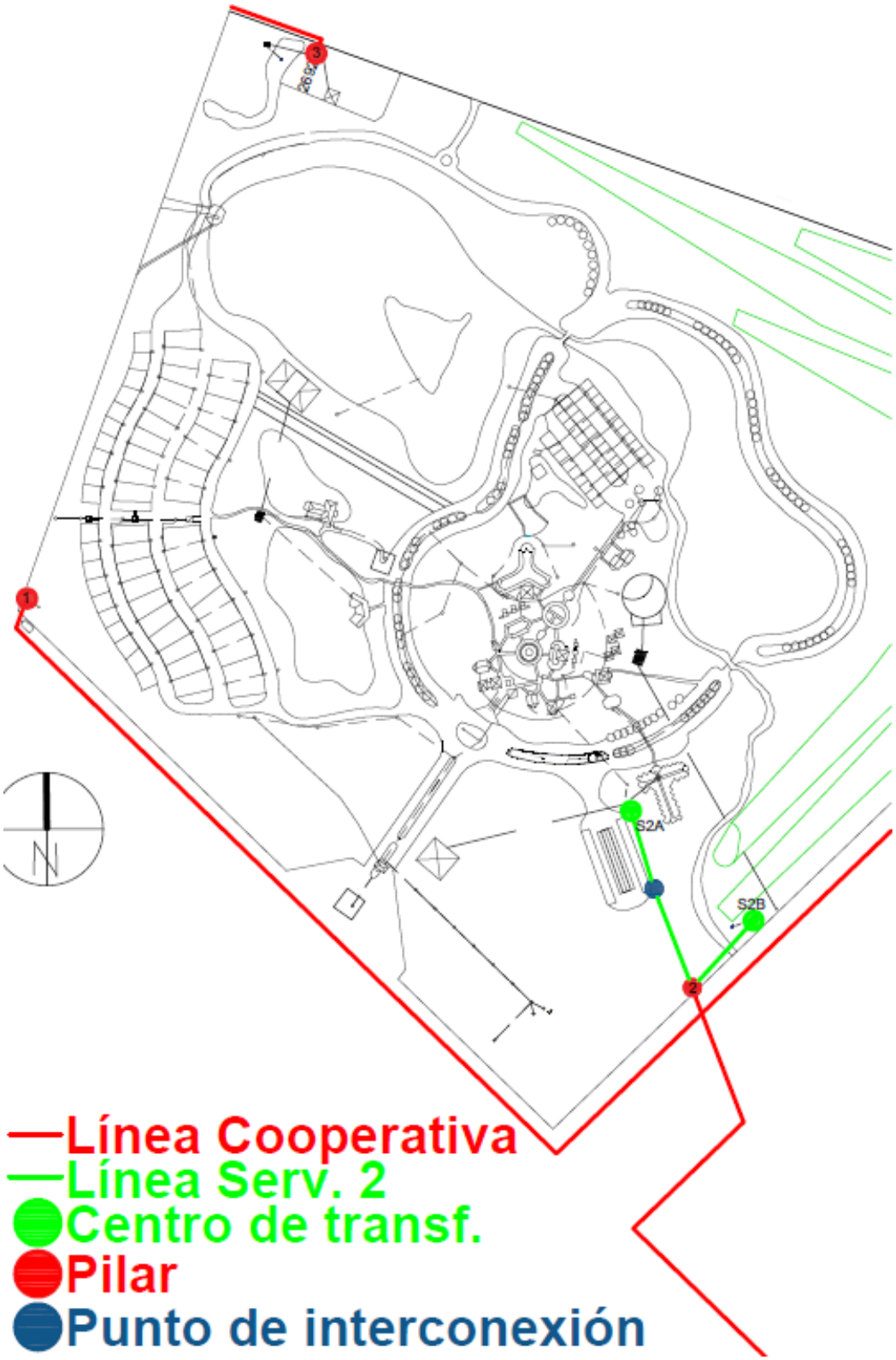
Para cambiar el tipo de servicio y poder comprar energía en media tensión se propone contratar dos servicios de media tensión de forma que entre ellos se alimenten los consumos de los actuales servicios en baja tensión 1515, 1677, 2839 y 1843.

El la acometida número uno se colocará en el lado OESTE del predio con sus respectivas protecciones. Desde aquí se partirá con dos ramales, el primero irá hacia la caseta donde se encuentra el transformador del servicio 1515, que de aquí en más se denominará S1A, y el otro irá hacia la caseta donde se encuentra el transformador 2839, que se denominará S1B, previamente, antes de la conexión de S1B, se pasará por un punto de interconexión con la línea del segundo servicio en media tensión, con el objetivo de anillar toda la instalación y que en el caso de irregularidades se puedan alimentar los consumos de más importancia con uno de los dos servicios.

Dichos circuitos quedarán como se muestra en la siguiente imagen:



La acometida número dos se colocará en el lado SUR del predio con sus respectivas protecciones. Desde este punto también se partirá con dos ramales, los cuales irán al transformador del servicio 1843 y a la caseta donde se encuentra el transformador del servicio 1677, a estos puntos de ahora en más se los denominará S2A y S2B respectivamente. A continuación se ilustra lo anteriormente dicho:



Debido a que no se encuentra dentro de los alcances de este proyecto la negociación del cambio de servicio, la instalación antes propuesta dependerá exclusivamente del acuerdo al que lleguen entre Termas de Villa Elisa y Cooperativa Gral. Urquiza Ltda. Se tomó esta decisión ya que se carece de conocimiento sobre lo convenido entre las partes cuando decidieron la compra de energía en baja tensión, lo cual no permite determinar la pertenencia tanto de la línea y los transformadores colocados puertas adentro del predio.

Si tanto la línea como los transformadores pertenecen a Cooperativa Gral. Urquiza Ltda. se deberá realizar la compra de ambos junto con los elementos necesarios para lograr la conexión explicada anteriormente.

En este proyecto se tomará como hipótesis que los transformadores y las líneas dentro del predio pertenecen a Termas de Villa Elisa.

Para ver más detalles de las conexiones mencionadas junto con sus elementos de protección ver ANEXO: PLANO N° 8: “CIRCUITO DE SERVICIO EN MEDIA TENSIÓN 1”; PLANO N° 9: “CIRCUITO DE SERVICIO EN MEDIA TENSIÓN 2”.

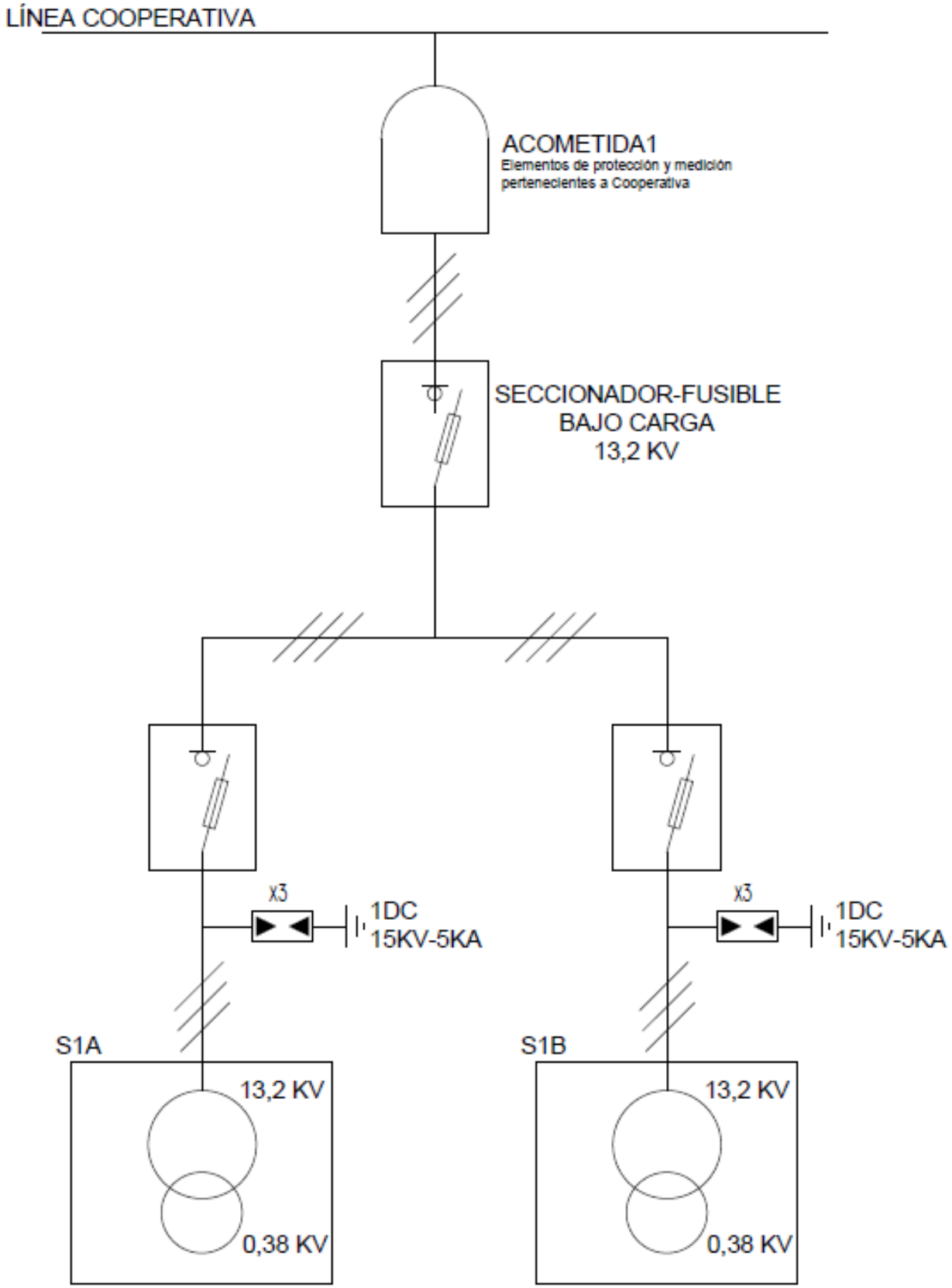
En resumen Termas de Villa Elisa tendrá tres servicios de energía con acometidas independientes. En la siguiente tabla se muestra las características de cada servicio:

Acometida	Tarifa	Servicio	Potencia contratada
1	T3	MT 13,2 KV	<300 KWh
2	T3	MT 13,2 KV	<300 KWh
3	T3	BT	<300 KWh

El servicio número tres es el que alimenta el taller junto con las bombas que desagotan los efluentes cloacales, por lo tanto se consideró dejarlo alimentado de la misma forma en que está actualmente.

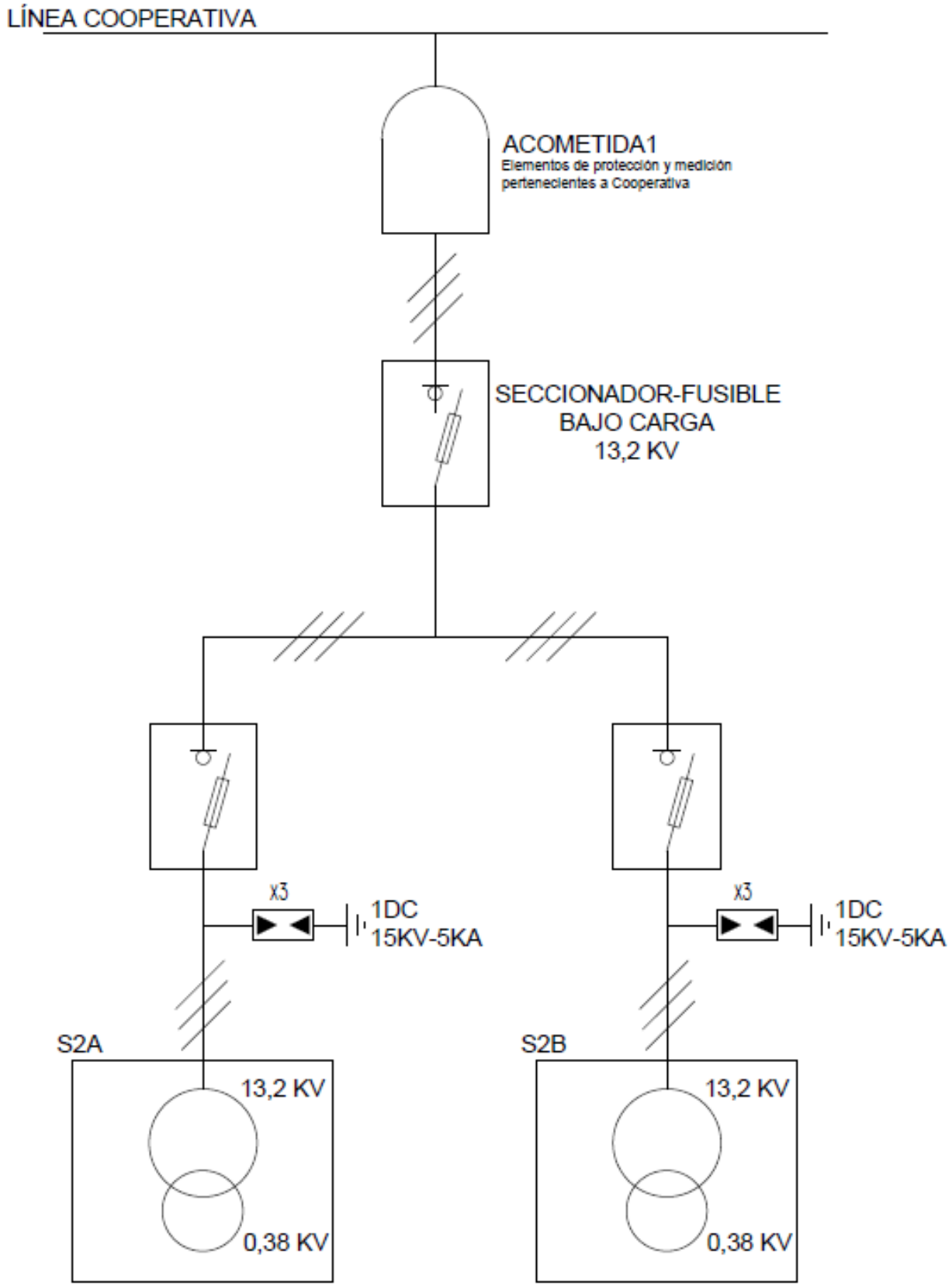
Los nuevos servicios tendrán los siguientes esquemas de conexión:

Acometida 1:



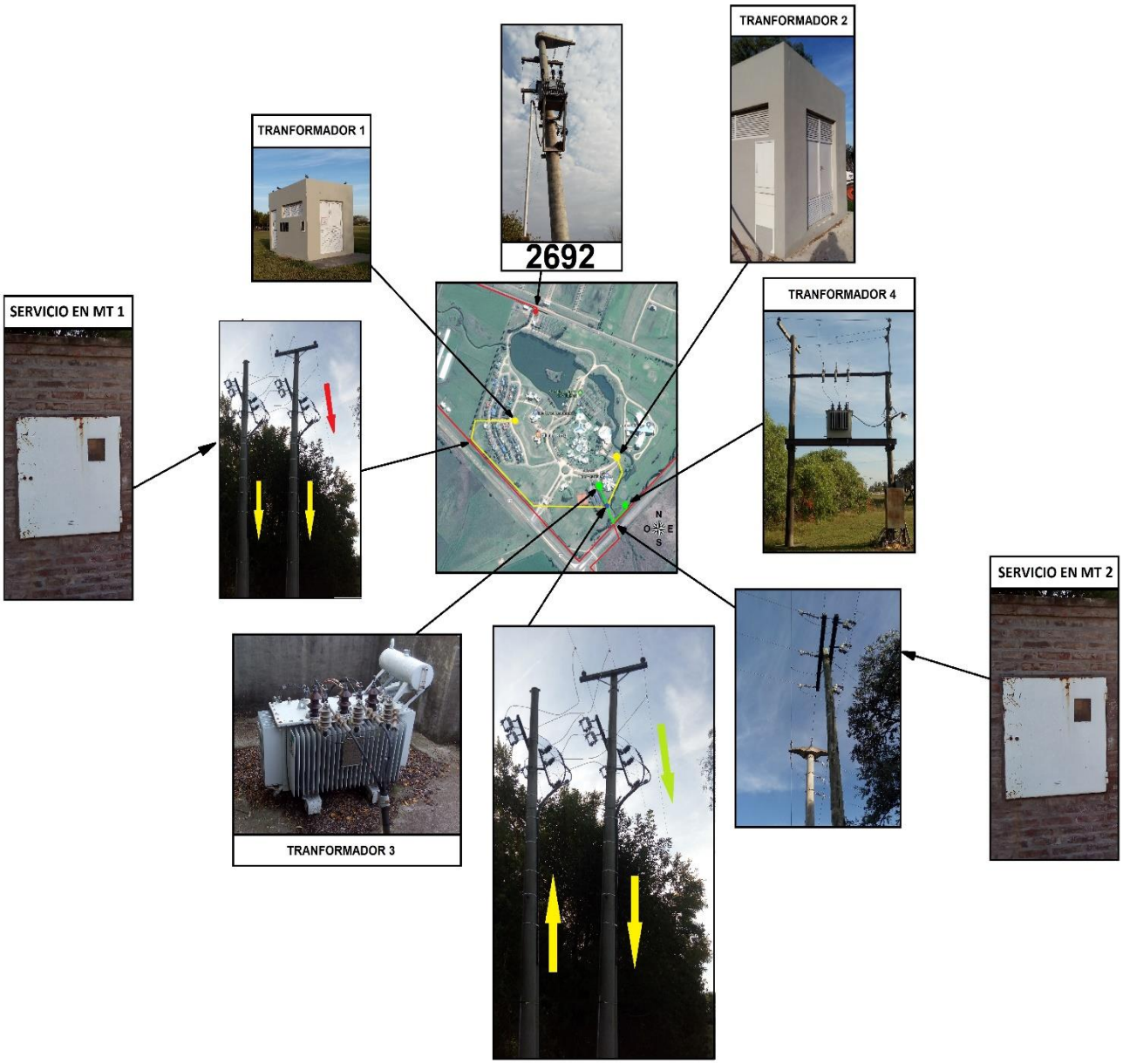
VER ANEXO: PLANO N° 10: "UNIFILAR SERVICIO EN MEDIA TENSIÓN 1".

Acometida 2:



VER ANEXO: PLANO N° 11: “UNIFILAR SERVICIO EN MEDIA TENSIÓN 2”.

A continuación se muestra una imagen que representa los elementos que compondrían la nueva instalación.



Lista de obras a realizar

Para llevar a cabo las modificaciones antes mencionadas será necesario lo siguiente:

- Colocación de dos acometidas para servicio en media tensión 13,2 KV.
- Colocación de protecciones, general y por ramal, aguas abajo de las acometidas 1 y 2 como se indica en los planos unifilares anexos.
- Realizar tendido subterráneo en 13,2 KV desde la acometida 1 hasta el punto S1B como se indica en los planos anexos.
- Realizar tendido aéreo en 13,2 KV desde la acometida 2 hasta el punto S2B como se indica en los planos anexos.

Sistema de autogeneración

Se propone adquirir el equipo necesario para cubrir una potencia pico de 10 KWp para dar una muestra del compromiso que ha tomado “Termas de Villa Elisa” frente a la sociedad con respecto al uso racional de la energía y la contribución a un ambiente más sano y limpio. También se debe considerar que será un atractivo turístico ya que es un aspecto muy observado en la actualidad por el público en general.

Otro punto muy importante de esta adquisición es que representaría aproximadamente el 2% de la energía consumida anual aproximándose a lo que requiere la legislación vigente. La ley N° 27191 “Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica” tiene como objetivo lograr una contribución de las fuentes de energías renovables hasta alcanzar el 8% de consumo de energía eléctrica nacional antes del 31 de Diciembre de 2017 y un 20% al 31 de Diciembre del 2025.

Para esto es necesario lo siguiente:

- Paneles solares para que alcancen la potencia propuesta
- Inversores para convertir la corriente continua en corriente alterna de 220 V o 380 V y frecuencia 50 Hz.
- Conductores
- Soporte metálico para la instalación de los paneles

Para la instalación de paneles solares se construirá una estructura metálica que soportará los paneles de forma tal que pueda ser utilizado como estacionamiento semi-cubierto para los vehículos de los visitantes.

El mismo estará ubicado a metros de la entrada del complejo, delante de las canchas de tenis. Dicha ubicación favorecerá a las personas que pasen el día en el complejo, protegiendo sus vehículos del sol y de los fenómenos meteorológicos. También se considera una zona estratégica ya que la misma está a escasos metros de la acometida del servicio 1677 y se puede lograr una conexión adecuada disminuyendo pérdidas.

Esta estructura se ubicará orientada al norte por los motivos mencionados en el apartado “Memoria de cálculo”.

A continuación se señala con rojo la zona en la que se ubicará la estructura con los paneles:

Como se puede observar, la estructura estará a la vista del público fomentando así el uso de energías limpias.

Para dar un mensaje más claro de la importancia de un uso razonable de la energía y la generación mediante energías renovables se agregará cartelería explicando el funcionamiento de la instalación y la importancia del uso de este tipo de energías haciendo una comparativa con la cantidad de dióxido de carbono producido para generar la misma cantidad de energía. De esta manera, además de ser un plus económico por el ahorro de energía de la red, será parte del atractivo turístico del complejo.

La conexión de los paneles necesarios para obtener la potencia deseada, en la hora donde el sol brinda la máxima energía, se detallará en el apartado siguiente dependiendo del inversor seleccionado y la tensión con la que trabaje el mismo.

La ubicación de los inversores será en un gabinete estanco al lado de la estructura metálica y el tendido que va hacia la conexión a red se hará subterránea.

El empalme con la red se hará en un elemento de interrupción general perteneciente al punto S2A que es el que alimenta el sector del complejo.

Antes del empalme con la red se colocarán las protecciones necesarias para asegurar los equipos y las personas aguas abajo del empalme.

Cabe destacar que sin energía de la red el sistema no funcionará debido a que los inversores funcionan con energía de la misma.

Propuesta a futuro

A futuro se propone que cuando se tengan que reemplazar equipos (heladeras, aires acondicionados, etc.) en bungalows, oficinas, kioscos, restaurant, confitería, etc. se reemplacen por equipos con tecnología inverter y que los mismos sean de clase A garantizando así una máxima eficiencia energética.

También se aconseja lo siguiente:

- Reemplazar las lámparas bajo consumo o incandescentes de todas estas instalaciones por lámparas led.
- Colocar calefones solares.
- Descartar todas las estufas eléctricas y pensar en otra forma de calefacción ya sea splits inverter o radiadores solares en lo ideal.
- Realizar un sistema de automatización de encendido de luminarias urbanas en los horarios en que no es necesario que estas estén todas encendidas. Alternativa, realizar un sistema que disminuya la potencia de encendido de las lámparas en los horarios que no es necesario la máxima iluminación.
- Poner medidores inteligentes en las parcelas de camping y cobrar la energía consumida por los usuarios. Cabe destacar que este método ya está implementado en otras zonas turísticas.
- De hacer nuevas construcciones civiles pensar en una buena aislación para evitar el uso excesivo de equipos que consuman energía.
- Agrandar la cámara séptica con el objetivo de acumular los desechos generados en un día para bombearlos en horarios en los cuales los costos de la energía son mínimos, es decir, en horario de valle nocturno.

Termas Villa Elisa

INGENIERÍA DE DETALLES

RE INGENIERÍA ENERGÉTICA EN COMPLEJO TERMAL DE VILLA ELISA

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional
Concepción del Uruguay

PROYECTO N°: PFC 1708A

Autores:
Azorín, Pedro
Chichizola, Hernán

Tutores:
Ing. Raffo, Fernando
Ing. Woeffray, Elbio

Dirección de Proyectos:
Puente, Gustavo
De Carli, Aníbal Carlos

AÑO 2018

Índice

REEMPLAZO DE LUMINARIAS 36

SELECCIÓN DE LUMINARIAS 36
MONTAJE 41
Farola 2 41
Minidomo 2 41
Urban 2 42
COLOCACIÓN DE LUMINARIAS 42
DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS 42

CAMBIO DE SERVICIO 43

SELECCIÓN DE SECCIONADORES-FUSIBLES 43
SELECCIÓN DE DESCARGADORES DE SOBRETENSIÓN 43
SELECCIÓN DE CONDUCTORES 43

GENERACIÓN MEDIANTE ENERGÍA SOLAR 44

SELECCIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS 44
Cantidad de paneles fotovoltaicos 45
Disposición de paneles fotovoltaicos 45
Inclinación de los paneles solares 45
Estructura portante de paneles fotovoltaicos 47
CONEXIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS 49
SELECCIÓN DE INVERSOR 49
ESQUEMA DE CONEXIÓN 51
SELECCIÓN DE CONDUCTORES 52
Selección de conductor (tramo corriente continua) 53
Selección de conductor (tramo corriente alterna) 54
SELECCIÓN DE PROTECCIONES 54
Selección de fusibles (Corriente continua) 55
Selección Descargador de tensión (Corriente alterna) 56
Selección Interruptor diferencial (Corriente alterna) 56
Selección Interruptor termomagnético (Corriente alterna) 57

Reemplazo de luminarias

Selección de luminarias

Dicha selección se efectuará trabajando con la empresa Trivialtech que es una empresa nacional dedicada al desarrollo, fabricación y venta de luminarias LED de alta potencia para alumbrado público, urbano, industrial y comercial. Las luminarias fabricadas por esta empresa no usan balastos y funcionan con corriente alterna directamente lo que es una ventaja muy importante respecto a otras que trabajan con corriente continua.

Es importante trabajar con una empresa nacional ya que la misma brinda todo tipo de información con respecto a las luminarias así como todo lo que es asesoramiento con respecto a los diseños de iluminación en las distintas instalaciones.

Otra ventaja de esta empresa es que trabajan con materia prima normalizada y los productos fabricados cumplen con todas las normas de fabricación, calidad, etc. que rigen en la actualidad.

La selección de las luminarias se realizará según el nivel de iluminación de cada plano de trabajo, así como de las alturas de las luminarias y la separación entre las mismas. Se prestará especial atención a las luminarias colocadas actualmente ya que sobre las mismas se montarán las nuevas y deberán adaptarse correctamente.

Por lo tanto, según lo visto en el apartado "Memoria de cálculo" se usarán tres modelos de luminarias diferentes:

- FAROLA 2

  Luminaria LED de alta potencia para iluminación de exteriores, especialmente pensada y diseñada para su uso en plazas y parques.

  - ✓ Unidad sellada libre de mantenimiento durante más de 65.000 hs de vida útil.
  - ✓ Sin fuente de alimentación. Por ser resistiva no requiere corrección del factor de potencia.
  - ✓ Fabricado con componentes reciclables (norma EN 60347).
  - ✓ No contiene plomo, ni mercurio.
  - ✓ Enciende y renciende instantáneamente.
  - ✓ Emisión de iluminación distribuida en múltiples LEDs.
  - ✓ Resistente a impactos, vibraciones y cargas mecánicas.
  - ✓ Se instala sobre infraestructura existente.
  - ✓ Área de iluminación configurable según necesidad.
  - ✓ Mejor calidad de iluminación por alto índice de reproducción cromática.
  - ✓ Mejor calidad de iluminación para cámaras de vigilancia.
  - ✓ Apta para gestión inteligente de iluminación.
  - ✓ Mayor eficiencia energética (lumen por watt).
  - ✓ Reduce hasta un 80% el consumo eléctrico.
  - ✓ Requiere menor sección de cables.
  - ✓ Diseñado y Producido en Argentina

- MINIDOMO 2

  Luminaria LED de alta potencia para iluminación de exteriores, especialmente pensada y diseñada para su uso en plazas, parques, estacionamientos, barrios cerrados y más.

  - ✓ Cantidad de leds: 24.
  - ✓ Leds: CREE.
  - ✓ Hermeticidad de bloque óptico IP 65.
  - ✓ Resistencia a los impactos (Metacrilato) IK 08.
  - ✓ Temperatura de color 5300 K (Opcional 4000 K).
  - ✓ Clase eléctrica: I.
  - ✓ Peso (Completo): 2,6 kg.
  - ✓ Consumo: 0,2 A.
  - ✓ Flujo luminoso: 4725 lm.
  - ✓ Potencia: 45 W.
  - ✓ Vida útil: L80 65000 hs.

- URBAN 2

  Luminaria LED de alta potencia para iluminación de calles, avenidas, autopistas, parques, estacionamientos, urbanizaciones, barrios cerrados y más.

  - ✓ Luminaria Compacta, de bajo peso y cuerpo aerodinámico.
  - ✓ Cuerpo de aluminio inyectado en alta presión.
  - ✓ Apertura rápida y sin herramientas.
  - ✓ Unidad sellada IP 66 libre de mantenimiento durante más de 65.000 hs de vida útil.
  - ✓ Sin efecto estroboscópico.
  - ✓ Sin fuente de alimentación. Por ser resistiva no requiere corrección del factor de potencia.
  - ✓ Fabricado con componentes reciclables (norma EN 60347). No contiene plomo, ni mercurio.
  - ✓ Enciende y renciende instantáneamente.
  - ✓ Emisión de iluminación distribuida en múltiples LEDs.
  - ✓ Luminaria resistente a impactos, vibraciones y cargas mecánicas.
  - ✓ Se instala sobre infraestructura existente.
  - ✓ Diversas fotometrías disponibles adaptables para iluminación urbana y vial.
  - ✓ Mejor calidad de iluminación por alto índice de color.
  - ✓ Mejor calidad de iluminación para cámaras de seguridad.
  - ✓ Apta para gestión inteligente de iluminación.
  - ✓ Mayor eficiencia energética (>100 lúmenes por watt).
  - ✓ Reduce hasta un 70% el consumo eléctrico.
  - ✓ Requiere menor sección de cables.
  - ✓ Diseñado y Producido en Argentina

Esta elección se da porque las luminarias colocadas actualmente son en su mayoría farolas redondas o coloniales las cuales, según la iluminación media generada, se reemplazarán por FAROLA 2 y si se necesitan de menor potencia se adecuarán las del

modelo MINIDOMO 2. Las luminarias URBAN 2 se colocarán donde haya luminarias altas con brazo o jirafas como en el caso del estacionamiento.

Las luminarias que se usarán en este proyecto junto con sus características técnicas son las siguientes:

MODELO

FAROLA 2

INDUSTRIA ARGENTINA

Dimensiones

Diámetro	Ø 517mm
Alto	620 mm

Especificaciones Técnicas

MODELO	FAROLA 2		
Tensión	220V CA 50Hz		
Cantidad de LEDs	48	60	76
Potencia total	90 W	112 W	136 W
Consumo	0.4 A	0.5 A	0.6 A
Factor de Potencia	0.99		
Clase Eléctrica	I		
Grado Protección IK	07		
Grado Protección IP	66 (Bloque Óptico) / 65 (Caja Auxiliares)		
Temp. Trabajo	-20°C a +35°C		
Peso	8.5 Kg		
Cuerpo	Inyección de Aluminio		
Protector	Metacrilato		
Vida Útil	L80 >65.000hr		
Temperatura color	5300°K / (Opcion 4000°K)		
Altura de instalación	3 a 6m		
Tipo de instalación	Post-Top (poste 63mm de diámetro)		

Por más información sobre las luminarias seleccionadas VER ANEXO: "LUMINARIAS FAROLA 2 A y B".

MODELO

miniDOMO 2

INDUSTRIA ARGENTINA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO	miniDOMO 2
Tensión	220V CA 50Hz
Cantidad de LEDs	24
Marca del LED	CREE
Flujo de la luminaria	4725 lm
Potencia total	45 W
Consumo	0.2 A max.
Factor de Potencia	0.99
Clase Eléctrica	I
Grado Protección IK	08
Grado Protección IP	65
Temp. Trabajo	-20°C a +35°C
Peso (sin accesorios)	2.6 Kg
Cuerpo	Aleación de Aluminio
Protector	PMMA
Vida Útil	L80 >65.000hr
Temperatura color	5000-5300°K / 4000°K (Opcional)
Altura de instalación	2,5 a 5 m
Tipo de instalación	Horquilla móvil, suspendida, o con brazo
Uso	Interior / Exterior

Por más información sobre las luminarias seleccionadas VER ANEXO: “LUMINARIAS MINIDOMO 2 A y B”.

MODELO

URBAN 2

Argentina

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO	URBAN 2				
MARCA LED	CREE				
Cantidad de LEDs	48	60	76	96	120
Flujo de la luminaria	9.450 lm	11.800 lm	14.896 lm	18.816 lm	23.500 lm
Potencia total	90 W	112 W	136 W	181 W	226 W
Consumo	0.4 A max.	0.5 A max.	0.6 A max.	0.8 A max.	1 A max.
Tensión	220V CA 50Hz				
Factor de Potencia	0.99				
Clase Eléctrica	I				
Grado Protección IK	PMMA-07 / PC-10				
Grado Protección IP	66 - Bloque Óptico / 44 - Caja Conexión				
Temp. Trabajo	-20°C a +35°C				
Peso (sin accesorios)	7.5 Kg				
Cuerpo	Inyección de Aluminio por alta presión				
Protector	PMMA				
Vida Útil	L80 >65.000hr				
Temperatura color	5000 - 5300°K / Opcional 4000°K				
Altura de instalación	6 - 14 m				
Tipo de instalación	Empotramiento horizontal. Caño 60.3mm diámetro. (42mm opcional)				
Uso	Exterior				
Máxima superficie proyectada	0.0494m²				

Por más información sobre las luminarias seleccionadas VER ANEXO: “LUMINARIAS URBAN 2 A y B”.

Montaje

Farola 2

Las mismas cuentan con una estructura que se encastra sobre estructura existente. A continuación se muestra una imagen del tipo de luminaria mencionado:

Por más detalles de este montaje VER ANEXO: PLANO N°12 “MONTAJE FAROLA 2”.

Farola Minidomo 2

Estas luminarias se usarán en lugares en los cuales la Farola 2 sobrepasaría en gran medida el nivel de iluminación requerido provocando un uso no racional de energía. Para que no difiera demasiado al montaje de la Farola 2 se propone usar la estructura portante de FAROLA 2 y poner la placa de MINIDOMO 2 de 24 leds.

Por más detalles de este montaje ver ANEXO: PLANOS N° 13: “MONTAJE MINIDOMO 2”.

Urban 2

Estas luminarias se montarán en las columnas de brazo existentes encastradas como lo indica el fabricante:

Por más detalles de este montaje ver ANEXO PLANO N° 14: "MONTAJE URBAN 2".

Colocación de luminarias

La colocación de las luminarias se hará por personal de mantenimiento de la casa. Para evitar errores en la instalación se pedirá a la empresa proveedora que realice una capacitación para el montaje de dichas luminarias.

Por más detalles de este montaje ver ANEXO: PLANO N° 15, PLANO N° 16, PLANO N° 17, PLANO N° 18, PLANO N° 19, PLANO N° 20, PLANO N° 21.

Distribución de luminarias

Una vez definido el montaje de todas las luminarias se colocarán las mismas en cada circuito según corresponda:

Circuito	Luminaria	Potencia	Cantidad	Codificación	
				Desde	Hasta
A	Farola 2 48 leds	90	8	A-1	A-8
B	Farola 2 36 leds	67	15	B-1	B-15
C	Minidomo 2 24 leds	45	35	C-1	C-36
	Urban 2 48 leds	90	1		
D	Minidomo 2 24 leds	45	24	D-1	D-27
	Urban 2 48 leds	90	3		
E	Minidomo 2 24 leds	45	36	E-1	E-36
F	Minidomo 2 24 leds	45	11	F-1	F-11
G	Urban 2 48 leds	90	6	G-1	G-6

Cambio de servicio

Debido a que la ingeniería de detalle de la nueva instalación en media tensión no se encuentra dentro de los alcances de este proyecto solo se seleccionarán los elementos básicos para luego poder sacar una conclusión económica de dicha instalación.

Selección de seccionadores-fusibles

De la empresa MYeeL se selecciona el siguiente seccionador modelo:

Características Técnicas y Dimensiones (en mm)

	Tensión Nominal (Kv)	Corriente Nominal (A)	Interrupción Asimétrica (KA)	Nivel de Aislación (KvBil)	Material de Aislador	Abrazadera	Peso (Kg)
ICX 15	15	100	10	110	Porcelana	Tipo NEMA	5,5
ICX 27	27	100	8	125	Porcelana	Tipo NEMA	6,7
ICX 27(200)	27	200	12	125	Porcelana	Tipo NEMA	7
ICX 38	38	100	10	170	Porcelana	Tipo NEMA	11

Por más especificaciones del producto VER ANEXO: “SECCIONADOR FUSIBLE TIPO KEARNEY”.

Selección de descargadores de sobretensión

Nuevamente de la empresa MYeeL se selecciona el siguiente modelo de descargador de sobre tensión:

Características		Unidad	Modelo YH5W-12/36	YH10W-12/36	YH10W-15/45	YH10W-30/90
Tensión nominal		[kV rms]	12	12	15	30
Máxima tensión de operación continua (MCOV)		[kV rms]	10,2	10,2	12.7	24,4
Tensión residual con impulso de corriente	1/4µs Frente escarpado	[kV cresta]	42,2	42,2	51	102
	8/20µs Impulso tipo rayo	[kV cresta]	36	36	45	90
	30/60µs Maniobra	[kV cresta]	27	27	38,5	79
Corriente de descarga nominal		[kA]	5	10	10	10
Impulso de alta corriente y corta duración 4/10µs		[kA cresta]	65	100	100	100
Impulso de baja corriente y larga duración 2ms		[A cresta]	150	250	250	250

Por más especificaciones del producto ver ANEXO: “DESCARGADORES DE SOBRE TENSIÓN”.

Generación mediante energía solar

Como se dijo en la ingeniería básica se colocarán la cantidad de paneles solares correspondientes a una potencia pico de 10 KWp junto con los inversores necesarios y sus protecciones.

Selección de paneles fotovoltaicos

Como se explicó en la memoria de cálculo se seleccionarán paneles solares del tipo poli cristalinos que son los más usados actualmente por su relación costo/rendimiento. Para ello se usará el catálogo de SOLARTEC, que es una empresa líder en la fabricación e instalación de paneles solares en Argentina.

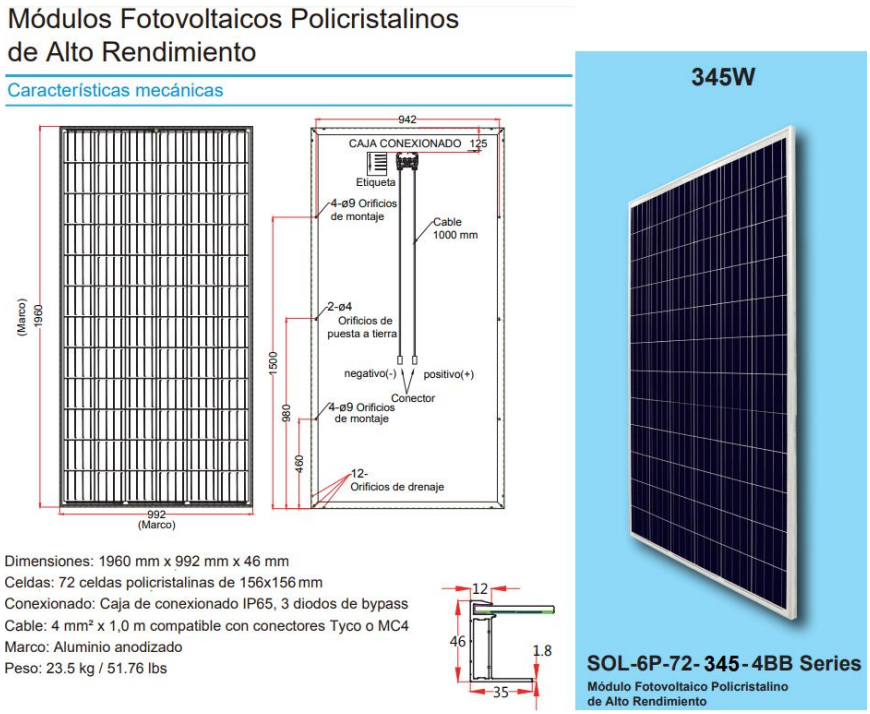
A continuación se muestra el panel seleccionado junto con sus principales características:

Características eléctricas @ STC*

Modelo	SOL-6P-72-XXX-4BB, XXX = Potencia Nominal P_{MAX} [W_P]					
Potencia máxima [Pmax]	320	325	330	335	340	345
Tolerancia**	+3%	+3%	+3%	+3%	+3%	+3%
Tension en Pmáx. [Vpm]	38.00	38.06	38.11	38.25	38.42	38.60
Corriente en Pmáx. [Ipm]	8.42	8.54	8.66	8.76	8.85	8.94
Tensión de circuito abierto [Voc]	45.50	46.00	46.20	46.40	46.70	47.10
Corriente de cortocircuito [Isc]	8.76	8.96	9.13	9.23	9.32	9.41
Eficiencia del módulo [%]	16.46	16.72	16.97	17.23	17.49	17.74

*STC: 1000 W/m² Irradiancia, 25ºC Temperatura módulo, AM 1,5 distribución espectral según EN 60904-3.
**La tolerancia puede ajustarse.
NOCT: Temperatura de operación del módulo en circuito abierto a 800 W/m² de Irradiancia. 20ºC de temperatura ambiente y 1m/s de velocidad de viento
Las especificaciones pueden estar sujetas a cambios sin previo aviso

El modelo seleccionado es el SOL-6PP-72-345-4BB. Las características mecánicas del mismo son las siguientes:



Para ver más detalles VER ANEXO: "MÓDULO FOTOVOLTAICOS POLICRISTALINOS DE ALTO RENDIMIENTO".

Cantidad de paneles fotovoltaicos

Como se detalló anteriormente, en la ingeniería básica, se propone instalar una potencia pico de 10 KWp. Para cubrir dicha potencia será necesario calcular la cantidad de paneles que se deben disponer:

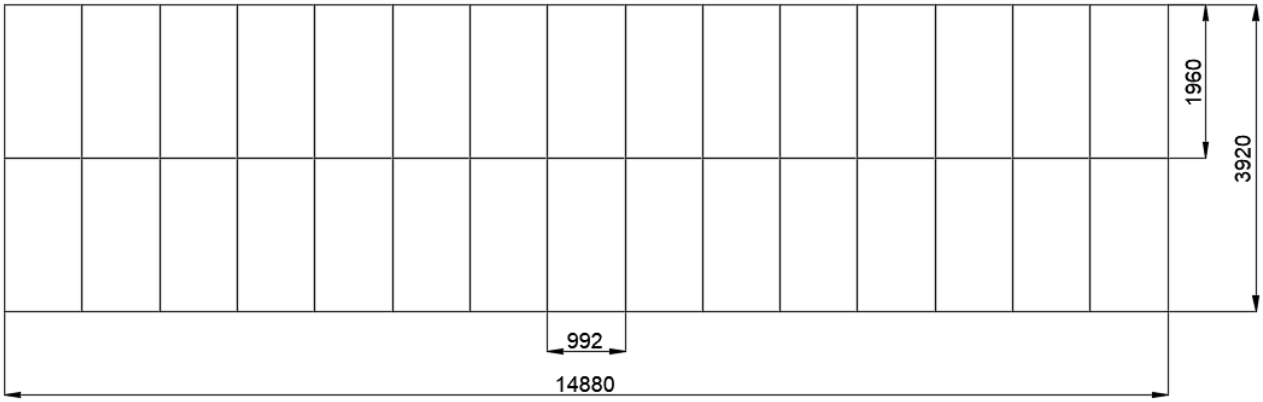
$$Cant.Paneles = \frac{10000\ Wp}{345\ Wp}$$

$$Cant.Paneles = 28{,}98$$

Como la cantidad de paneles debe ser un número entero de forma tal que los paneles se puedan poner en forma de recuadro se propone colocar 30 paneles de las características mencionadas.

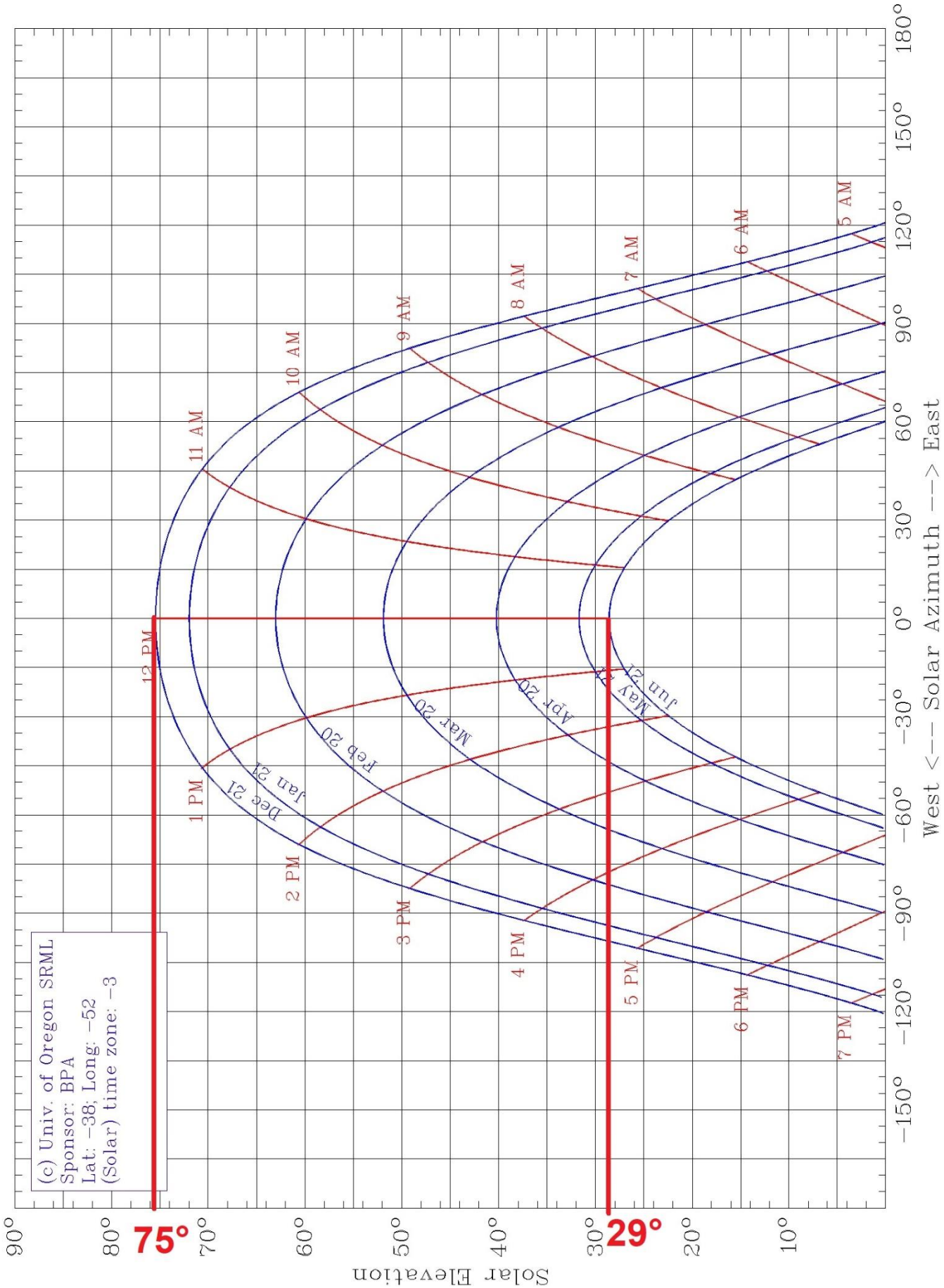
Disposición de paneles fotovoltaicos

Se propone que la disposición permita, cubrir con su sombra, el largo de un auto. Para ello se propone que el rectángulo formado por los paneles esté compuesto por dos filas y quince columnas de paneles. A continuación se muestra una imagen para detallar mejor la disposición:



Inclinación de los paneles solares

Para determinar el ángulo de inclinación de los paneles solares primero se debe decidir cuál de las tres formas de seguimiento del sol, explicadas en la memoria de cálculo, se va a utilizar. En este proyecto se propone emplear una estructura con ángulo de inclinación fijo que es la usada habitualmente. Entonces con el diagrama que brinda la Universidad de Oregon, el cual muestra la altitud del sol (expresado en ángulo respecto a la horizontal) en función del Azimuth para distintas fechas representativas del año y para las distintas horas del día se promedian los ángulos de altura del sol máximo y mínimo obteniendo así un ángulo intermedio. Este ángulo se usará para determinar la inclinación de los paneles.


(c) Univ. of Oregon SRML
Sponsor: BPA
Lat: −38; Long: −52
(Solar) time zone: −3
Solar Elevation
West <-- Solar Azimuth --> East
75°
29°
12 PM
1 PM
2 PM
3 PM
4 PM
5 PM
6 PM
7 PM
11 AM
10 AM
9 AM
8 AM
7 AM
6 AM
5 AM
Dec 21
Jan 21
Feb 20
Mar 20
Apr 20
May 21
Jun 21
90°
80°
70°
60°
50°
40°
30°
20°
10°
−150°
−120°
−90°
−60°
−30°
0°
30°
60°
90°
120°
150°
180°

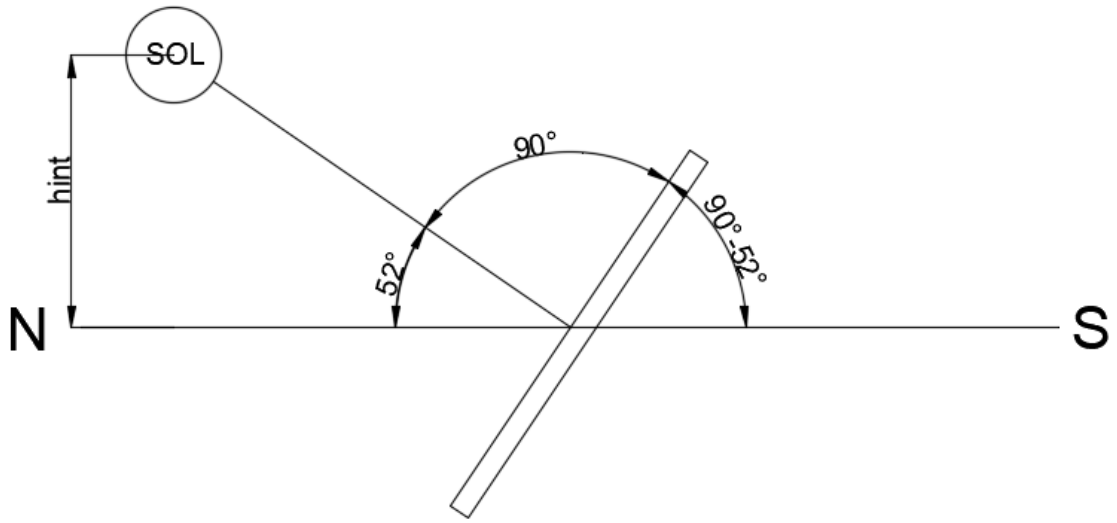
Del diagrama mostrado se obtienen los siguientes datos:

- $Ángulo\ 21\ de\ Diciembre\ a\ las\ 12\ hs = 75°$
- $Ángulo\ 21\ de\ Junio\ a\ las\ 12\ hs = 29°$

Por lo tanto el ángulo intermedio es:

- $Ángulo\ intermedio = \frac{75°+29°}{2} = 52°$

Ahora se calcula geométricamente la inclinación de los paneles solares:



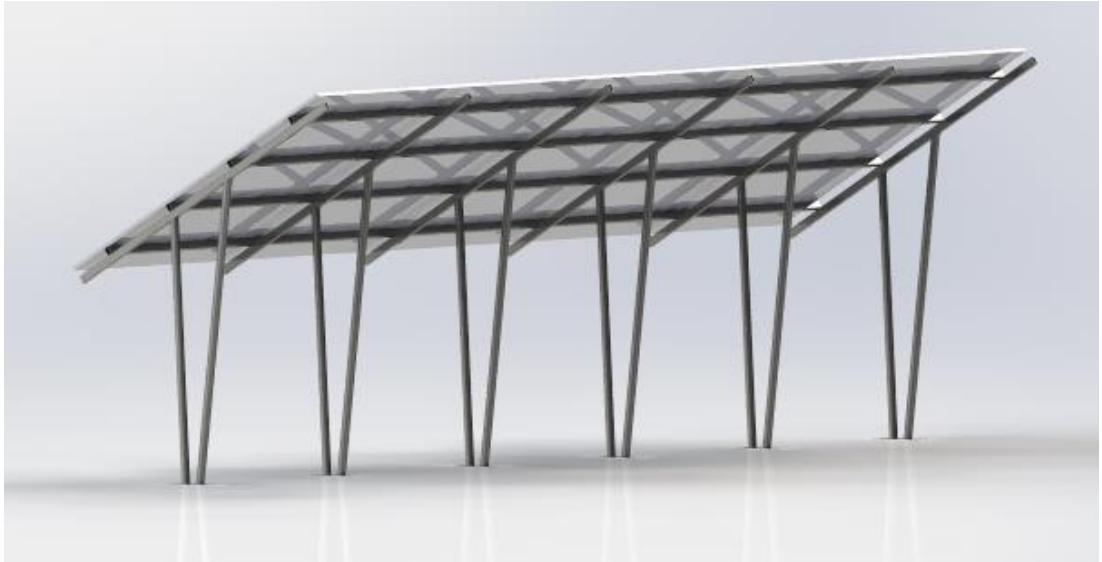
El ángulo de inclinación de los paneles será 38°. Dicha inclinación de los paneles se dará con la estructura portante que se describe a continuación.

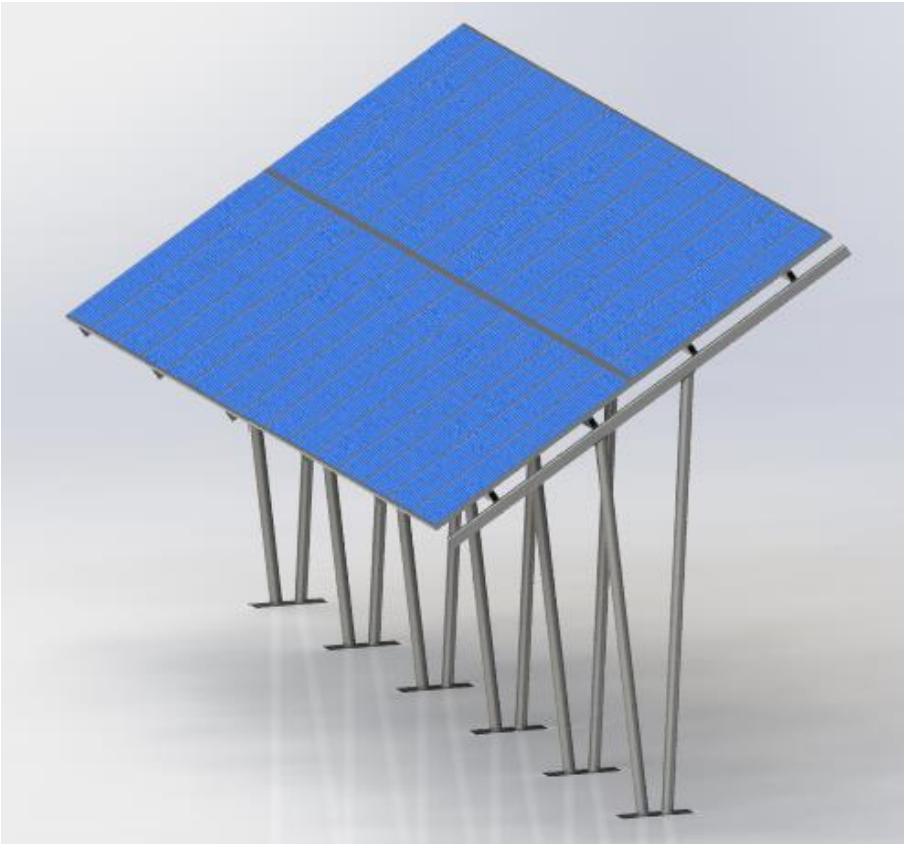
Estructura portante de paneles fotovoltaicos

La estructura se construirá con caño estructural redondo y rectangular y tendrá una terminación con pintura para evitar así el rápido deterioro debido a la corrosión y los agentes atmosféricos.

Cabe destacar que tanto la estructura como el gabinete que portará el inversor deben ir con puesta a tierra.

A continuación se muestran dos imágenes de la estructura descripta:

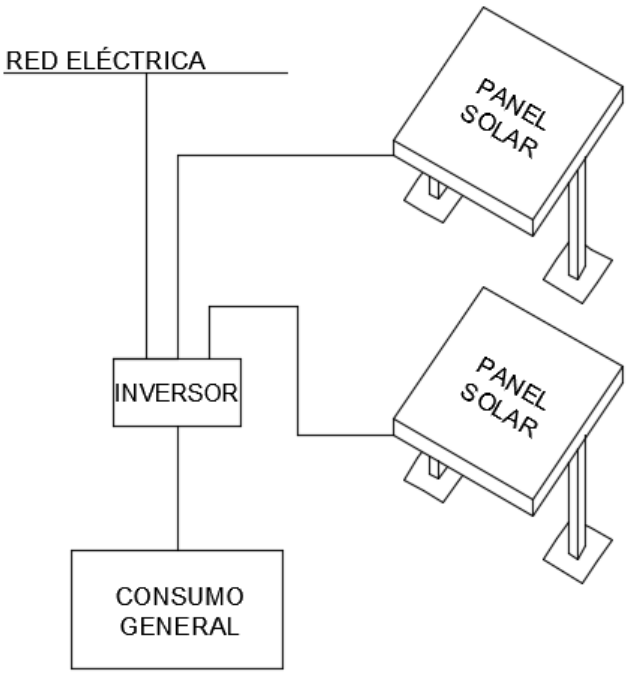




Ver ANEXO: PLANO N° 22, PLANO N° 23, PLANO N° 24, PLANO N° 25, PLANO N° 26.

Conexión de paneles fotovoltaicos

Para la conexión de los paneles con el inversor se dividirán los mismos en dos grupos de 15 paneles cada uno. Cada grupo de paneles estará conectado en serie quedando de la siguiente manera:



Selección de inversor

De la empresa QMAX se selecciona un inversor trifásico para sistemas on grid. El modelo seleccionado es el siguiente: QM-13.0k-TL. Este inversor tiene las siguientes características:

- Permite la conexión a red
- Funcionamiento autónomo.
- Paralelizables
- Configuración trifásica
- Ofrece GPRS y WIFI integrado
- Económico y de alta eficiencia, proporcionando alta fiabilidad y larga vida útil. Rápido periodo del recupero
- Su tamaño y peso permite que sea conveniente para transportar e instalar, ahorrando tiempo y costo de instalación
- Inductor externo – reduce fácilmente la temperatura de trabajo, lo cual prolonga su vida útil
- Ofrece pantalla LCD, fácil de operar, *"user friendly",* siendo visible el estado de funcionamiento.
- Servicio técnico y actualizaciones disponibles para todos los modelos
- Módulo de protección contra rayos incorporado como una opción
- Función anti-sombreado, aumentando la generación de electricidad del sistema en un entorno sombreado

Características eléctricas:

Omnik New Energy Solar Inverter Technical Data

Omniksol-13k-TL/Omniksol-17k-TL/Omnik Sol-20k-TL

Type	Omniksol-13k-TL	Omniksol-17k-TL	Omniksol-20k-TL
Input(DC)			
Max. PV-Generator Power[W]	13500	17600	21200
Max. DC voltage[V]	1000	1000	1000
MPPT DC voltage Range[V]	400-800	440-850	480-850
Nominal DC voltage[V]	640	640	640
Max.DC Current(A/B)[A]	22/11	22/22	22/22
Number of MPP Trackers	2	2	2
DC Connection per MPPT	A:3 / B:3	A:3 / B:3	A:3 / B:3
Output(AC)			
Nominal AC voltage[V]	3/N/PE,230/400	3/N/PE,230/400	3/N/PE,230/400
Frequency[Hz]	50, 60	50, 60	50, 60
Max. AC Power[W]	13000	17000	19200
Nominal AC Power[W]	13000	17000	19200
Max. AC Current[A]	20	26	29
Nominal AC Current[A]	18.8	24.6	28
Power Factor	0.9i … 1 … 0.9c	0.9i … 1 … 0.9c	0.9i … 1 … 0.9c
Harmonic Distortion(THD)	<2%	<2%	<2%
Power Consumption at Night[W]	<0.6	<0.6	<0.6
Power Consumption at Standby[W]	<12	<12	<12
Efficiency			
Max. Efficiency	98%	98.1%	98.2%
European Efficiency	97.5%	97.6%	97.8%
MPPT Efficiency	99.9%	99.9%	99.9%

Como se puede apreciar en la imagen anterior el inversor posee en su conexión de entrada tres módulos independientes. La función de estos módulos es optimizar la conversión de la energía generada por los paneles, modificando la corriente que toma de los mismos de acuerdo a las características de funcionamiento, como son temperatura y radiación.

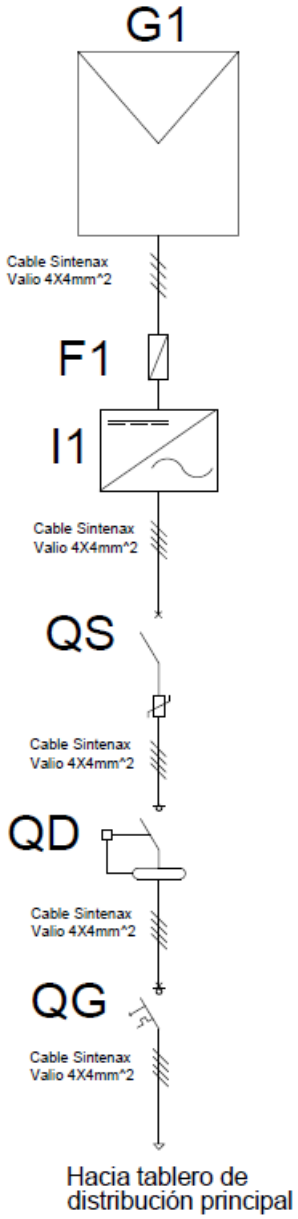
Según la instalación propuesta en este proyecto se utilizarán dos de estos módulos. En los mismos se conectarán dos grupos de 15 paneles conectados en serie a cada uno.

De esta manera, aunque uno de los grupos salga de funcionamiento el otro sigue generando energía. Otra ventaja que presenta dicha conexión es que si un panel es sombreado por un obstáculo solo disminuirá la eficiencia el grupo al que pertenece.

Cabe destacar que el inversor seleccionado tiene un margen de potencia para agregar más paneles en un futuro si se lo desea.

Esquema de conexión

El esquema que se muestra a continuación indica cómo será la conexión de la instalación fotovoltaica con la red, a su vez indica las protecciones que tendrá el circuito:



A continuación se muestra en detalle los elementos mencionados anteriormente:

Cod.	Item	Descripción
G1	2 Grupos de 15 paneles conectados en serie	Por panel: 345W; Utrabajo=38,6 V; Isalida= 8,94 A
F1	Fusible con porta fusible, individual por cable	I=10 A; Tipo cuchilla de corte rápido; Se necesitan 4
I1	Inversor trifásico	P=13 KW; Umin= 400 V; Unom=640 V; Isalida= 20 A
QS	Protector contra sobretensiones	I= 20 A
QD	Interruptor diferencial	I= 20 A
QG	Interruptor termomagnético	I= 20 A

Selección de conductores

La selección de conductores se dividirá en dos partes, el tramo de corriente continua que transporta una corriente de 8,94 A tendido en bandeja y el tramo de corriente alterna que transporta una corriente de 20 A aproximadamente el cuál irá en un tendido subterráneo.

Para este proyecto se opta por trabajar con el tipo Sintenax Valio de la marca PRYSMIAN debido a que presenta las características adecuadas para este tipo de instalación.

Baja Tensión

0,6 / 1,1 kV

VV-K / VV-R

Instalaciones Fijas

SINTENAX VALIO

NORMAS DE REFERENCIA ▶ **IRAM 2178**

DESCRIPCION ▶

> **CONDUCTOR**

Metal: Cobre electrolítico ó aluminio grado eléctrico según IRAM NM 280.

Forma: redonda flexible o compacta y sectorial, según corresponda.

Flexibilidad:

- Conductores de cobre :

Unipolares : Cuerdas flexibles Clase 5 hasta 240 mm² e inclusive y cuerdas compactas Clase 2 para secciones superiores. A pedido las cuerdas Clase 5 pueden reemplazarse por cuerdas Clase 2 (compactas o no según corresponda).

Multipolares : Cuerdas flexible Clase 5 hasta 35 mm² y Clase 2 para secciones superiores , siendo circulares compactas hasta 50 mm² y sectoriales para secciones nominales superiores.

- Conductores de aluminio :

Unipolares : Cuerdas circulares Clase 2 , normales o compactas según corresponda.

Multipolares : Cuerdas circulares Clase 2 normales o compactas según corresponda hasta 50mm ² y sectoriales para secciones nominales superiores.

Temperatura máxima en el conductor: 70° C en servicio continuo, 160° C en cortocircuito.

Selección de conductor (tramo corriente continua)

Para este tramo se selecciona la siguiente sección de conductor debido a que es la aconsejada por profesionales del rubro:

Sección nominal	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
mm²	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	84	104	88
35	97	86	120	104	129	110
50	-	103	146	125	157	133
70	-	130	185	160	202	170
95	-	156	224	194	245	207
120	-	179	260	225	285	240
150	-	-	299	260	330	278
185	-	-	341	297	378	317
240	-	-	401	350	447	374
300	-	-	461	403	516	432

(1) Un cable bipolar.
(2) Un cable tripolar o tetrapolar
(3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
(4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
(5) Un cable bipolar
(6) Un cable tripolar o tetrapolar

Selección de conductor (tramo corriente alterna)

En este tramo se selecciona el siguiente conductor:

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
mm²	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	25	20	28	29	25
2,5	33	27	37	39	34
4	43	35	47	51	44
6	53	44	59	65	55
10	71	58	80	88	74
16	91	75	104	112	95
25	117	96	134	137	117
35	140	115	162	164	140
50	-	137	198	-	173
70	-	169	240	-	211
95	-	201	280	-	254
120	-	228	324	-	290
150	-	258	363	-	325
185	-	289	405	-	369
240	-	333	475	-	428
300	-	377	533	-	484

(12) Un cable bipolar
(13) Un cable tripolar o tetrapolar
(14) Tres cables unipolares
(15) Un cable Bipolar
(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Como se ve en ambas selecciones se determinó usar un conductor tetrapolar de 4 y 2,5 mm^2 respectivamente, logrando así una caída de tensión menor al 5% y dejando un margen para una futura ampliación.

Selección de protecciones

Para la selección de protecciones en corriente continua se tendrán en cuenta las características de salida de los grupos de paneles y para la selección de protecciones en la parte de corriente alterna se tendrán en cuenta las características de salida del inversor. Dichas características se resumen a continuación:

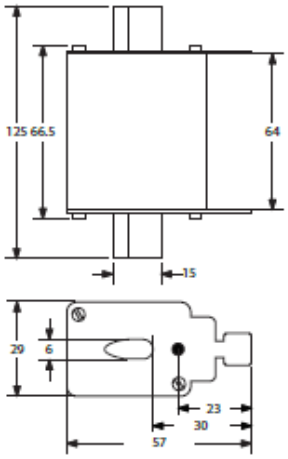
Elemento	Corriente de salida
Grupo de paneles	8,94 A
Inversor	20 A

Selección de fusibles (Corriente continua)

Del catálogo de la empresa REPROEL se selecciona el siguiente fusible con su respectiva base porta fusible:

Tipo NH -0 gPV

Código	Amp
F0PV110001	1
F0PV110002	2
F0PV110004	4
F0PV110006	6
F0PV110010	10
F0PV110016	16
F0PV110020	20
F0PV110025	25
F0PV110032	32
F0PV110036	36



reproel®

NH Bases portafusibles A.C.R. NH

Unipolares y Tripolares 6/700V

Normas VDE 0636 - DIN 43620 - IEC 60269

Las bases portafusibles NH, placas separadoras, manijas extractoras y micro indicador de fusión, son aplicables a los fusibles NH tamaños 00 al 4.
Zócalo: De una sola pieza, en poliester reforzado con fibra de

Tamaño	Código	Descripción	Envase
00	B00NH0125	Base NH Unipolar T - 00 125 Amp	6
00	B00NH0160	Base NH Unipolar T - 00 160 Amp	6
1	B01NH0250	Base NH Unipolar T - 1 250 Amp	3
2	B02NH0400	Base NH Unipolar T - 2 400 Amp	3
3	B03NH0630	Base NH Unipolar T - 3 630 Amp	3
4	B04NH1250	Base NH Unipolar T - 4 1250 Amp	1
4a	SS4 / T4311004	Seccionador Fusible NH Unipolar T - 4a 1250 Amp	1
4a	SS18 / T4311005	Seccionador Fusible NH Unipolar T - 4a 1600 Amp	1
00	B00NHT0125	Base NH Tripolar T-00 125Amp	2
00	B00NHTM0125	Base NH Tripolar con Salida Multiple	
1	B01NHT0250	Base NH Tripolar T - 1 250 Amp	3
2	B02NHT0400	Base NH Tripolar T - 2 400 Amp	3
3	B03NHT0630	Base NH Tripolar T - 3 630 Amp	3

Selección Descargador de tensión (Corriente alterna)

Se selecciona de la empresa Schneider un limitador de sobretensión transitoria clase II con un calibre de 40 KA:

Limitadores clase II

Referencia	N° Polos	Módulos de 9mm	Descripción	Formato	Interruptor de desconexión	Imax (kA)	Up (kV)
16555	1P	2	PRD65r IT	Cartucho rec.	A seleccionar	65	≤ 2.0
16292		8	Quick PRD 40r	Cartucho rec.	Integrado	40	≤ 1.5
16295		8	Quick PRD 20r	Cartucho rec.	Integrado	20	≤ 1.5
16298		8	Quick PRD 8r	Cartucho rec.	Integrado	8	≤ 1.5
16557		4	PRD65r	Cartucho rec.	A seleccionar	65	≤ 1.5
16562		4	PRD40r	Cartucho rec.	A seleccionar	40	≤ 1.4
16567	1P+N	4	PRD40	Cartucho rec.	A seleccionar	40	≤ 1.4
16572		4	PRD20	Cartucho rec.	A seleccionar	20	≤ 1.4
16577		4	PRD8	Cartucho rec.	A seleccionar	8	≤ 1.1
15684		4	PF65	Fijo	A seleccionar	65	≤ 1.5
15687		4	PF40	Fijo	A seleccionar	40	≤ 1.5
15692		4	PF20	Fijo	A seleccionar	20	≤ 1.5
15695		4	PF8	Fijo	A seleccionar	8	≤ 1.2
16293		13	Quick PRD 40r	Cartucho rec	Integrado	40	≤ 2.0
16296		13	Quick PRD 20r	Cartucho rec	Integrado	20	≤ 1.5
16299		13	Quick PRD 8r	Cartucho rec	Integrado	8	≤ 1.2
16558	3P	6	PRD65r IT	Cartucho rec	A seleccionar	65	≤ 2.0
16563		6	PRD40r IT	Cartucho rec	A seleccionar	40	≤ 2.0
16573		6	PRD20r IT	Cartucho rec	A seleccionar	20	≤ 1.6
16578		6	PRD8r IT	Cartucho rec	A seleccionar	8	≤ 1.6
16294		15	Quick PRD 40r	Cartucho rec	Integrado	40	≤ 1.5
16297		15	Quick PRD 20r	Cartucho rec	Integrado	20	≤ 1.5
16300		15	Quick PRD 8r	Cartucho rec	Integrado	8	≤ 1.5
16559		8	PRD65r	Cartucho rec	A seleccionar	65	≤ 1.5
16564		8	PRD40r	Cartucho rec	A seleccionar	40	≤ 1.4
16569		8	PRD40	Cartucho rec	A seleccionar	40	≤ 1.4
16574	3P+N	8	PRD20	Cartucho rec	A seleccionar	20	≤ 1.4
16579		8	PRD8	Cartucho rec	A seleccionar	8	≤ 1.1
15685		8	PF65r	Fijo	A seleccionar	65	≤ 1.5
15688		8	PF40	Fijo	A seleccionar	40	≤ 1.5
15690		8	PF40r	Fijo	A seleccionar	40	≤ 1.5
15693		8	PF20	Fijo	A seleccionar	20	≤ 1.5
15696		6	PF8	Fijo	A seleccionar	8	≤ 1.2

Para ver más detalles sobre la selección realizada ver anexos “Guía de protección contra sobretensiones”.

Selección Interruptor diferencial (Corriente alterna)

Nuevamente de la marca SCHNEIDER, se selecciona un interruptor diferencial, para protección contra contacto directo, con una sensibilidad de 300 mA:

1

Interruptor diferencial iID

Protección diferencial

Certificación AENOR

UNE-EN 61008-1
Clase AC

Interrumpen automáticamente un circuito en caso de defecto de aislamiento entre conductores activos y tierra, igual o superior a 10, 30 o 300 mA.
Los interruptores diferenciales ID se utilizan en el sector doméstico, terciario e industrial.

Referencias

Interruptor diferencial iID

Clase / Producto			AC iID						Ancho en pasos de 9 mm
Auxiliares			Puede aceptar auxiliares, ver página 1/109						
2P		Sensibilidad	10 mA	30 mA	300 mA	500 mA	300 mA (1)	500 mA (1)	
	Calibre	25 A	A9R10225 (1)	A9R81225 (1)	A9R84225 (1)	A9R16225	–	–	4
		40 A	–	A9R81240 (1)	A9R84240 (1)	A9R16240	–	–	
		63 A	–	A9R81263 (1)	A9R84263 (1)	A9R16263	A9R15263 (1)	–	
		80 A	–	A9R11280 (1)	A9R14280 (1)	–	A9R15280 (1)	–	
		100 A	–	–	A9R14291 (1)	–	A9R15291	–	
4P		Sensibilidad	10 mA	30 mA	300 mA	500 mA	300 mA (1)	500 mA (1)	
	Calibre	25 A	–	A9R81425 (1)	A9R84425 (1)	A9R16425	–	–	8
		40 A	–	A9R81440 (1)	A9R84440 (1)	A9R16440	A9R15440 (1)	A9R17440 (1)	
		63 A	–	A9R81463 (1)	A9R84463 (1)	A9R16463	A9R15463 (1)	A9R17463 (1)	
		80 A	–	–	A9R14480 (1)	A9R16480	A9R15480 (1)	A9R17480 (1)	
		100 A	–	–	A9R14491	–	A9R15491	–	
Tensión de funcionamiento (Ue)		2P	230 - 240 V						
		4P	400 - 415 V						
Frecuencia de empleo			50/60 Hz						
Accesorios			Ver página 1/109						

(1) Modelo certificado por AENOR conforme a la norma UNE-EN 61008.

El interruptor diferencial seleccionado es un iID A9R84425.

Selección Interruptor termomagnético (Corriente alterna)

Por último se selecciona un interruptor termomagnético general también de la marca SCHNEIDER, a continuación se muestra el modelo elegido:

1

Interruptores automáticos iC60N

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores

Certificación AENOR

UNE-EN 60947-2, UNE-EN 60898-1
Curvas B, C y D

- 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 UNE-EN 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 la norma UNE-EN 60947-2						Poder de corte de servicio (Ics)
		Tensión (Ue)				
F/F (2P, 3P, 4P)		12 a 133 V	220 a 240 V	380 a 415 V	440 V	
F/N (1P, 1P+N)		12 a 60 V	100 a 133 V	220 a 240 V	–	
Calibre (In)	0,5 a 4 A	50 kA	50 kA	50 kA	25 kA	100 % de Icu
	6 a 63 A	36 kA	20 kA	10 kA	6 kA	75% de Icu

Poder de corte (Icn) según la norma UNE-EN 60898-1		
		Tensión (Ue)
F/F		400 V
F/N		230 V
Calibre (In)	0,5 a 63 A	6.000 A

Corriente continua (CC)

Poder de corte (Icu) según la norma UNE-EN 60947-2					Poder de corte de servicio (Ics)
	Tensión (Ue)				
Entre +/–	12 a 72 V	100 a 133 V		220 a 250 V	
Número de polos	1P	2P (en serie)	3P (en serie)	4P (en serie)	
Calibre (In) 0,5 a 63 A	6 kA	6 kA	6 kA	6 kA	100% de Icu

El interruptor termomagnético seleccionado es un Acti 9 iC60.

Termas Villa Elisa

MEMORIA DE CÁLCULO

RE INGENIERÍA ENERGÉTICA EN COMPLEJO TERMAL DE VILLA ELISA

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional
Concepción del Uruguay

PROYECTO N°: PFC 1708A

Autores:
Azorín, Pedro
Chichizola, Hernán

Tutores:
Ing. Raffo, Fernando
Ing. Woeffray, Elbio

Dirección de Proyectos:
Puente, Gustavo
De Carli, Aníbal Carlos

AÑO 2018

Índice

PEDIDO **61**

RELEVAMIENTO **62**

SERVICIO 1515 62
SERVICIO 1515 63
SERVICIO 1515 65
SERVICIO 1515 65
SERVICIO 1515 65

DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE POTENCIA DIARIA **66**

SERVICIO 1515 66
SERVICIO 1677 67
SERVICIO 2839 67
SERVICIO 1843 68
SERVICIO 2692 68

CAMBIO DE SERVICIO **69**

COMPRA DE ENERGÍA EN MEDIA TENSIÓN 69
Solución 1: Contratación de un solo servicio de media tensión *70*
Solución 2: Contratación de dos servicios de media tensión *70*
ANÁLISIS ECONÓMICO 70
Costos de energía en baja tensión *71*
Costos de energía para solución 1 ..... *72*
Costos de energía para solución 2 ..... *72*
Ahorro generado con Solución 1: *73*
Ahorro generado con Solución 2: *73*

CAMBIO EN ILUMINACIÓN URBANA **74**

NIVEL DE ILUMINACIÓN EXISTENTE 74
Cálculo de la iluminancia media *74*
Cálculo de la uniformidad *76*
Planos de trabajo a analizar *77*
NIVEL DE ILUMINACIÓN RECOMENDADO 89
Normativa Argentina *89*
Normativa Internacional *90*
CAMBIO DE LUMINARIAS DE SODIO POR LUMINARIAS LED 92
AHORRO PRODUCIDO POR EL USO DE LUMINARIAS LED 100
Costos de ahorro según tarifa en baja tensión *100*
Costos de ahorro según tarifa en Media tensión (menor a 300 KW) *101*
Costos de ahorro según tarifa en Media tensión (mayor a 300 KW) *101*

AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA MEDIANTE ENERGÍA SOLAR **102**

TECNOLOGÍA 102
SISTEMAS DE CONEXIÓN A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE CONSUMO 102
COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A RED 103
TIPOS DE PANELES FOTOVOLTAICOS 105
Paneles monocristalinos *105*
Paneles policristalinos *105*
Paneles de placa fina *106*
UNION DE PANELES FOTOVOLTAICOS 106
UBICACIÓN DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS 107

SUPERFICIE DISPONIBLE PARA LA COLOCACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS 107
ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS 107
INCIDENCIA DE SOMBRAS SOBRE PANELES FOTOVOLTAICOS 111
SEPARACIÓN ENTRE HILERAS DE PANELES FOTOVOLTAICOS 111
TENSIONES DE TRABAJO 111
ARQUITECTURA DE LOS INVERSORES 111
CONECTIVIDAD ELÉCTRICA 112
EQUIPAMIENTOS DE INTERCONEXIÓN 113

Pedido

Se ha solicitado realizar un relevamiento de las instalaciones con el fin de verificar si existe la posibilidad de disminuir el consumo de energía eléctrica dentro del predio no concesionado de Termas de Villa Elisa. Además se ha requerido verificar el consumo eléctrico de los sectores concesionados para obtener un control de los gastos generados.

También se ha solicitado implementar el uso de paneles solares dentro de la instalación.

El predio está dividido en cinco circuitos con servicios independientes los cuales alimentan todos los consumos del complejo (sectores concesionados y no concesionados). A continuación se detallan dichos circuitos con sus correspondientes transformadores en un plano para dar idea de su ubicación geográfica. Ver ANEXO: PLANO N° 27 “SERVICIO 1677”; PLANO N° 28 “SERVICIO 1843”; PLANO N° 29 “SERVICIO 2839”; PLANO N° 30 “SERVICIO 1515”; PLANO N° 31 “SERVICIO 2692”.

Cabe destacar que los sectores concesionados son:

- Kiosco
- Confitería
- Comedor
- Hotel Vertientes
- Lavadero
- Artesanías

Relevamiento

Para el relevamiento de datos eléctricos se analizaron las siguientes posibilidades:

a) Colocación de un analizador de redes en cada tablero principal. La ventaja de este instrumento es lograr una curva de consumo diaria de cada tablero, es decir, datos de potencias, corrientes, tensiones, energías, etcétera, en todo momento del día y con esto obtener una mejor comprensión de los datos para poder encontrar una solución óptima al problema. La desventaja es que es un instrumento de costo elevado así como la prestación del servicio.
b) Medición de corrientes, potencias, tensiones y factores de potencia de cada fase del circuito en tableros principales con pinza amperométrica. La desventaja de este método es que se deben realizar muchas mediciones al día para generar una curva precisa del consumo diario lo cual requeriría mucho tiempo.
c) Medición de corrientes, potencias, tensiones y factores de potencia de cada fase del circuito en cargas que no superen los 20 A con pinza amperométrica. La desventaja de este método es que se deben realizar más mediciones que en el método (b) para generar datos confiables, lo cual requeriría mucho tiempo.

Debido a que el analizador de redes no está al alcance de la economía de este proyecto se utilizaron los métodos (b) para las mediciones realizadas en los tableros principales y el método (c) para la medición de los consumos máximos de los distintos bungalows (distintas capacidades).

Dichas mediciones comenzaron el día viernes 27 de Octubre de 2017 realizándose dos mediciones en cada tablero principal en horarios diferentes. En la mañana del día sábado 28 de Octubre de 2017 se realizaron mediciones de consumo máximo en bungalows de todas las capacidades y luego de esto se volvieron a realizar mediciones de tableros principales en distintos horarios finalizando esa misma noche.

De esta manera se conformaron las siguientes tablas:

Servicio 1515:

Circuitos	*Spa*														
Día	*27/10/2017*						*28/10/2017*								
Mediciones	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*	*F1*	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*	*F3*
Hora	*15:50*	*19:25*	*15:50*	*19:25*	*15:50*	*19:25*	*11:00*	*14:44*	*20:38*	*11:00*	*14:44*	*20:38*	*11:00*	*14:44*	*20:38*
Sección de conductor [mm^2]	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Tensión [V]	232,3	232,3	233	233	233	233	232,4	235	238,2	233,8	236	238,6	233,6	234,8	239,3
Corriente [A]	8,3	12,6	5,5	4,1	7,3	7,2	5,4	21,4	0	1,1	14,3	1,1	1,7	42,8	0
Potencia activa [kW]	3	2,87	1,28	0,96	1,7	0,96	1,22	4,9	0,03	0,22	3,07	0,18	0,41	9,52	0,01
Potencia aparente [kVA]	2,7	2,92	1,29	0,97	1,71	1,7	1,24	5,05	0	0,25	3,41	0,26	0,42	9,65	0
Potencia reactiva [kVAR]	0,18	0,54	0,2	0,17	0,01	0,05	0,22	1,23	0,02	0,14	1,5	0,2	0,09	1,55	0,02
Cos φ	0,99	0,98	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	0,96	0,99	0,87	0,98	0,7	0,98	0,98	0,99
Carga															
Interruptor Termomag	ABB In: 250A														
Interruptor Diferencial															

Circuitos	*Comedor*														
Día	*27/10/2017*						*28/10/2017*								
Mediciones	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*	*F1*	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*	*F3*
Hora	*15:50*	*19:30*	*15:50*	*19:30*	*15:50*	*19:30*	*11:00*	*14:50*	*20:33*	*11:00*	*14:50*	*20:33*	*11:00*	*14:50*	*20:33*
Sección de conductor [mm^2]	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Tensión [V]	232,7	232,7	232	232	232,4	232,4	231,9	234	238,1	233,6	235,9	237,6	233,9	234,9	238,3
Corriente [A]	12,9	15,2	9,8	9,6	11,9	15,7	13,7	11,3	14,9	9,4	10,4	11	10,7	18,8	14
Potencia activa [kW]	0,66	2,3	2,22	2,16	2,66	3,63	2,15	2,38	2,76	1,77	2,36	2,32	2,45	4,41	2,81
Potencia aparente [kVA]	3	3,5	2,29	2,25	2,75	3,6	3,21	3,35	3,48	2,21	2,46	2,61	2,5	3	3,35
Potencia reactiva [kVAR]	2,92	2,62	0,54	0,61	0,66	0	2,38	2,4	2,16	1,32	0,77	1,18	0,49	0,13	1,83
Cos φ	0,22	0,66	0,97	0,96	0,97	0,99	0,66	0,7	0,78	0,8	0,96	0,88	0,97	0,99	0,83
Carga															
Interruptor Termomag	WEG MDW C80														
Interruptor Diferencial															

Circuitos	*Confitería*														
Día	*27/10/2017*						*28/10/2017*								
Mediciones	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*	*F1*	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*	*F3*
Hora	*16:00*	*19:52*	*16:00*	*19:52*	*16:00*	*19:52*	*11:08*	*15:00*	*20:34*	*11:08*	*15:00*	*20:34*	*11:08*	*15:00*	*20:34*
Sección de conductor [mm^2]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Tensión [V]	232	232	233	233	232,9	232,9	231,7	235,5	237,7	233,4	235,7	237,9	233,7	234,6	238,3
Corriente [A]	7,8	2,6	7,4	8,3	22,3	7,6	5,5	5,9	6,1	7,6	7,7	9,7	11,9	12,3	15,3
Potencia activa [kW]	1,11	0,38	0,9	1,21	4,53	1,32	0,67	0,85	0,38	0,92	0,93	1,35	1,79	2,12	2,62
Potencia aparente [kVA]	1,81	0,6	1,72	1,96	3,8	1,75	1,31	1,39	0,63	1,8	1,03	2,32	2,8	2,88	3,66
Potencia reactiva [kVAR]	1,44	0,47	1,47	1,54	2,74	1,78	1,11	1,1	0,5	1,54	0,91	1,88	2,15	1,96	2,49
Cos φ	0,6	0,62	0,51	0,61	0,7	0,73	0,52	0,61	0,6	0,52	0,46	0,58	0,63	0,73	0,72
Carga															
Interruptor Termomag	WEG MDW C80														
Interruptor Diferencial															

Circuitos	*Bungalows*														
Día	*27/10/2017*						*28/10/2017*								
Mediciones	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*	*F1*	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*	*F3*
Hora	*16:10*	*19:36*	*16:10*	*19:36*	*16:10*	*19:36*	*10:56*	*14:40*	*20:44*	*10:56*	*14:40*	*20:44*	*10:56*	*14:40*	*20:44*
Sección de conductor [mm^2]	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Tensión [V]	233	233	233,2	233,2	232,9	232,9	234	235,8	238,1	234,4	235,1	239	233	235	238,3
Corriente [A]	33	59,3	35,8	68	33	46,4	48,7	29,1	86,8	40,5	41,7	69,3	43	46,1	60,8
Potencia activa [kW]	7,06	12,7	8,11	16,61	7,26	9,76	10	5,38	19,12	10	9,28	17,03	9,78	10,28	13,23
Potencia aparente [kVA]	7,53	13,49	7,92	15,87	7,58	10,45	10,29	6,78	17,16	9,67	8,44	17,52	10	10,9	14,03
Potencia reactiva [kVAR]	2,85	4,36	2,33	3,47	2,24	3,77	2,69	3,69	2,8	3,01	2,92	4,11	2,03	3,49	4,62
Cos φ	0,92	0,94	0,92	0,97	0,95	0,93	0,96	0,83	0,98	0,94	0,93	0,96	0,97	0,94	0,95
Carga	97 bungalows						102 Bungalows								
Interruptor Termomag	WEG DWA 800N In: 400A														
Interruptor Diferencial															

Servicio 1677:

Circuitos	*Hotel Vertientes*											
Día	*27/10/2017*						*28/10/2017*					
Mediciones	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*
Hora	*14:55*	*20:25*	*14:55*	*20:25*	*14:55*	*20:25*	*13:50*	*19:44*	*13:50*	*19:44*	*13:50*	*19:44*
Sección de conductor [mm^2]	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Tensión	237,4	237,4	239,2	239,2	238,5	238,5	238,5	238,9	240,4	241,6	240,1	241,2
Corriente [A]	9,6	14,7	9,3	13	17,3	28,1	17,7	7,3	18,8	7,2	20,4	20
Potencia activa [kW]	1,35	3,1	1,56	2,45	2,62	5,89	3,46	1,55	3,49	1,64	3,22	3,71
Potencia aparente [kVA]	1,56	3,14	2,28	3,09	3,8	5,8	4,38	1,67	4,51	1,94	5,16	4,58
Potencia reactiva [kVAR]	1	1,32	1,66	1,59	2,9	3,16	2,64	0,63	2,45	1,07	4,17	2,39
Cos φ	0,62	0,91	0,68	0,78	0,7	0,8	0,77	0,92	0,86	0,83	0,6	0,81
Carga	TUG, IUG, AC											
Interruptor Termomag	DWA 160B In: 160A											
Interruptor Diferencial												

Circuitos	*Oficinas*											
Día	*27/10/2017*						*28/10/2017*					
Mediciones	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*	*F1*	*F1*	*F2*	*F2*	*F3*	*F3*
Hora	*14:55*	*18:54*	*14:55*	*18:54*	*14:55*	*18:54*	*13:50*	*19:44*	*13:50*	*19:44*	*13:50*	*19:44*
Sección de conductor [mm^2]	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Tensión [V]	237,5	237,5	238,8	238,8	237,7	237,7	239	238,9	240,1	242	240	241,2
Corriente [A]	0,8	0,8	4,8	4,1	6,8	2,8	0,7	1,5	2,2	1,8	3,8	6,8
Potencia activa [kW]	0,18	0,17	0,86	0,83	1,36	0,5	0,16	0,32	0,44	0,35	0,68	1,11
Potencia aparente [kVA]	0,17	0,17	1,11	0,91	1,51	0,8	0,16	0,32	0,45	0,36	0,88	1,09
Potencia reactiva [kVAR]	0,01	0,02	0,7	0,4	0,65	0,02	0,02	0,09	0,11	0,07	0,57	0,2
Cos φ	0,99	0,99	0,77	0,88	0,91	0,98	0,99	0,97	0,96	0,99	0,76	0,98
Carga	TUG, IUG, AC											
Interruptor Termomag	BAW In: 40A											
Interruptor Diferencial												

Circuitos	***Cancha de tenis***		
Día	***27/10/2017***		
Mediciones	***F1***	***F2***	***F3***
Hora	***18:54***	***18:54***	***18:54***
Sección de conductor [mm^2]			
Tensión [V]			
Corriente [A]	10,4	16,7	16,1
Potencia activa [kW]	2,3	3,8	3,76
Potencia aparente [kVA]	2,31	3,86	3,67
Potencia reactiva [kVAR]	0,26	0,72	0,49
Cos φ	0,99	0,884	0,98
Carga			
Interruptor Termomag			
Interruptor Diferencial			

Circuitos	***Estacionamiento***		
Día	***27/10/2017***		
Mediciones	***F1***	***F2***	***F3***
Hora	***14:55***	***14:55***	***14:55***
Sección de conductor [mm^2]	3X4	3X4	3X4
Tensión [V]	237,5	239,4	238,9
Corriente [A]	6,4	4,1	6,2
Potencia activa [kW]	0,65	0,65	0,65
Potencia aparente [kVA]	1,47	0,95	1,5
Potencia reactiva [kVAR]	1,31	0,68	1,36
Cos φ	0,38	0,67	0,429
Carga	3 Jirafas de 2X150 Sodio		
Interruptor Termomag	BAW C40		
Interruptor Diferencial			

Circuitos	***Complejo general***											
Día	***27/10/2017***						***28/10/2017***					
Mediciones	***F1***	***F1***	***F2***	***F2***	***F3***	***F3***	***F1***	***F1***	***F2***	***F2***	***F3***	***F3***
Hora	***14:55***	***20:08***	***14:55***	***20:08***	***14:55***	***20:08***	***14:12***	***19:52***	***14:12***	***19:52***	***14:12***	***19:52***
Sección de conductor [mm^2]	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Tensión [V]	230	230	233,3	233,3	233,4	233,4	231,8	229,6	237,5	241	235,6	239,1
Corriente [A]	140,5	174,4	137,7	130,6	140	90	140	184	78,9	79,5	117,3	116,9
Potencia activa [kW]	26,46	33,38	29,8	28	28,7	20	26,86	36,9	16,73	17,2	23,13	22,8
Potencia aparente [kVA]	30,7	38,01	31,29	28,8	30,9	21,07	31,2	40,7	18,01	18,3	26,16	25,66
Potencia reactiva [kVAR]	15,55	17,32	10	6,66	11,37	3,3	15,38	16,65	6,7	4,79	12,3	11,87
Cos φ	0,86	0,88	0,95	0,97	0,92	0,92	0,85	0,88	0,92	0,96	0,87	0,88
Carga	TUG, IUG, Bomba piletas 1;2;3;4;5;6;7											
Interruptor Termomag	DWA 400N In: 320A											
Interruptor Diferencial												

Circuitos	***Pozo Termal***											
Día	***27/10/2017***						***28/10/2017***					
Mediciones	***F1***	***F1***	***F2***	***F2***	***F3***	***F3***	***F1***	***F1***	***F2***	***F2***	***F3***	***F3***
Hora	***14:55***	***20:16***	***14:55***	***20:16***	***14:55***	***20:16***	***14:16***	***19:57***	***14:16***	***19:57***	***14:16***	***19:57***
Sección de conductor [mm^2]												
Tensión [V]	229,6	229,6	233,4	233,4	234,2	234,2	231,9	229,7	238	240,9	237	239,3
Corriente [A]	62,9	55,7	61,5	58,1	58,2	59,8	38	41,8	27,2	43	50,8	50,5
Potencia activa [kW]	10,48	9,58	10,56	10,64	10,1	11,08	6,16	6,89	4,67	7,6	8,7	9,1
Potencia aparente [kVA]	10,7	9,82	10,64	10,68	10,2	11,43	6,4	7,07	4,59	7,64	8,77	9,14
Potencia reactiva [kVAR]	2,12	2,15	1,29	0,22	1,34	1,08	1,55	1,55	0,27	0,54	1,27	0,99
Cos φ	0,97	0,97	0,99	0,99	0,99	0,995	0,96	0,97	0,99	0,99	0,99	0,99
Carga	Bomba 45 kW											
Interruptor Termomag												
Interruptor Diferencial												

Servicio 1843:

Circuitos	***Bomba de lago***		
Día	**27/10/2017**		
Hora	**14:40**		
Mediciones	**F1**	**F2**	**F3**
Sección de conductor [mm^2]	50	50	50
Tensión [V]	235	235,5	235,3
Corriente [A]	124	122,4	111,3
Potencia activa [kW]	27,6	23	4,61
Potencia aparente [kVA]	28,9	28,6	25,9
Potencia reactiva [kVAR]	8,8	16,9	25,5
Cos φ	0,95	0,9	0,937
Carga	Bomba 75 kW, Bomba 3 kW (riego)		
Interruptor Termomag	DWM 630H In: 420A		
Interruptor Diferencial			

Servicio 2692:

Circuitos	***Bombas Efluentes***		
Día	***28/10/2017***		
Mediciones	***F1***	***F2***	***F3***
Hora	***13:45***	***13:45***	***13:45***
Sección de conductor [mm^2]			
Tensión [V]	237,8	238	238,5
Corriente [A]	29,6	30,2	27,5
Potencia activa [kW]	6,24	6,22	5,69
Potencia aparente [kVA]	7,31	7,28	6,56
Potencia reactiva [kVAR]	3,63	3,74	3,35
Cos φ	0,86	0,85	0,86
Carga	2 Bombas de 10,5 kW In: 18,8A		
Interruptor Termomag	WEG MDW C63		
Interruptor Diferencial			

Servicio 2839:

Circuitos	***Piscina de la Rivera***											
Día	***27/10/2017***						***28/10/2017***					
Mediciones	***F1***	***F1***	***F2***	***F2***	***F3***	***F3***	***F1***	***F1***	***F2***	***F2***	***F3***	***F3***
Hora	***15:35***	***19:16***	***15:35***	***19:16***	***15:35***	***19:16***	***14:00***	***20:23***	***14:00***	***20:23***	***14:00***	***20:23***
Sección de conductor [mm^2]	2X35	2X35	2X35	2X35	2X35	2X35	2X35	2X35	2X35	2X35	2X35	2X35
Tensión [V]	225,5	225,5	226,8	226,8	227,3	227,3	230,4	230,4	230,5	231,7	230,1	233
Corriente [A]	72,7	76,3	45,5	77,4	49,3	75,7	42,8	32,7	45,3	38	43	35,5
Potencia activa [kW]	15,2	15,84	9,55	16,11	10,19	15,57	9,45	7,38	9,99	8,2	9,38	7,6
Potencia aparente [kVA]	16,44	16,94	10,25	17,44	11,38	17,15	9,8	8,23	10,41	8,5	9,93	8,87
Potencia reactiva [kVAR]	6,28	5,92	3,72	6,61	5,11	7,19	2,6	2,26	3	2,38	3,25	2,95
Cos φ	0,92	0,93	0,93	0,92	0,89	0,9	0,96	0,95	0,95	0,96	0,94	0,93
Carga												
Interruptor Termomag	DWB 400N In: 400A											
Interruptor Diferencial												

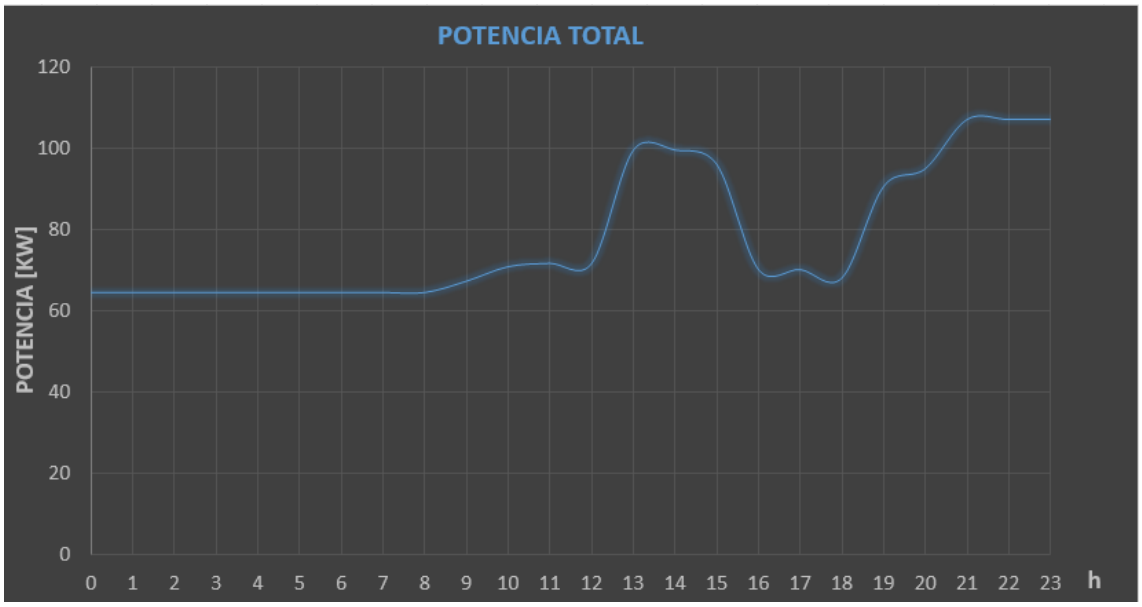
Determinación de la curva de potencia diaria

Partiendo del relevamiento realizado, en el cual se auditaron todos los circuitos principales del complejo, obteniendo datos de todas las corrientes de fase y potencias de fase, se realiza una curva de potencia diaria en donde se puede analizar el consumo y ver claramente en que horarios se producen los picos.

Para lograr esto se suman algebraicamente las potencias de fase en cada medición realizada y se llevan los valores a una curva cuyos ejes se titulan Potencia (KW) y Hora (Hs) que corresponden a los ejes de ordenadas y abscisas respectivamente. Estos datos serán de suma importancia para los estudios posteriores, como el cambio de servicio y la generación de energía mediante paneles solares.

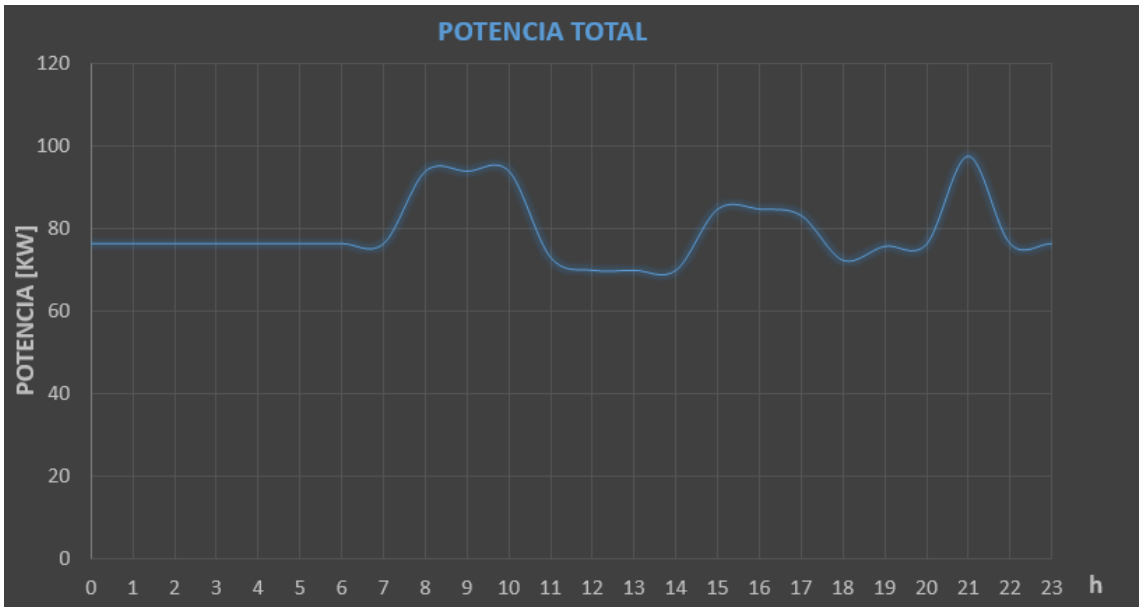
A continuación se muestran las curvas obtenidas en cada servicio:

Servicio 1515:



En esta gráfica se observa que el primer pico se da entre las 12 y las 16 horas, coincidiendo con el horario en que las personas que se encuentran alquilando los bungalows vuelven para cocinar y descansar. También coincide con el máximo consumo del Spa. El otro pico se da en horario nocturno, entre las 18:30 y las 00:00 horas, que también coincide con el horario en que los habitantes vuelven a sus casas para asearse, cocinar y dormir. VER ANEXO: PLANO N° 30 "SERVICIO 1515".

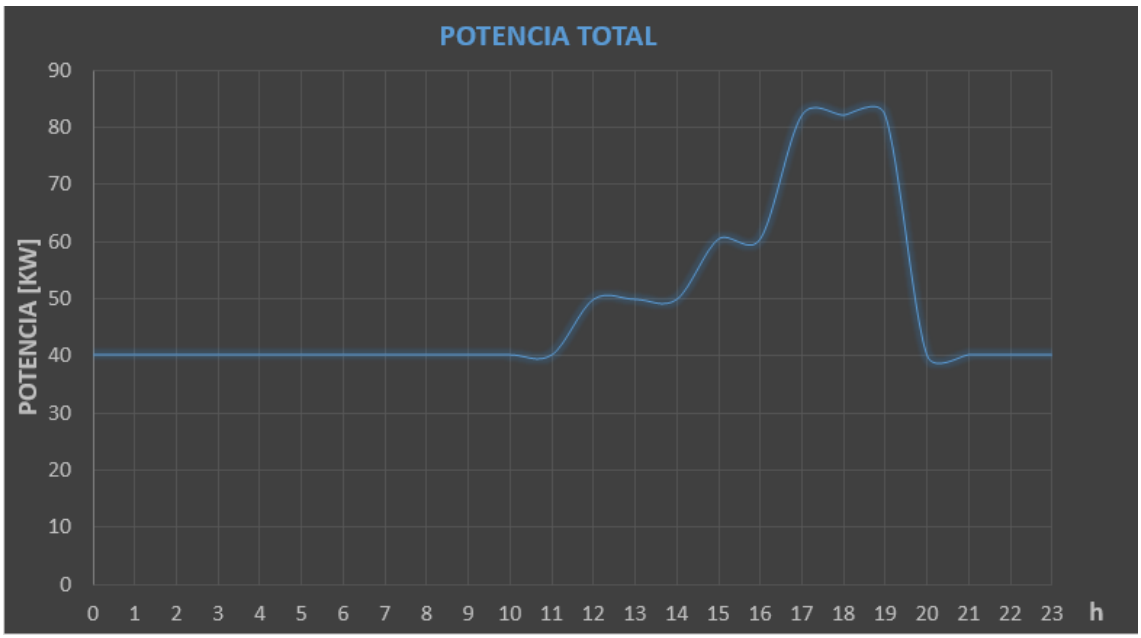
Servicio 1677:



Aquí se observa que los picos se dan entre las 07:00 y las 10:00 horas y entre las 20:00 y las 22:00 horas. El primero corresponde con el arranque de todas las bombas incluidas en este circuito. El segundo pico es debido al consumo generado en el camping.

VER ANEXO: PLANO N° 27 “SERVICIO 1677”.

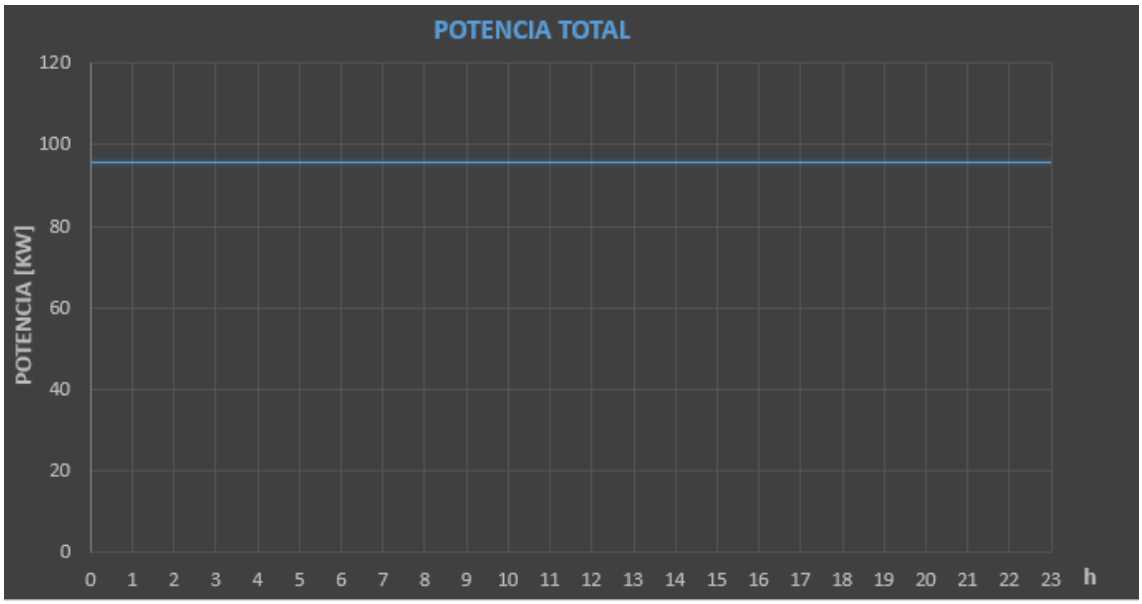
Servicio 2839:



En esta gráfica el pico se da entre las 16:00 y las 19:00 horas debido a que se da la mayor concurrencia del público general al sector correspondiente a la Rivera y las piletas se encuentran en pleno funcionamiento.

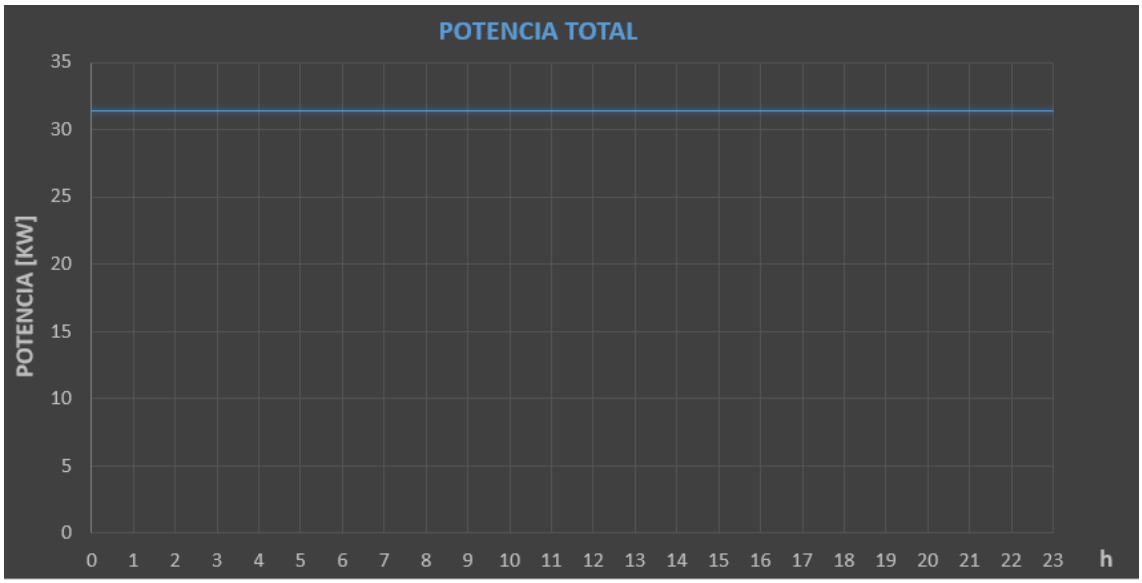
VER ANEXO: PLANO N° 29 “SERVICIO 2839”.

Servicio 1843:



Aquí el consumo es constante ya que este servicio alimenta la bomba del lago y la misma debe permanecer encendida durante todo el día, considerando las condiciones climáticas más desfavorables, garantizando el correcto mezclado de agua dulce y salada para poder ser desechada en el arroyo. VER ANEXO: PLANO N° 28 "SERVICIO 1843".

Servicio 2692:



Aquí se encuentra reflejado el consumo generado por las bombas de efluentes cloacales cuando la cámara se encuentra en un nivel en el cual es necesario encender las dos bombas a la vez para hacer efectivo el desagote. Cabe destacar que en esta gráfica no se encuentra expresado el consumo generado por el taller ya que no es relevante en cuanto a potencia instalada. VER ANEXO: PLANO N° 31 "SERVICIO 2692".

Cambio de servicio

Compra de energía en media tensión

Para evaluar dicho cambio se tiene en cuenta la máxima potencia contratada, el mayor consumo de energía en horas de punta y el mayor consumo de energía en horas fuera de punta de cada servicio contratado actualmente a lo largo del último año comprendido entre el Primero de Junio de 2016 hasta el Primero de Junio de 2017.

Dichos valores son:

Servicio 1515:

	Período del año	Valor
Máxima potencia Punta contratada	07/16	205,88
Máxima potencia F/Punta contratada	12/16	215,44
Consumo de energía en punta	07/16	17748,89
Consumo de energía en resto	07/16	41372,38
Consumo de energía en valle	07/16	15861,84

Servicio 1677:

	Período del año	Valor
Máxima potencia Punta contratada	06/16	181
Máxima potencia F/Punta contratada	07/16	175
Consumo de energía en punta	01/17	15955
Consumo de energía en resto	08/16	44264
Consumo de energía en valle	08/16	18094

Servicio 2839:

	Período del año	Valor
Máxima potencia Punta contratada	04/17	56,2
Máxima potencia F/Punta contratada	05/17	56,2
Consumo de energía en punta	05/17	8263,9
Consumo de energía en resto	05/17	11256,04
Consumo de energía en valle	05/17	5652,98

Servicio 1843:

	Período del año	Valor
Máxima potencia Punta contratada	07/16	106,36
Máxima potencia F/Punta contratada	04/16	106,72
Consumo de energía en punta	08/16	12642,44
Consumo de energía en resto	08/16	33055,07
Consumo de energía en valle	08/16	14896,87

Unificando los servicios en uno solo para la realización de la compra de energía en media tensión se tiene:

	Valor
Máxima potencia Punta contratada	549,44
Máxima potencia F/Punta contratada	553,36
Consumo de energía en punta	54610,23
Consumo de energía en resto	129947,49
Consumo de energía en valle	54505,69

Como se puede observar el valor de potencia contratada supera los 300 KW, por lo que en este caso el precio del KW sería más caro.

De lo hasta aquí expuesto se desprenden dos posibles soluciones:

Solución 1: Contratación de un solo servicio de media tensión

Se propone contratar un servicio de media tensión con los valores obtenidos en la tabla anterior.

Solución 2: Contratación de dos servicios de media tensión

Se propone contratar dos servicios de media tensión divididos de la forma en que las cargas a alimentar por estos servicios sea lo más equiparada posible.

Servicio en media tensión 1:

	Servicio 1515	Servicio 2839	Total
Máxima potencia contratada Punta	205,88	56,2	262,08
Máxima potencia contratada F/Punta	215,44	56,2	271,64
Consumo de energía en punta	17748,89	8263,9	26012,78
Consumo de energía en resto	41372,38	11256,04	52628,42
Consumo de energía en valle	15861,84	5652,98	21514,82

Servicio en media tensión 2:

	Servicio 1677	Servicio 1843	Total
Máxima potencia contratada Punta	181	106,36	287,36
Máxima potencia contratada F/Punta	175	106,72	281,72
Consumo de energía en punta	15955	12642,44	28597,44
Consumo de energía en resto	44264	33055,07	77319,07
Consumo de energía en valle	18094	14896,87	32990,87

Como se puede apreciar en las tablas anteriores los servicios no superan los 300 KW y tienen capacidad para un margen de ampliación futuro.

Análisis económico

Para el cálculo de los costos se tiene en cuenta el cuadro tarifario proveído por ENERSA en su página web, vigente a partir de Enero de 2018 hasta el 30 de Abril de 2018.

En la siguiente tabla se muestran dichos valores:

	Tarifas Baja Tensión < 300 kW	Tarifas Media Tensión < 300 kW	Unidades
Cargo Fijo	2324,01	7390,29	$/mes
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta	179,14	89,53	$/kW-mes
Por capacidad contratada en horas fuera de punta	152,6	82,64	$/kWh
Cargo Fijo por potencia adquirida	3,1	3,07	$/kW-mes
Consumo horas restantes	1,3946	1,2351	$/kWh
Consumo horas de valle nocturno	1,3291	1,1771	$/kWh
Consumo horas de punta	1,4603	1,2932	$/kWh

Para obtener la diferencia de costos entre servicios de baja y media tensión se toman los máximos valores de potencia históricos mostrados en el apartado “Compra de energía en media tensión".

Seguido de esto se muestra el cálculo de costos energéticos de todos los servicios en baja y media tensión tal cual lo propuesto para cada solución propuesta.

Costos de energía en baja tensión

	Servicio 1515		Servicio 2839:	
Cargo Fijo	1,00	$ 2.324,01	1,00	$ 2.324,01
Por cap. de suministro contr. en horas de punta	205,88	$ 36.881,34	56,2	$ 10.067,67
Por cap. contratada en horas fuera de punta	215,44	$ 32.876,14	56,2	$ 8.576,12
Cargo Fijo por potencia adquirida	210,66	$ 653,05	56,2	$ 174,22
Consumo horas Punta	17748,89	$ 25.918,70	8263,9	$ 12.067,77
Consumo horas en Resto	41372,38	$ 57.697,92	11256,04	$ 15.697,67
Consumo horas en Valle	15861,84	$ 21.081,97	5652,98	$ 7.513,38
SUBTOTAL		$ 177.433,14		$ 56.420,84
Contribución Municipal	8,6956%	$ 15.428,88	8,6956%	$ 4.906,13
SUBTOTAL		$ 192.862,02		$ 61.326,97
IVA Resp. Inscripto	27,00%	$ 52.072,74	27,00%	$ 16.558,28
TOTAL		**$ 244.934,76**		**$ 77.885,25**

	Servicio 1677:		Servicio 1843:	
Cargo Fijo	1,00	$ 2.324,01	1,00	$ 2.324,01
Por cap. de suministro contr. en horas de punta	181	$ 32.424,34	106,36	$ 19.053,33
Por cap. contr. en horas fuera de punta	175	$ 26.705,00	106,72	$ 16.285,47
Cargo Fijo por potencia adquirida	178	$ 551,80	106,54	$ 330,27
Consumo horas Punta	15955	$ 23.299,09	12642,44	$ 18.461,76
Consumo horas en Resto	44264	$ 61.730,57	33055,07	$ 46.098,60
Consumo horas en Valle	18094	$ 24.048,74	14896,87	$ 19.799,43
SUBTOTAL		$171.083,55		$ 122.352,87
Contribución Municipal	8,6956%	$ 14.876,74	8,6956%	$ 10.639,32
SUBTOTAL		$185.960,29		$ 132.992,19
IVA Resp. Inscripto	27,00%	$ 50.209,28	27,00%	$ 35.907,89
TOTAL		**$236.169,56**		**$ 168.900,08**

Costos de energía para solución 1

	Servicio de Media Tensión Único :	
Cargo Fijo	1	$ 7.390,29
Por cap. de suministro contr. en horas de punta	549,44	$ 49.191,36
Por cap. contr. en horas fuera de punta	553,36	$ 45.729,67
Cargo Fijo por potencia adquirida	551,4	$ 1.692,80
Consumo horas Punta	54610,23	$ 90.041,35
Consumo horas en Resto	129947,49	$ 204.498,37
Consumo horas en Valle	54505,69	$ 81.693,13
SUBTOTAL		$ 480.236,96
Contribución Municipal	8,6956%	$ 41.759,49
SUBTOTAL		$ 521.996,45
IVA Resp. Inscripto	27,00%	$ 140.939,04
TOTAL		**$ 662.935,49**

Costos de energía para solución 2

	Servicio en Media Tensión 1:		Servicio en Media Tensión 2:	
Cargo Fijo	1,00	$ 7.390,29	1,00	$ 7.390,29
Por cap. de suministro contr. en horas de punta	262,08	$ 23.464,02	287,36	$ 25.727,34
Por cap. contr. en horas fuera de punta	271,64	$ 22.448,33	281,72	$ 23.281,34
Cargo Fijo por potencia adquirida	266,86	$ 819,26	284,54	$ 873,54
Consumo horas Punta	26012,79	$ 33.639,74	28597,44	$ 36.982,21
Consumo horas en Resto	52628,42	$ 65.001,36	77319,07	$ 95.496,78
Consumo horas en Valle	21514,82	$ 25.325,09	32990,87	$ 38.833,55
SUBTOTAL		$178.088,10		$ 228.585,06
Contribución Municipal	8,6956%	$ 15.485,83	8,6956%	$ 19.876,84
SUBTOTAL		$193.573,93		$ 248.461,90
IVA Resp. Inscripto	27,00%	$ 52.264,96	27,00%	$ 67.084,71
TOTAL		**$245.838,89**		**$ 315.546,61**

Ahorro generado con Solución 1:

Para determinar el ahorro se hace la diferencia entre el total facturado en la combinación de todos los servicios de baja tensión y el total facturado en el servicio de media tensión, teniendo en cuenta los mismos valores de consumo que el total de los servicios en baja tensión.

BT		MT		Ahorro	%	Ahorro anual
Servicio BT 1515	$ 244.934,76	**Servicio en MT único**	$ 662.935,49			
Servicio BT 2839	$ 77.885,25					
Servicio BT 1677	$ 236.169,56					
Servicio BT 1843	$ 168.900,08					
Total	$ 727.889,66	Total	$ 662.935,49	$ 64.954,17	9%	$ 779.450,03

Ahorro generado con Solución 2:

Para determinar el ahorro se hace la diferencia entre el total facturado en la combinación de los servicios de baja tensión, 1515 y 2839, y el total facturado en el servicio de media tensión 1. También, siguiendo el mismo procedimiento, se realiza la diferencia entre el total facturado de los servicios de baja tensión, 1677 y 1843, y el total facturado en el servicio de media tensión 2.

En la siguiente tabla se ven reflejados los ahorros obtenidos con la compra de energía en media tensión:

BT		MT		Ahorro	%	Ahorro anual
Servicio BT 1515	$ 244.934,76	Servicio en MT 1	$ 245.838,89	$ 76.981,13		
Servicio BT 2839	$ 77.885,25					
Servicio BT 1677	$ 236.169,56	Servicio en MT 2	$ 315.546,61	$ 89.523,03		
Servicio BT 1843	$ 168.900,08					
Total	$ 727.889,66	Total	$ 561.385,50	$166.504,16	23%	$ 1.998.049,92

Cambio en iluminación

En este apartado se estudia la posibilidad de obtener un ahorro energético al reemplazar las lámparas de sodio usadas actualmente por luminarias led.

Para llevar a cabo este estudio es necesario determinar el nivel de iluminación existente en el complejo.

Nivel de iluminación existente

Para evaluar un alumbrado existen dos métodos basados en dos conceptos afines pero distintos. El primero denominado "Técnica de la iluminancia", requiere de un luxómetro y está basado en el cálculo y la medición de luz que recibe la zona de evaluación. El segundo método es el de la técnica de la luminancia que requiere de un luminanciómetro, esta técnica calcula y mide la luz por reflexión que un observador recibe del pavimento por una o más luminarias.

La elección de un método u otro está en función de los parámetros distintivos del área a iluminar. Para calles residenciales y paseos públicos, como el caso en estudio, se aconseja usar la técnica de la iluminancia.

Cálculo de la iluminancia media

Este cálculo se puede realizar mediante los siguientes métodos:

- Método del coeficiente de utilización.
- Método de punto por punto gráfico.
- Método de punto por punto analítico.

En este proyecto se utilizará el método de punto por punto gráfico, el mismo consiste en medir la iluminancia proveniente de una luminaria en cada punto de una grilla definida por el plano de trabajo a analizar.

Según el tipo de geometría del alumbrado se ubican las grillas de medición tal como se muestra en la siguiente imagen:

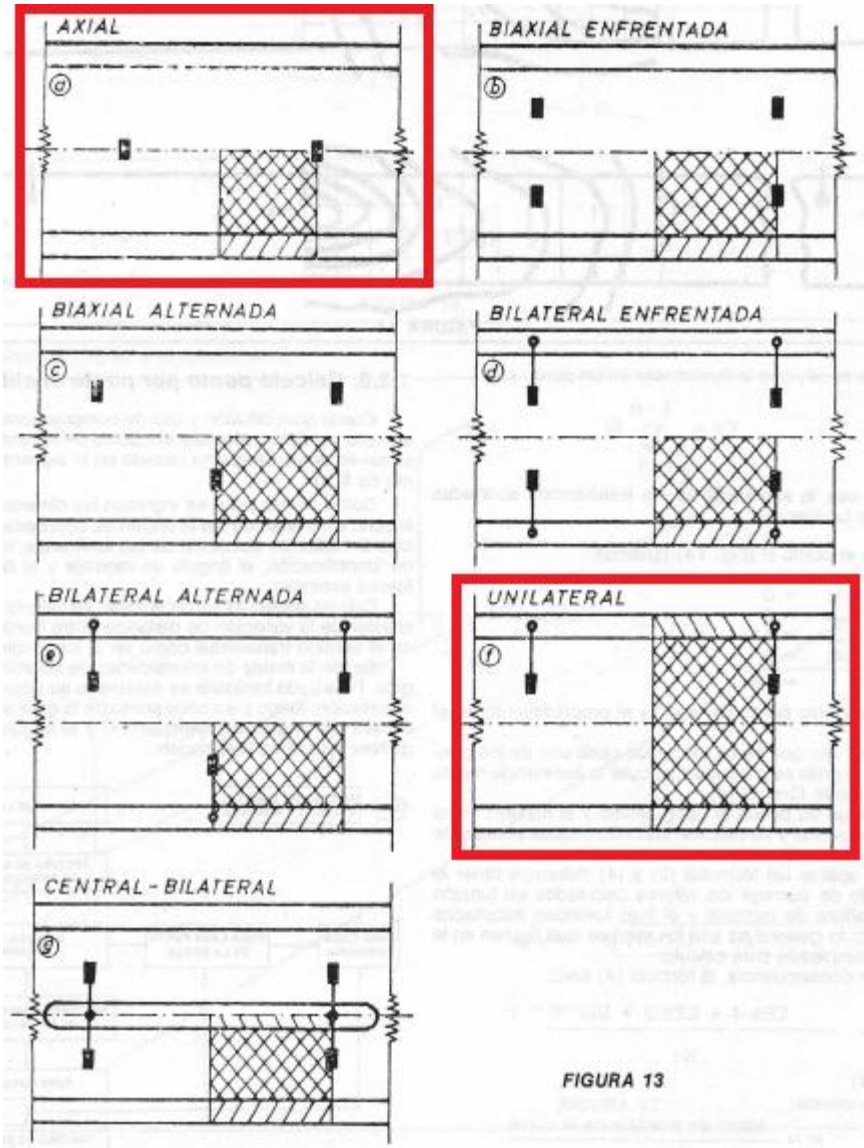
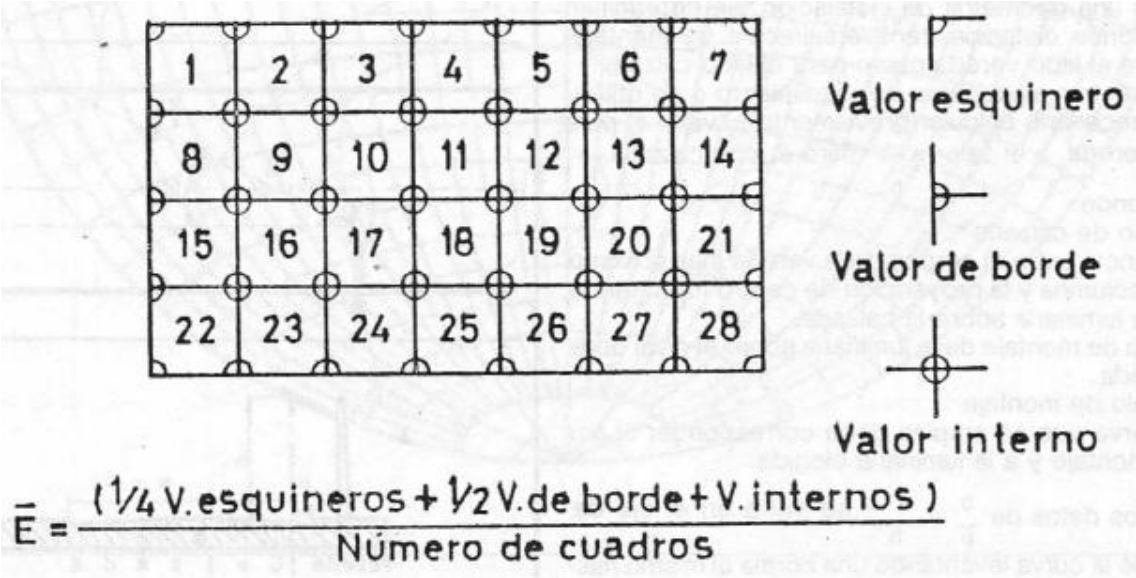


FIGURA 13

Como se puede observar las geometrías que mejor representan el alumbrado en el complejo son la axial y la unilateral, como se señaló en la imagen. Por lo tanto la ubicación de la grilla de medición, en los distintos puntos a analizar, será la aconsejada.

Dichas grillas de medición deben tener una separación entre puntos no mayor a tres metros, tanto en el sentido longitudinal como en el transversal y cuanto más reducida sea la separación entre puntos mayor será la exactitud del cálculo del valor medio.

La forma de la grilla de medición es la siguiente:



Para calcular la iluminancia media en cada zona de trabajo a analizar se utiliza la siguiente fórmula:

$$Em = \frac{\left(\sum \frac{Ee}{4} + \sum \frac{Eb}{2} + \sum Ei\right)}{Nc}$$

Siendo:

- Ee la iluminancia en las esquinas de las grilla
- Eb la iluminancia en los bordes de la grilla
- Ei la iluminancia de los puntos interiores de la grilla
- Nc el número de cuadros $[(Pt-1)*(P1-1)]$
- Pt cantidad de puntos transversales
- $P1$ Cantidad de puntos longitudinales

Cálculo de la uniformidad

Otra de las características de relevancia en una instalación de iluminación es a la uniformidad de la iluminancia, que es un señalador de calidad del alumbrado.

Dicha uniformidad consiste en relacionar el valor mínimo de iluminancia y el valor medio o el valor máximo. Cabe destacar que todos estos parámetros deben corresponder a una misma área.

Para calcular la uniformidad se utilizan las siguientes ecuaciones:

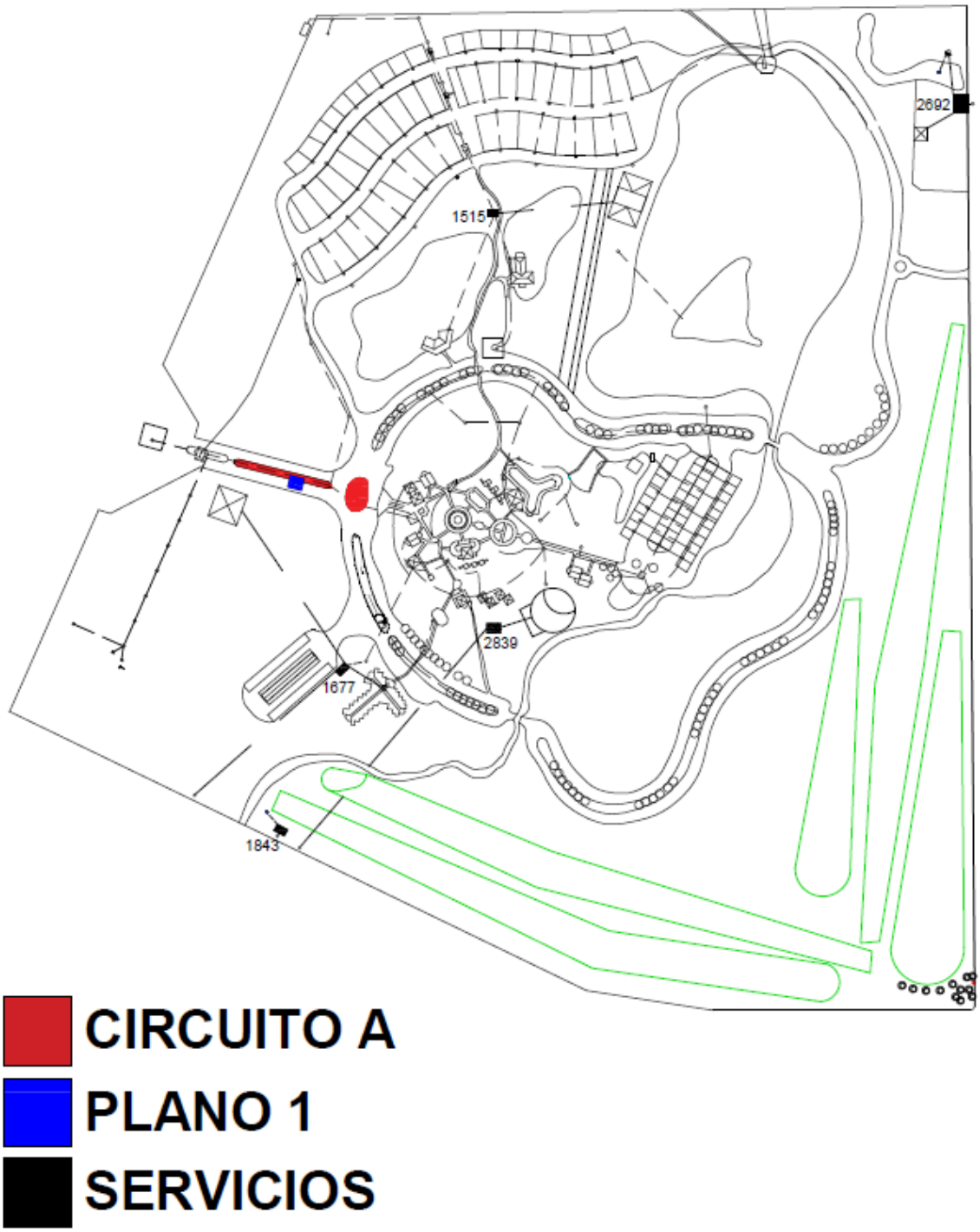
$$G1 = \frac{Emin}{Em}$$

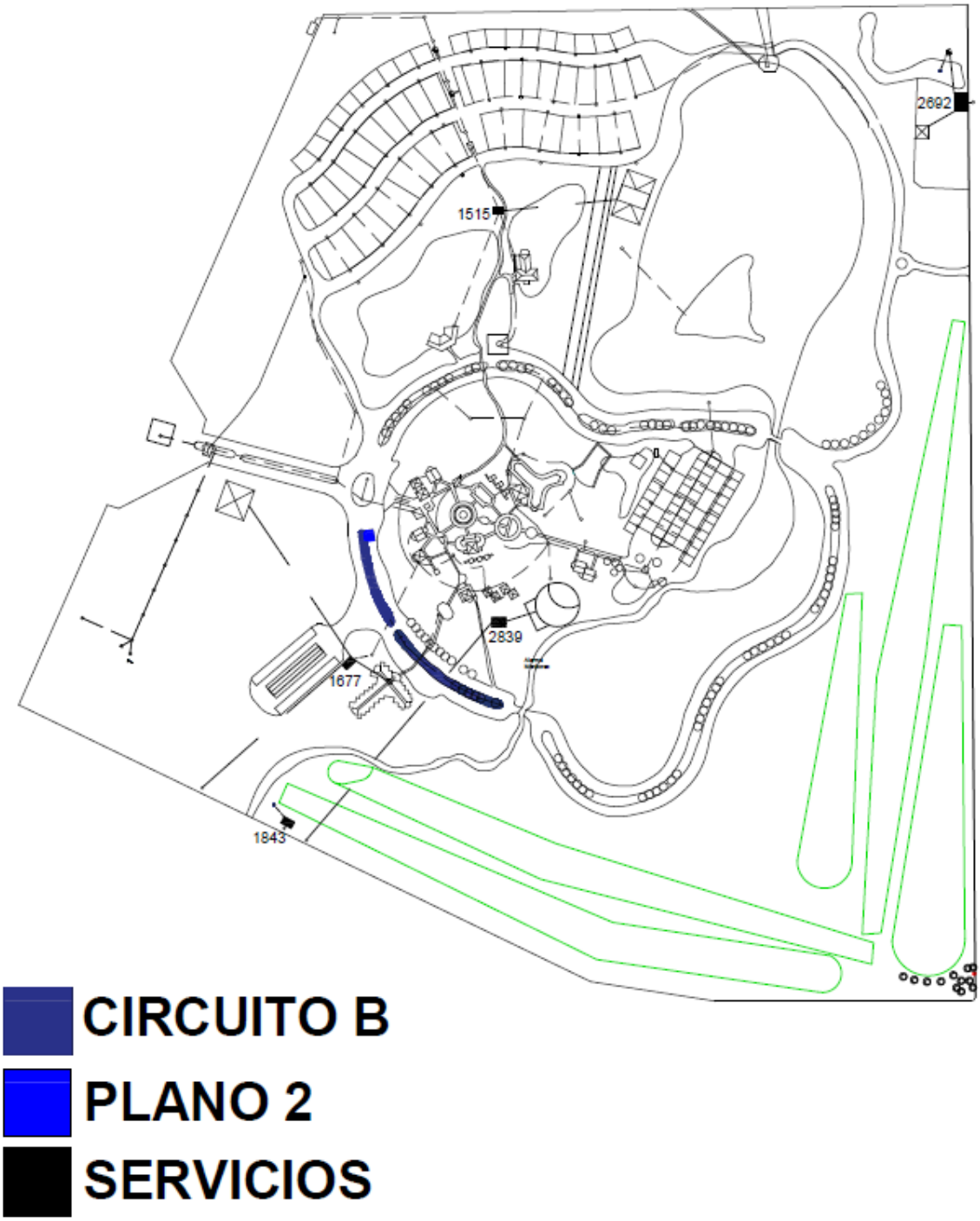
$$G2 = \frac{Emin}{Emáx}$$

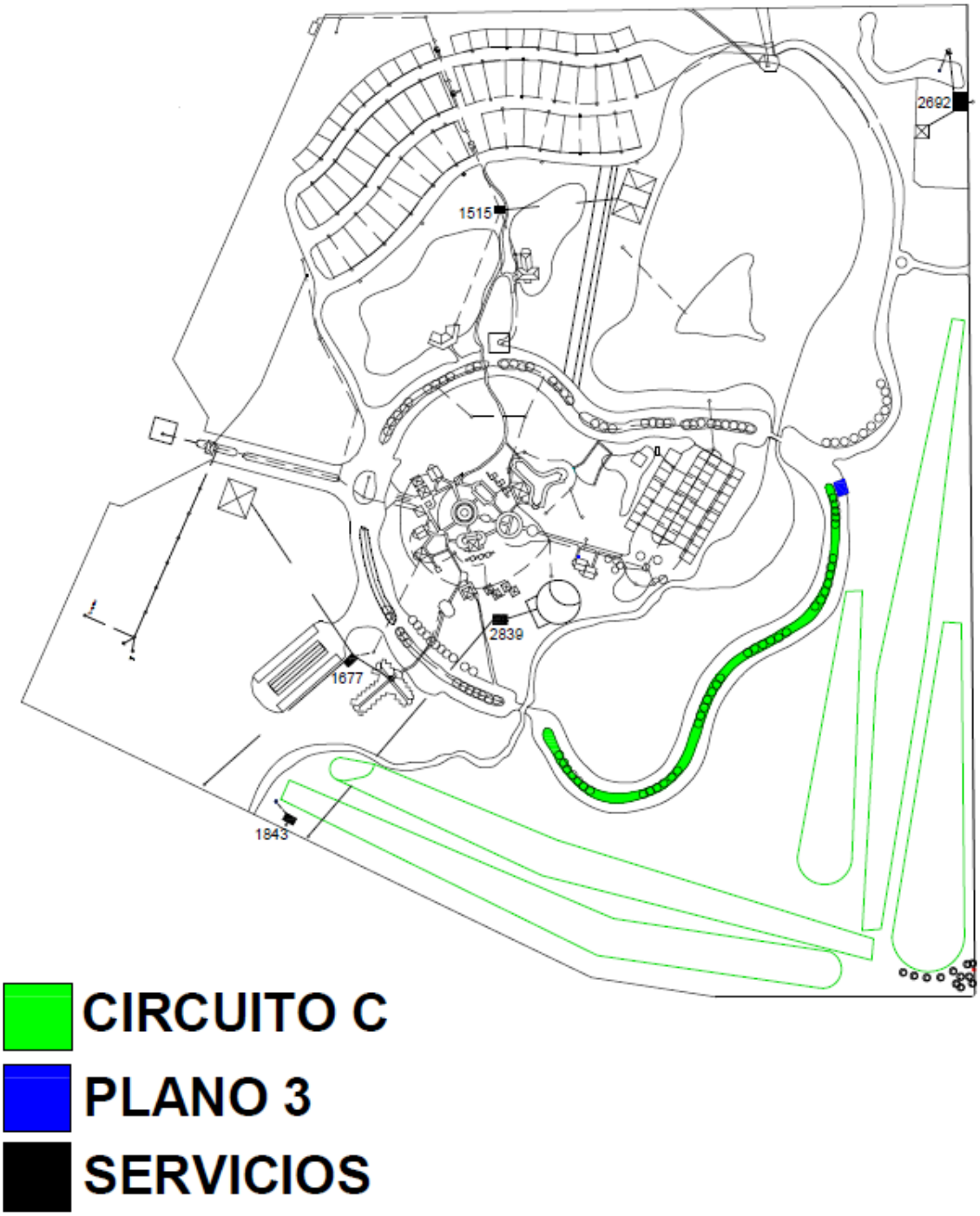
Se aconseja que el valor de $G1$ se encuentre alrededor de 0,25.

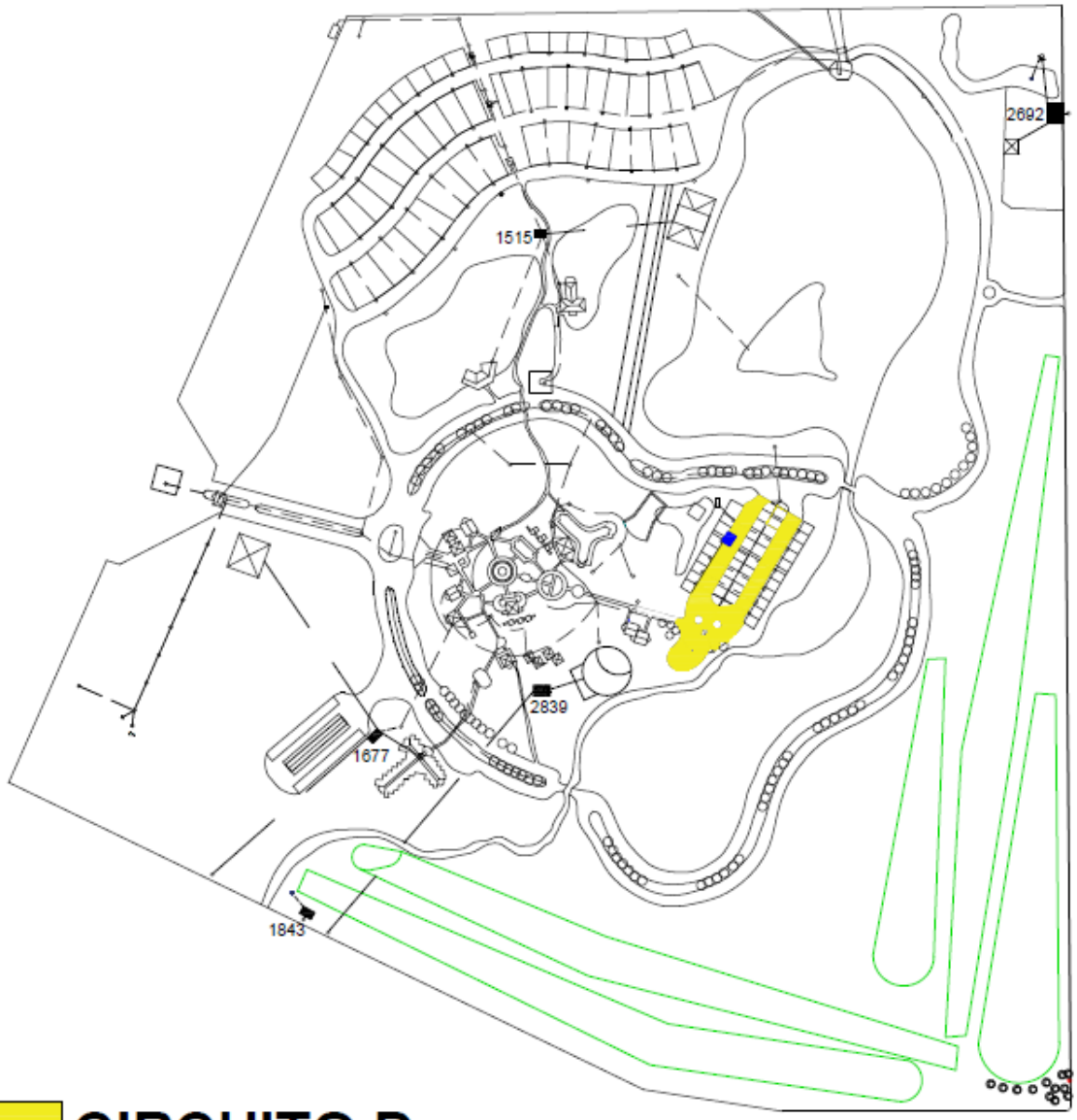
Planos de trabajo a analizar

Se crean distintos planos de trabajo según los cambios que presente la instalación. Dichos cambios pueden ser: distancia entre luminarias, cambio de altura de montaje, cambio de luminarias, cambio de potencia de luminarias, etc. Por lo tanto, en función de las características de las instalaciones se determinan los siguientes circuitos y en los mismos se ubicaron los planos de trabajo definidos para el análisis del nivel de iluminación de cada uno:




2692
1515
2839
1677
1843
CIRCUITO B
PLANO 2
SERVICIOS

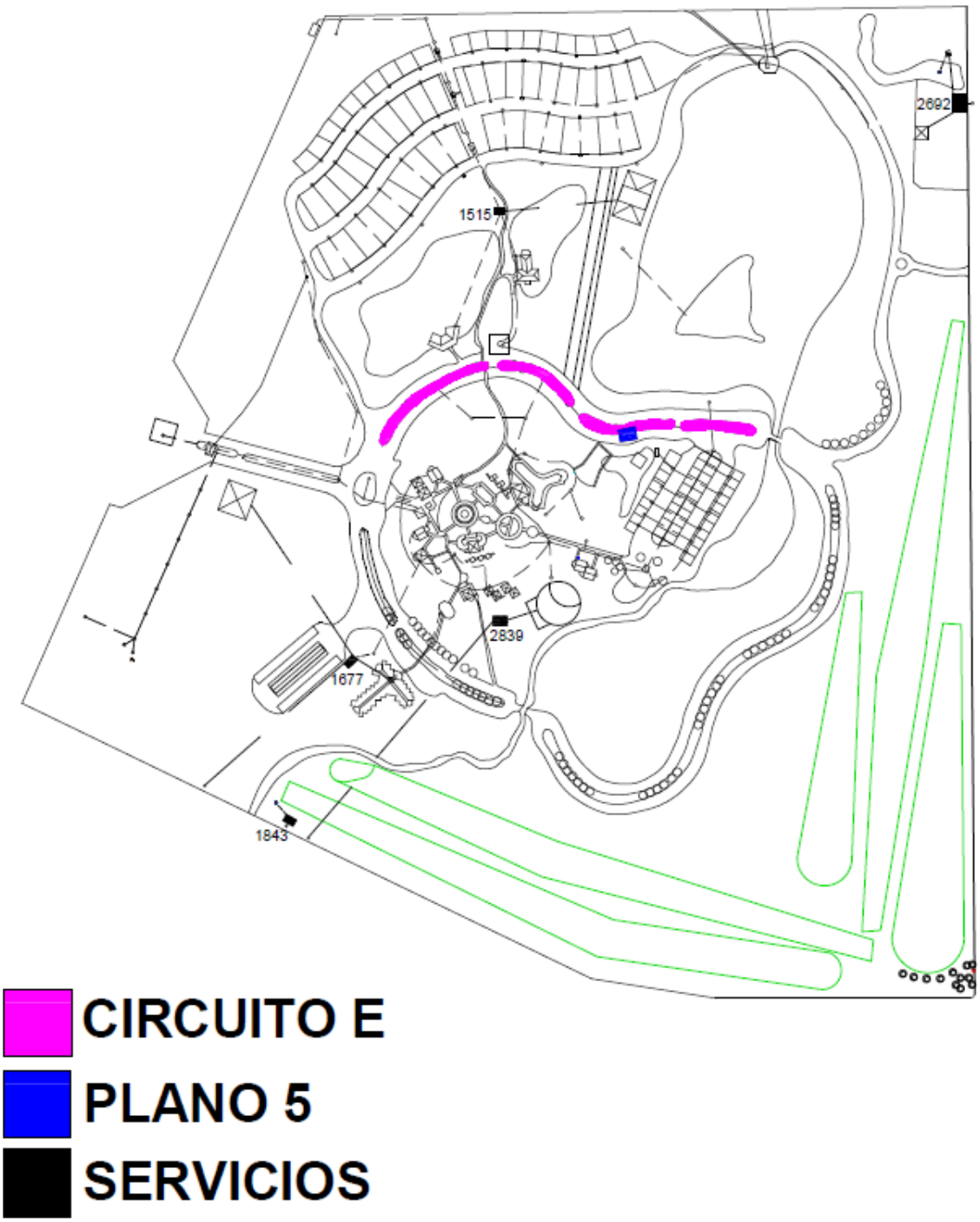

2692
1515
2839
1677
1843
CIRCUITO C
PLANO 3
SERVICIOS

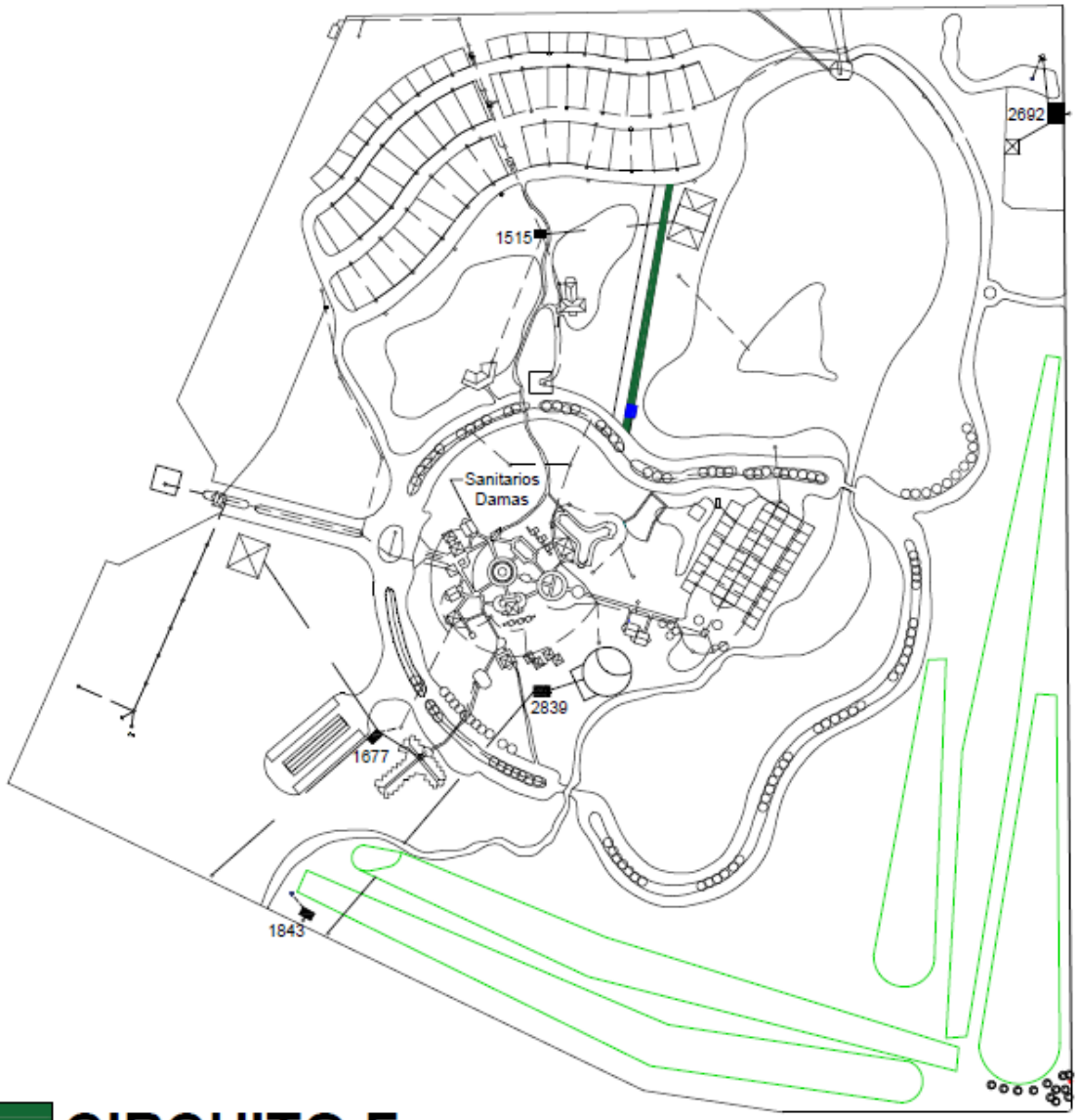


CIRCUITO D

PLANO 4

SERVICIOS

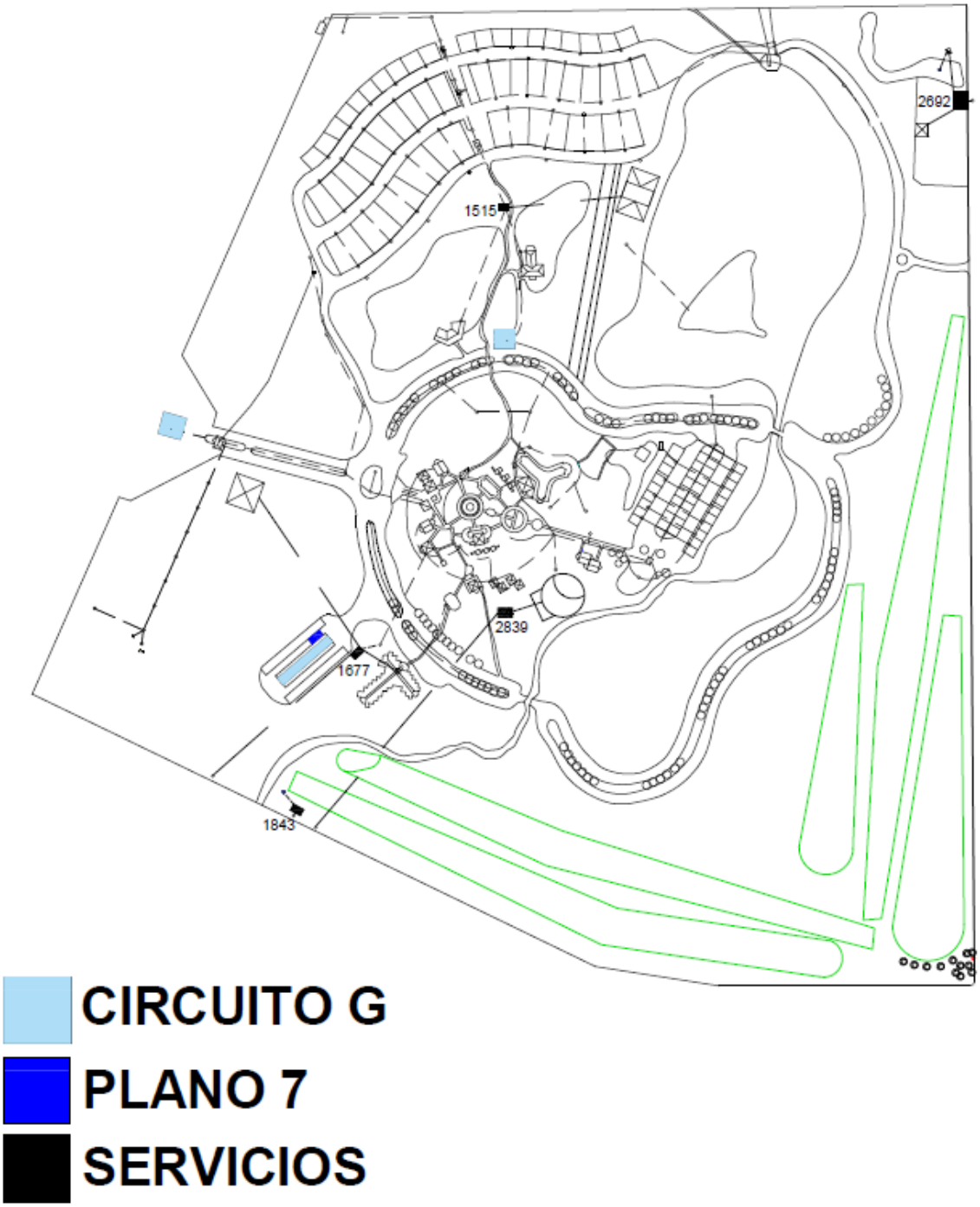

2692
1515
2839
1677
1843
CIRCUITO E
PLANO 5
SERVICIOS



CIRCUITO F

PLANO 6

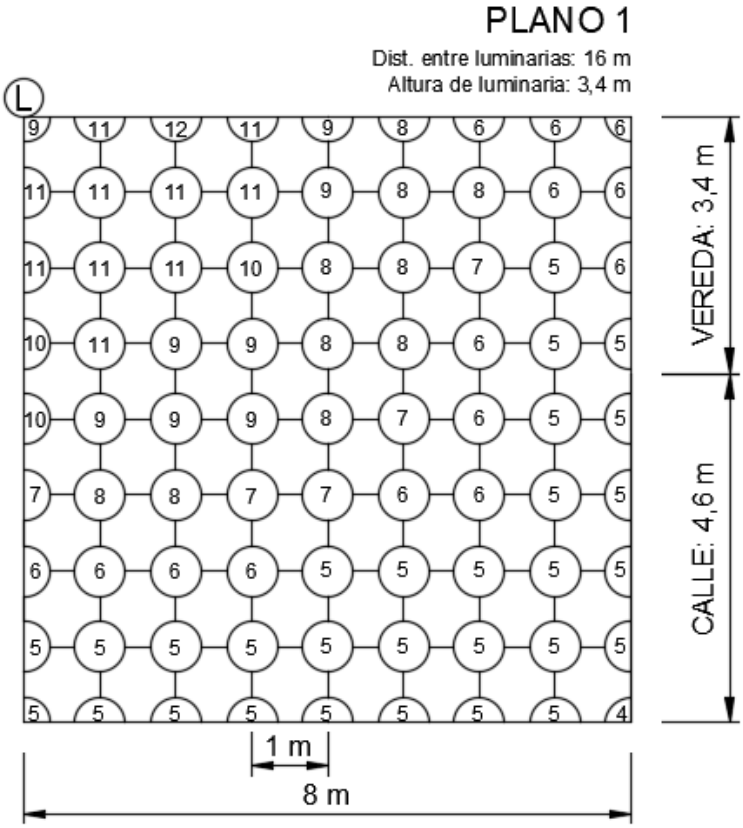
SERVICIOS



Aquí se puede observar que cada plano de trabajo está identificado con un número, para una correcta individualización de los mismos en los procedimientos posteriores.

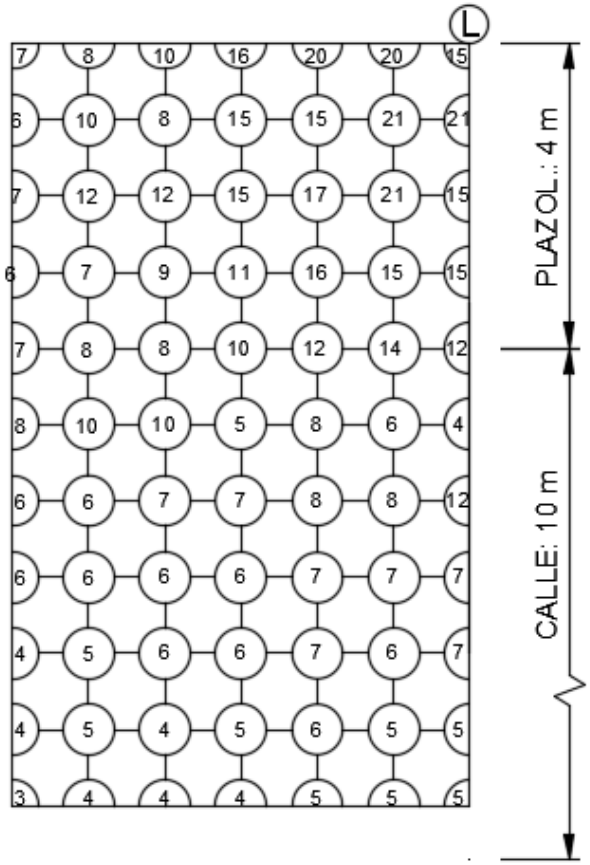
También la identificación de los circuitos mediante letras servirá para poder codificar todas las luminarias de la instalación.

A continuación se muestran las grillas de medición realizadas, en cada plano de trabajo, con los valores de iluminancia obtenidos en cada punto de la misma (separación entre puntos de medición: 1 m).



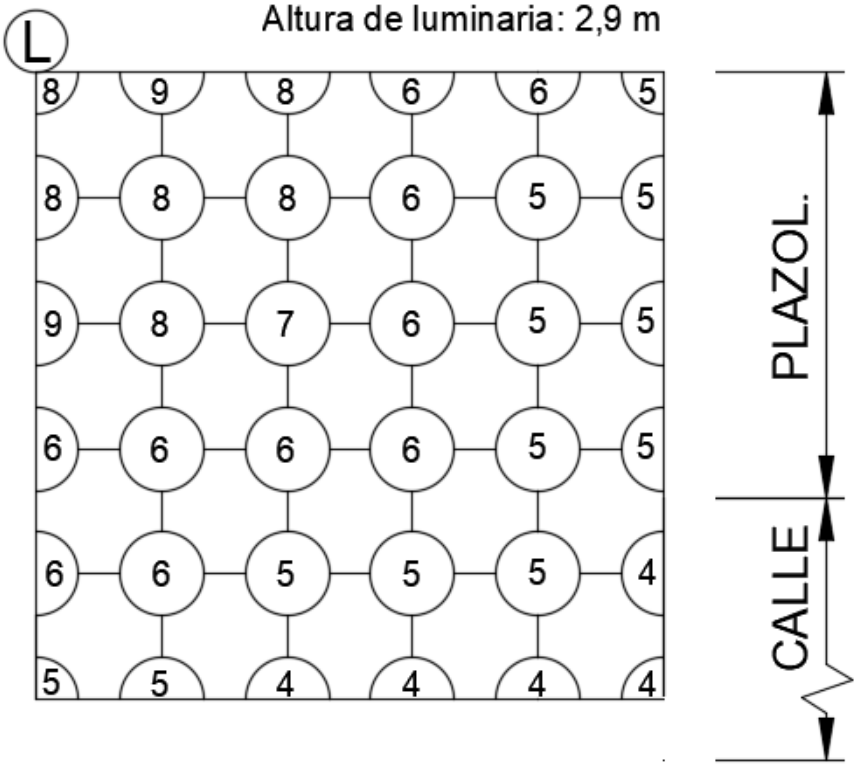
PLANO 2

Dist. entre luminarias: 12 m
Altura de luminaria: 2,9 m



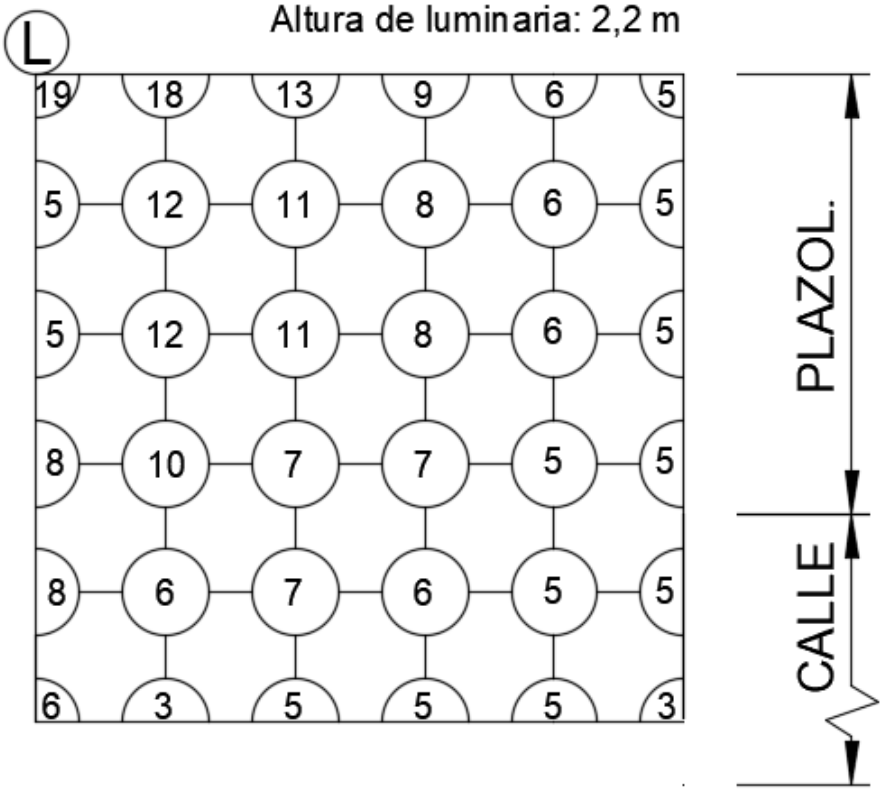
PLANO 3

Dist. entre luminarias: 15 m
Altura de luminaria: 2,9 m



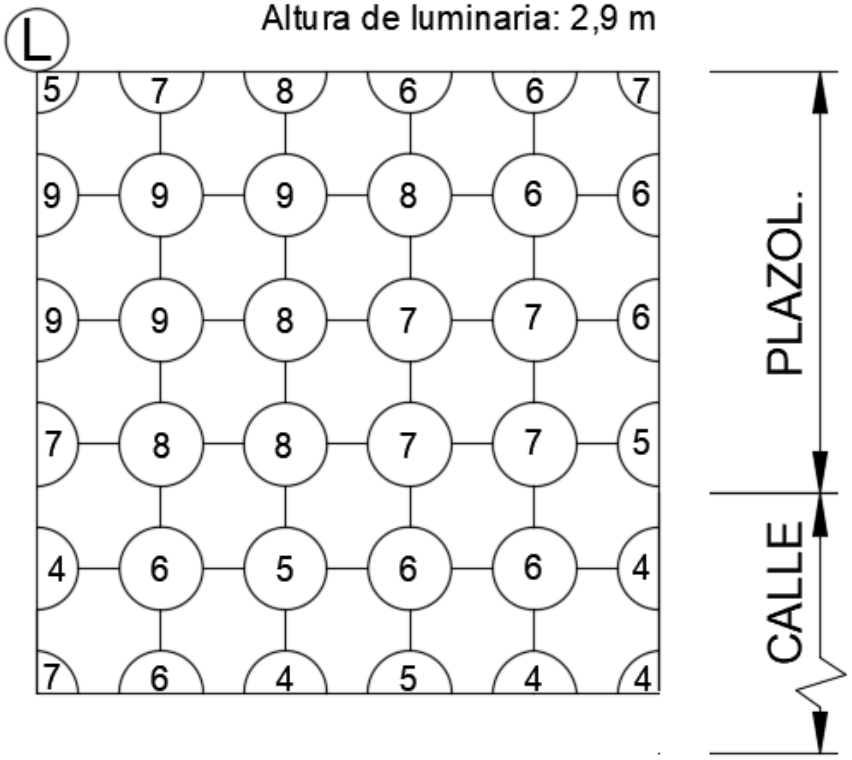
PLANO 4

Dist. entre luminarias: 12 m
Altura de luminaria: 2,2 m



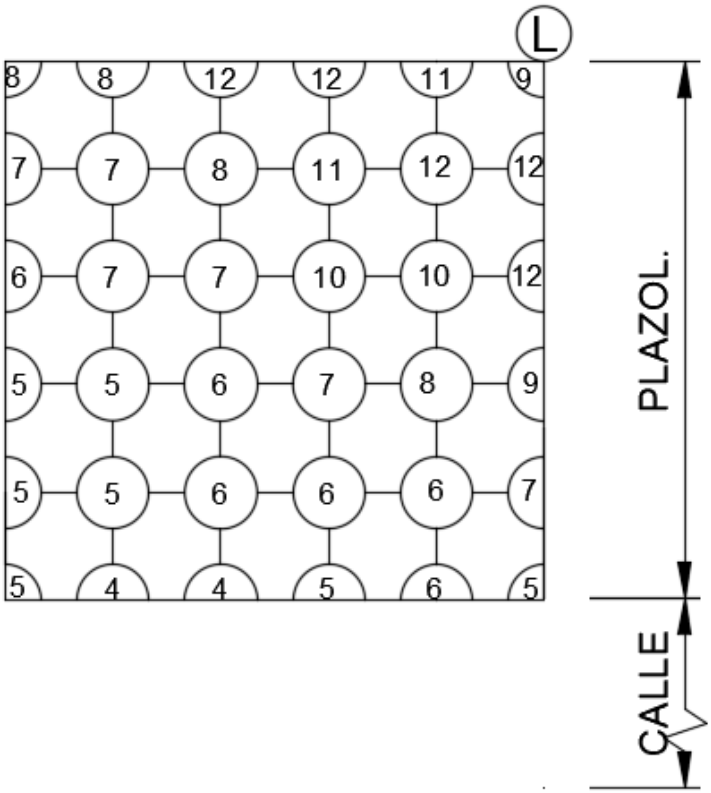
PLANO 5

Dist. entre luminarias: 10 m
Altura de luminaria: 2,9 m



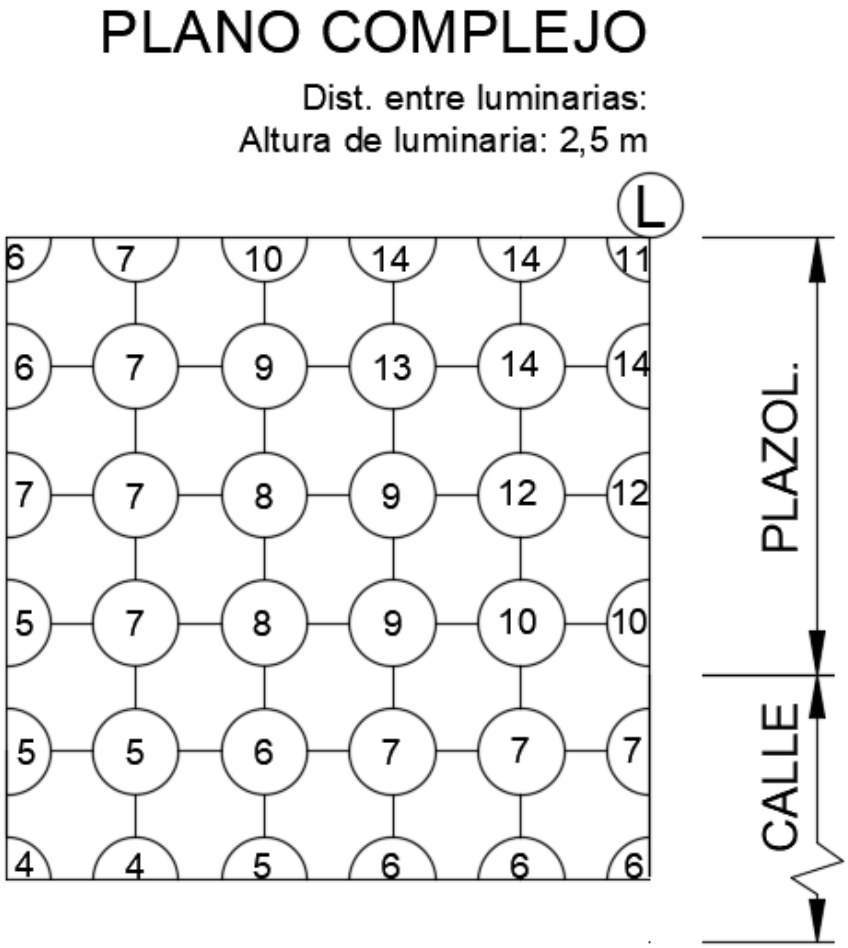
PLANO 6

Dist. entre luminarias: 15 m
Altura de luminaria: 2,9 m



Como se puede observar falta la grilla perteneciente al plano de trabajo número 7 que se encuentra en el sector del estacionamiento, esto es porque el día en el que se realizaron las mediciones de iluminación dicho sector se encontraba con problemas técnicos y las luminarias se encontraban fuera de servicio.

A continuación se muestra una grilla de medición perteneciente al sector del complejo de piletas, el mismo se relevó para tener idea del nivel de iluminación que hay en ese sector en el cual no hay calles.



Con los datos obtenidos, y mediante los cálculos anteriormente explicados, se conforman las siguientes tablas. Las mismas muestran valores de iluminancia media y uniformidad existentes en la instalación para cada plano de trabajo.

Plano de trabajo	Iluminancia media	Uniformidad G1	Uniformidad G2
Plano 1	5,63	0,89	0,42
Plano 2	7,13	0,84	0,28
Plano 3	4,15	0,96	0,44
Plano 4	5,6	0,54	0,15
Plano 5	4,7	0,84	0,44
Plano 6	5,3	0,76	0,33
Plano Complejo	5,85	0,68	0,28

Nivel de iluminación recomendado

Normativa Argentina

Según norma IRAM AADL J 20-22-2 (1995) las vías de tránsito se clasifican de la siguiente manera:

Clase	Tipo de transito	Descripcion	Ejemplos
A*	Muy rapido vel.>100Km/h	Calzadas de manos separadas, dos o mas carriles por mano, libre de cruces a nivel, control de accesos y salidas.	Autopistas
B*	Rapido vel.<100Km/h	Calzadas para transito rapido, importante, sin separadores de transito.	Tramos de rutas nacionales, provinciales
C**	Semi-rapido vel.≤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 vel. ≤ 40km/h	Calzadas con desplazamiento lento o trabado , con carriles de estacionamiento o sin ellos con intensa presencia de peatones y obstáculos.	Arterias comerciales, centros de compras.
E**	Moderado vel. ≤ 50km/h	Acumulan y conducen el transito desde un barrio hacia vías de transito de orden superior (clases A,B,C,D)	Avenidas secundarias, calles colectoras de transito.
F**	Lento vel. ≤ 40km/h	Calles residenciales de una o dos manos , con transito exclusivamente local. Presencia de peatones y obstáculos.	Calles residenciales

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

Para el proyecto en estudio la clase de vía de tránsito es la remarcada. A partir de esta clasificación se puede obtener el nivel de iluminación mínimo permitido para esta clase de superficie a iluminar:

Clasificación Calzada	Iluminancias Promedio	Uniformidades		Grado mínimo de apantallamiento
	Nivel Inicial E_{med} [lux]	G1 (mínima) E_{min}/E_{med}	G2 (mínima) 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

Por lo tanto el nivel de iluminación media mínimo en predios que tengan calzadas de tránsito lento con elevada presencia de peatones y zonas parquizadas la iluminancia media debe ser superior a 10 lux, y la uniformidad debe ser mayor o igual a 0,25.

Normativa Internacional

Según normativas internacionales, UNE-EN 13201, el nivel de iluminación requerido por una vía depende de múltiples factores como son: el tipo de vía, la complejidad de su trazado, la intensidad del tráfico y la separación entre carriles destinados a distintos tipos de usuarios.

En función de estos criterios, las vías de circulación se clasifican en varios grupos o situaciones de proyecto, asignándose a cada uno de ellos ciertos requisitos fotométricos específicos que tienen en cuenta las necesidades visuales de los usuarios así como aspectos medio ambientales de las vías.

El criterio principal de clasificación de las vías es la velocidad de circulación, según se establece en la siguiente tabla:

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

Como se puede observar el predio a iluminar se puede considerar como categoría C, D o E.

Mediante otros criterios, tales como el tipo de vía y la intensidad media de tráfico diario se establecen subgrupos dentro de la clasificación anterior.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado(*)
C1	• *Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas* Flujo de tráfico de ciclistas Alto ..... Normal	 S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	• *Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías.* • *Aparcamientos en general.* • *Estaciones de autobuses.* Flujo de tráfico de peatones Alto ..... Normal	 CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	• *Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada* • *Zonas de velocidad muy limitada* Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto ..... Normal	 CE2 / S1 / S2 S3 / S4
E1	• *Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada.* • *Paradas de autobús con zonas de espera* • *Áreas comerciales peatonales.* Flujo de tráfico de peatones Alto ..... Normal	 CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	• *Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones.* Flujo de tráfico de peatones Alto ..... Normal	 CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4

Se considera que la opción que mejor describe la situación del proyecto es la remarcada, la cual exige una de las siguientes clases de alumbrado: CE2 / S1 / S2 / S3 / S4.

Para determinar la clase de alumbrado que mejor se corresponde con la situación de proyecto la CIE 115:2010 adopta distintos parámetros a los que asigna un peso específico (a), que deben ser sumados, obteniendo un valor (A).

El tipo de alumbrado (P) y. concretamente, la clase de alumbrado será la siguiente:

$$P = 6 - A$$

En la siguiente tabla se obtendrá un valor comprendido entre 1 y 6. Si el resultado no es un número natural, se adoptará el número natural inmediatamente inferior.

PARÁMETROS	OPCIONES	PESO ESPECÍFICO (a)	PESO ESPECÍFICO SELECCIONADO
Velocidad	Baja	1	0
	Muy baja (andando)	0	
Intensidad de trafico	Muy alta	1	-0,5
	Alta	0.5	
	Moderada	0	
	Baja	-0.5	
	Muy baja	-1	
Composicion de tráfico	Peatones, ciclistas y tráfico motorizado	2	2
	Peatones y tráfico motorizado	1	
	Solo peatones y ciclistas	1	
	Solo peatones	0	
	Solo ciclistas	0	
Existencia de vehiculos aparcados	Si	0.5	0,5
	No	0	
Luminosidad ambiental	Alta	1	0
	Moderada	0	
	Baja	-1	
Reconocimiento facial	Necesario	Requisitos adicionales	
	No necesario	Ningún requisito adicional	
		Suma de los pesos específicos	2

Por lo tanto el tipo de alumbrado (P) será:

$$P = 6 - 2$$

$$P = 4$$

El mismo define la siguiente clase de alumbrado:

TIPOS	DESCRIPCIÓN	CLASES DE ALUMBRADO
P1	Vías de muy elevado prestigio urbano.	CE1A
P2	Vías de alto prestigio urbano	CE2
P3	Calzadas de prestigio urbano	S1
P4	Utilización intensa por peatones o ciclistas	S2
P5	Utilización moderada por peatones o ciclistas	S3
P6	Utilización baja por peatones o ciclistas solo, asociada a las propiedades adyacentes	S4

Los requisitos fotométrios aplicable a estas clases de alumbrado son las siguientes:

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

Esta normativa también establece que el alumbrado de parques y jardines tales como sus paseos y glorietas, áreas de estancia y escaleras, que estén abiertas al público durante las horas nocturnas, deberán iluminarse como las vías de tipo E. Cabe recordar que la clase de alumbrado perteneciente a esta categoría para un tráfico normal puede ser S2 /S3 / S4, estando los niveles de iluminación media entre 10 y 5 lux respectivamente.

Esta normativa, al igual que la normativa Argentina, determina una luminancia media mayor a 10 lux.

Cambio de luminarias de sodio por luminarias led

Para este caso se sabe que la potencia de iluminación instalada actualmente es de 42 KW y es una instalación en la cual predominan las lámparas de sodio.

La instalación cuenta con las siguientes luminarias:

Cantidad	Luminarias	Potencia [W]	Potencia total [KW]
178	Farola colonial	70	12,46
39	Farola colonial	150	5,85
16	Farola redonda	70	1,12
24	Farola redonda	160	3,84
12	Reflector	250	3
26	Reflector	400	10,4
10	Luminaria con brazo	150	1,5
12	Jirafa	250	3
		Potencia total	41,17

Para realizar el cambio se propone reemplazar las lámparas de sodio por las siguientes lámparas de tecnología led:

Cantidad	Luminarias	Potencia [W]	Potencia total [KW]
203	Farola 2 24 leds	45	9,135
39	Farola 2 36 leds	67	2,613
8	Farola 2 48 leds	90	0,72
12	Reflectores 60 leds	112	1,344
30	Reflectores 96 leds	181	5,43
22	Luminaria con brazo 48 leds	90	1,98
		Potencia total	21,22

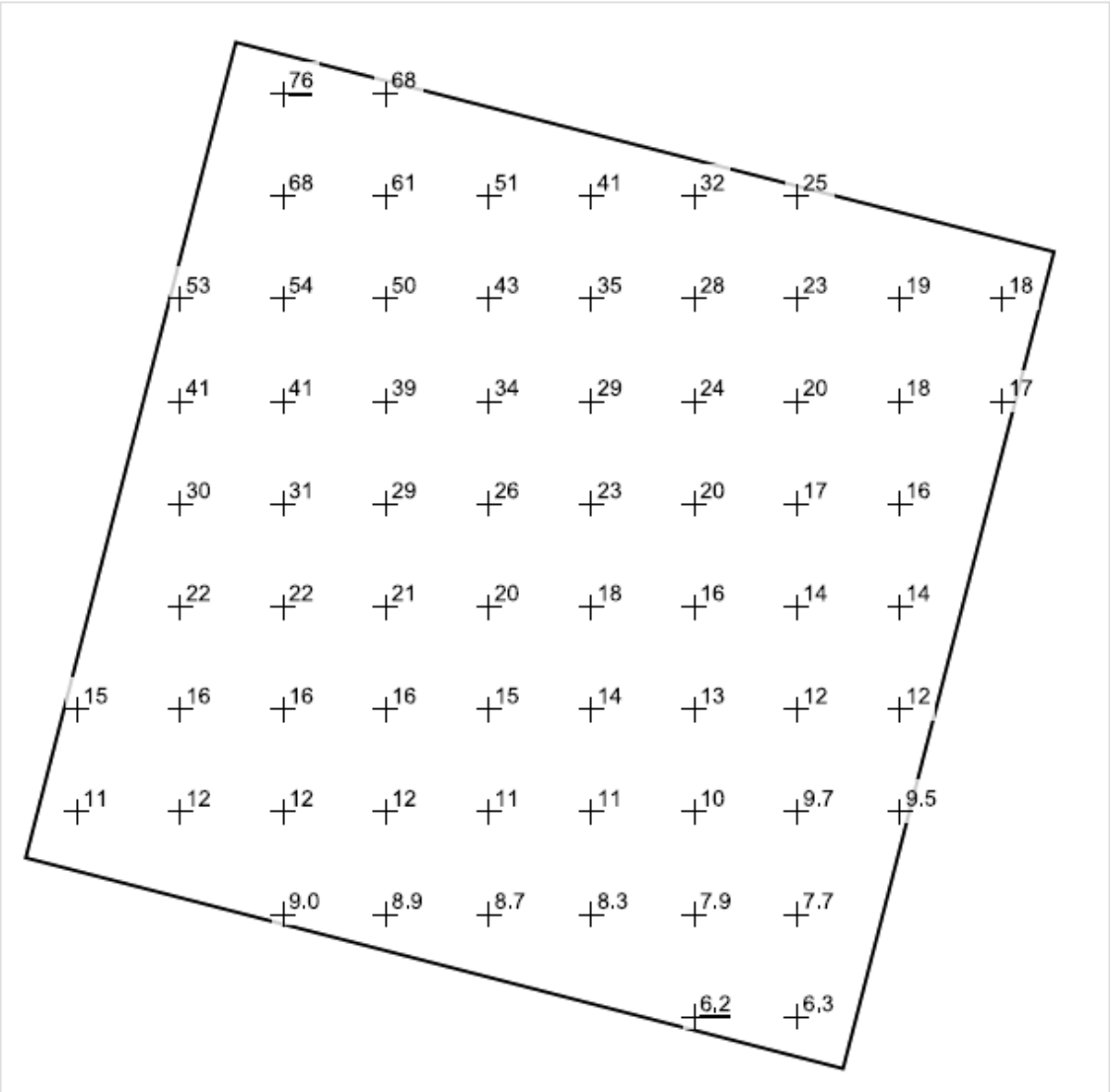
Luego de este reemplazo debe verificarse que el nivel de iluminación media sea de 10 lux o superior en cada plano de trabajo. También debe verificarse la uniformidad de la iluminación. Para llevar a cabo dichas verificaciones es necesario un software que calcule estos parámetros. En este proyecto se utiliza el software DIALUX EVO 6.1.

Dentro de este programa se cargan los planos de trabajo del complejo con la ubicación de todas las luminarias que funcionan actualmente y el software calcula automáticamente el nivel de iluminación y la uniformidad.

Para llevar a cabo la verificación se carga el plano de la instalación con las posiciones de todas las luminarias, luego se trazan los planos de trabajo definidos en el apartado "Planos de trabajo a analizar" en la subsección "Nivel de iluminación existente", se cargan las luminarias led reemplazantes y se calcula el nivel de iluminación media y uniformidad para saber si está dentro de los parámetros deseados.

Los resultados que arroja el software para cada plano de trabajo son los siguientes:

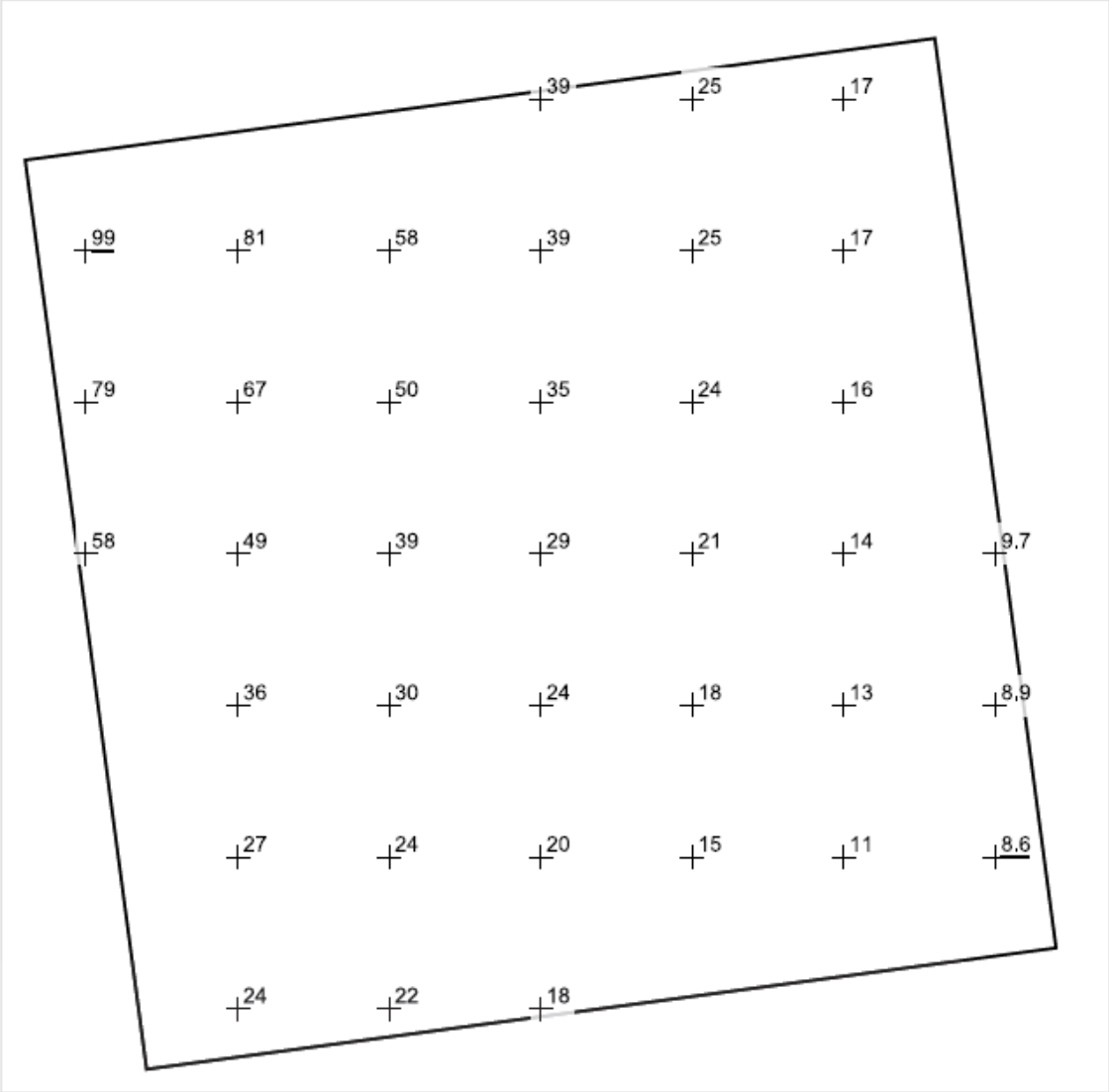
Plano N°1:



Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 24.1 lx, Min: 6.22 lx, Max: 76.1 lx, Mín./medio: 0.26, Mín./máx.: 0.08

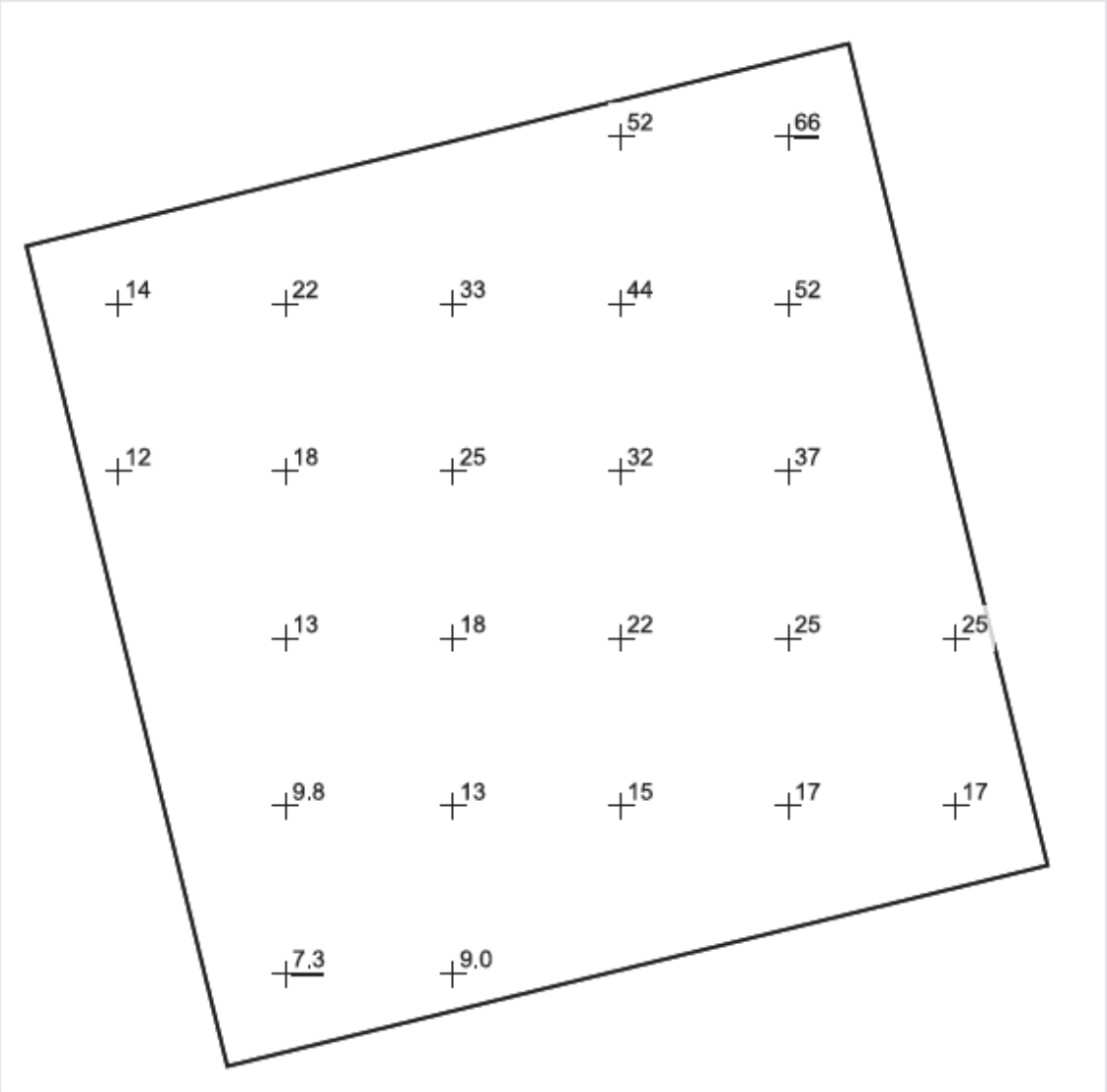
Plano N° 2:



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 32.1 lx, Min: 8.56 lx, Max: 99.1 lx, Mín./medio: 0.27, Mín./máx.: 0.09

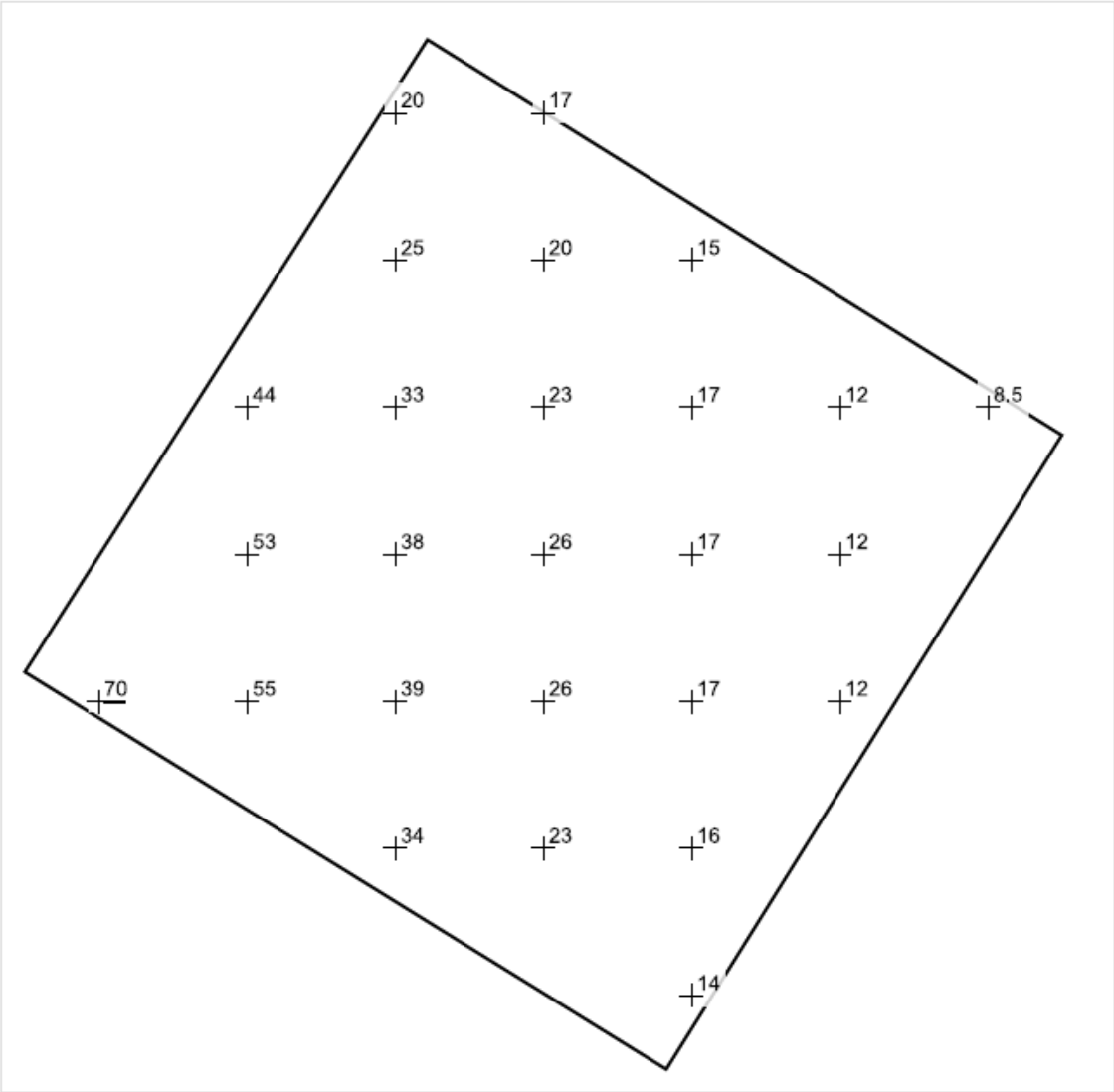
Plano N° 3:



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 24.9 lx, Min: 7.31 lx, Max: 65.6 lx, Mín./medio: 0.29, Mín./máx.: 0.11

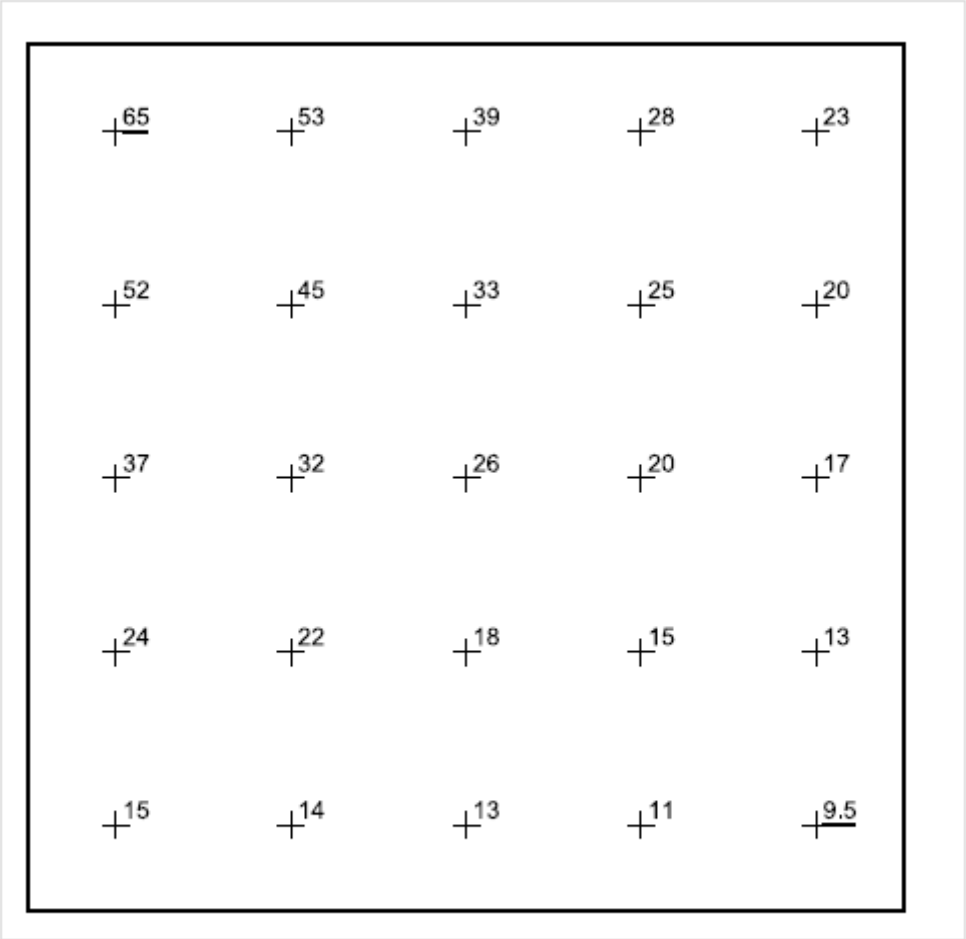
Plano N° 4:



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 27.1 lx, Min: 8.26 lx, Max: 70.4 lx, Mín./medio: 0.30, Mín./máx.: 0.12

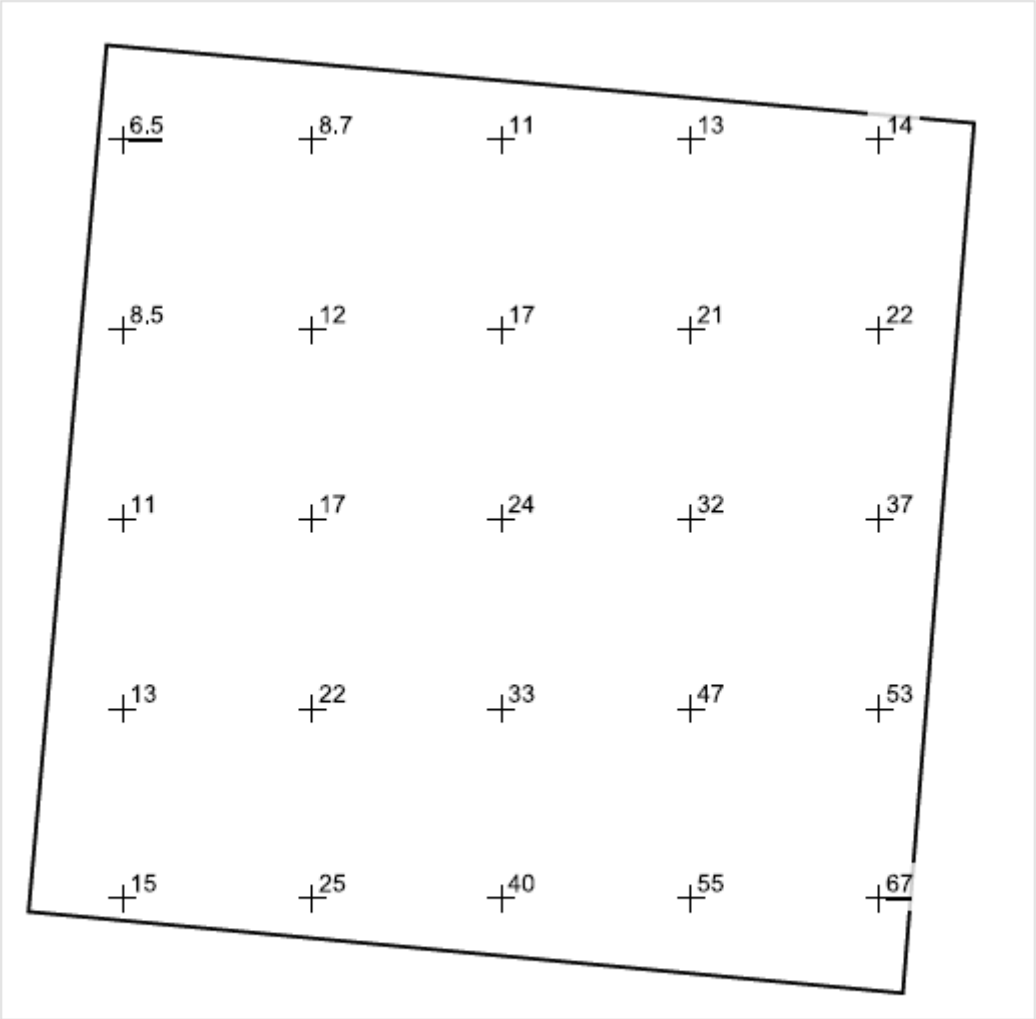
Plano N° 5:



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 26.8 lx, Min: 9.47 lx, Max: 65.2 lx, Mín./medio: 0.35, Mín./máx.: 0.15

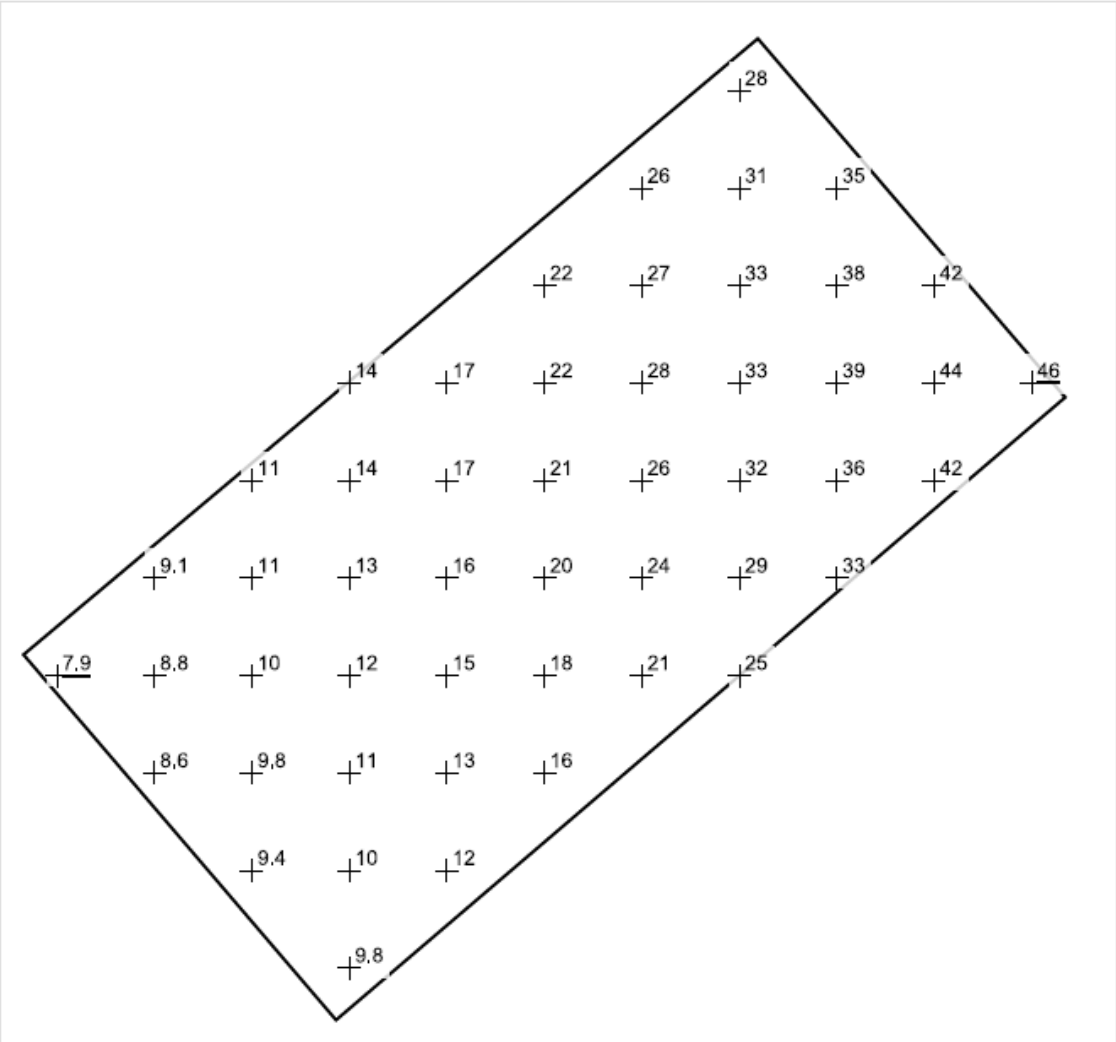
Plano N° 6:



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 25.0 lx, Min: 6.54 lx, Max: 66.6 lx, Mín./medio: 0.26, Mín./máx.: 0.10

Plano N° 7:



Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 22.0 lx, Min: 7.89 lx, Max: 46.1 lx, Mín./medio: 0.36, Mín./máx.: 0.17

Para mayor información ver ANEXO: "CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE CIRCUITOS"

Si los niveles de iluminación son óptimos y la uniformidad corresponde a los valores aconsejados se procede al recuento de lámparas colocadas y se obtiene la nueva potencia de iluminación, que deberá ser menor al valor actual.

Cantidad	Luminarias	Potencia [W]	Potencia total [KW]
203	Farola 2 24 leds	45	9,135
39	Farola 2 36 leds	67	2,613
8	Farola 2 48 leds	90	0,72
12	Reflectores 60 leds	112	1,344
30	Reflectores 96 leds	181	5,43
22	Luminaria con brazo 48 leds	90	1,98
		Potencia total	21,22

Ahorro producido por el uso de luminarias led:

En este caso se calcula la potencia ahorrada que viene dada por la diferencia entre, la potencia de iluminación actual y la potencia necesaria para la iluminación con leds:

$$P_{Ahorro} = P_{actual} - P_{Leds}$$

$$P_{Ahorro} = 41{,}17KW - 21{,}22KW$$

$$P_{Ahorro} = 19{,}95KW$$

A esta potencia ahorrada se le da valor asignándole un precio, que viene dado por las tarifas de energía actuales.

Para esto es necesario saber en qué horas las luminarias permanecerán encendidas, por lo que se fija como hipótesis que las lámparas estarán funcionando entre las 19:00 horas y las 06:00 horas del día siguiente. De aquí se desprende que se tienen 4 horas de consumo en punta y 7 horas de consumo en hora fuera de punta.

A continuación se muestra una tabla que resume lo antes mencionado y brinda los costos en concepto de la energía ahorrada.

Costos de ahorro según tarifa en baja tensión

Descripción	Cantidad	Unidades
Potencia ahorrada	19,948	KW
Horas por día de funcionamiento en Punta	4	hs
Horas por día de func. En Fuera de Punta	7	Hs
Mes promedio	30,5	días / mes
Reduc. de Consumo de Energía de Punta	2433,656	KWh/mes
Reduc. de Cons. de Energía Fuera de Punta	4258,898	KWh/mes
Reducción de Costo de Potencia de Punta	$ 3.573,48	por mes
Reducción de Potencia Adquirida	$ 30,92	por mes
Reducción de Costo de Energía de Punta	$ 3.553,87	por mes
Reducción de Costo de Energía de Valle	$ 5.660,50	por mes
SUBTOTAL	$ 12.818,77	por mes
Contribución Municipal	$ 1.114,67	8,6956%
Fondo Nacional Ley 23681	$ 76,91	0,60%
IVA Resp. Inscripto	$ 3.461,07	27,00%
TOTAL	$ 17.471,42	por mes

Costos de ahorro según tarifa en Media tensión (menor a 300 KW)

Descripción	Cantidad	Unidades
Potencia ahorrada	19,948	KW
Horas por día de funcionamiento en Punta	4	hs
Horas por día de func. En Fuera de Punta	7	Hs
Mes promedio	30,5	días / mes
Reduc. de Consumo de Energía de Punta	2433,656	KWh/mes
Reduc. de Cons. de Energía Fuera de Punta	4258,898	KWh/mes
Reducción de Costo de Potencia de Punta	$ 1.648,50	por mes
Reducción de Potencia Adquirida	$ 30,62	por mes
Reducción de Costo de Energía de Punta	$ 3.147,20	por mes
Reducción de Costo de Energía de Valle	$ 5.013,15	por mes
SUBTOTAL	$ 9.839,48	por mes
Contribución Municipal	$ 855,60	8,6956%
Fondo Nacional Ley 23681	$ 59,04	0,60%
IVA Resp. Inscripto	$ 2.656,66	27,00%
TOTAL	$ 13.410,77	por mes

Costos de ahorro según tarifa en Media tensión (mayor a 300 KW)

Descripción	Cantidad	Unidades
Potencia ahorrada	19,948	KW
Horas por día de funcionamiento en Punta	4	hs
Horas por día de func. En Fuera de Punta	7	Hs
Mes promedio	30,5	días / mes
Reduc. de Consumo de Energía de Punta	2433,656	KWh/mes
Reduc. de Cons. de Energía Fuera de Punta	4258,898	KWh/mes
Reducción de Costo de Potencia de Punta	$ 1.648,50	por mes
Reducción de Potencia Adquirida	$ 30,62	por mes
Reducción de Costo de Energía de Punta	$ 4.012,61	por mes
Reducción de Costo de Energía de Valle	$ 6.383,24	por mes
SUBTOTAL	$ 12.074,97	por mes
Contribución Municipal	$ 1.049,99	8,6956%
Fondo Nacional Ley 23681	$ 72,45	0,60%
IVA Resp. Inscripto	$ 3.260,24	27,00%
TOTAL	$ 16.457,65	por mes

Autogeneración eléctrica mediante energía solar

Tecnología

La energía solar fotovoltaica transforma de manera directa la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotovoltaico. Al incidir la radiación del sol sobre una de las caras de una célula fotoeléctrica (que conforman los paneles) se produce una diferencia de potencial eléctrico entre ambas caras que hace que los electrones salten de un lugar a otro, generando así corriente eléctrica.

La energía eléctrica generada mediante paneles solares fotovoltaicos es inagotable y no contamina, por lo que contribuye al desarrollo sostenible, además de favorecer el desarrollo del empleo local. Asimismo, puede aprovecharse de dos formas diferentes: puede venderse a la red eléctrica o puede ser consumida en lugares aislados donde no existe una red eléctrica convencional.

Por ello, es un sistema particularmente adecuado para zonas rurales o aisladas donde el tendido eléctrico no llega o es dificultosa o costosa su instalación o para zonas geográficas cuya climatología permite muchas horas de sol al año.

El coste de instalación y mantenimiento de los paneles solares, cuya vida útil media es mayor a los 30 años, ha disminuido ostensiblemente en los últimos años, a medida que se desarrolla la tecnología fotovoltaica. Requiere de una inversión inicial y de pequeños gastos de operación, pero, una vez instalado el sistema fotovoltaico, el combustible es gratuito y de por vida.

La energía solar se convertirá en los próximos diez años en la fuente de electricidad más barata en muchas partes del mundo, en un contexto de caída continuada en el coste de los paneles fotovoltaicos.

Desde la década de los 80, los paneles para generar electricidad a partir del sol han ido abaratándose un 10% por año. Una tendencia que capacitaría a esta tecnología para atender en 2027 el 20% de las necesidades energéticas globales.

Sistemas de conexión a la instalación eléctrica de consumo

Existen dos formas de conectar la energía generada por los paneles solares a la instalación eléctrica existente en una casa o empresa. Estos sistemas son los denominados On Grid y Off Grid cuya traducción es "conectado a la red eléctrica" y "desconectado a la red eléctrica" respectivamente.

Sistemas On Grid

Como bien se dijo anteriormente, este sistema inyecta la energía generada por los paneles fotovoltaicos directamente en la red eléctrica mediante el uso de un equipo denominado inversor. De esta forma toda la energía generada es aprovechada por todos los artefactos eléctricos que contenga la instalación, generando así un ahorro en la factura de la empresa prestadora del servicio. En el caso de que la demanda de energía supere la energía generada por los paneles, el sistema tomará la energía que falte de la red. Es decir que si el consumo de la instalación es de 100 KWh y los paneles son capaces de generar 60 KWh, el sistema tomará 40 KWh de la red, pagando así menos de la mitad del total consumido en el mes.

Una de las ventajas de este sistema es el menor costo de implementación ya que en general solo es necesario contar con paneles solares e inversor acorde y no se deben colocar baterías.

La desventaja es que ante cortes de luz el sistema deja de generar energía eléctrica ya que el equipo denominado inversor necesita energía de la red pública para funcionar.

Sistema Off Grid

Este sistema es usado cuando es necesario contar con energía eléctrica en lugares aislados o distantes de la red pública. Consiste en el aprovechamiento de la luz solar para cargar un conjunto de baterías, siendo estas últimas la encargadas de generar energía eléctrica en todo momento, ya sea durante el día o cuando se esconde el sol. Para implementar este sistema es necesario calcular el consumo diario y con esto determinar la cantidad de paneles fotovoltaicos y baterías a usar.

Su principal ventaja es que no es necesario estar conectados a la red pública producto que el sistema es 100% autónomo, su desventaja es el mayor costo de implementación ya que es necesario agregar baterías y controlador de carga al conjunto.

Ambos sistemas son totalmente escalables, dicho de otra forma, es posible ir aumentando la potencia poco a poco.

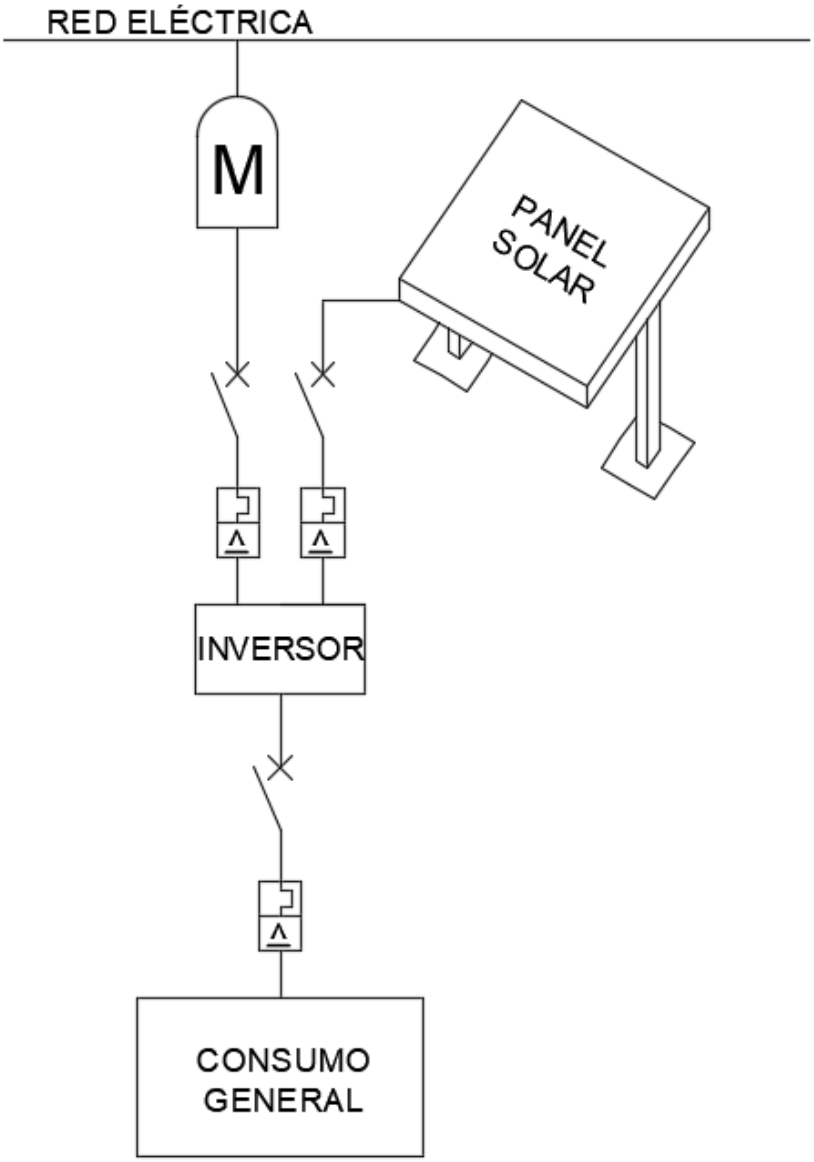
En este proyecto es conveniente tener un sistema On Grid debido al menor costo y a la posibilidad de cubrir solo un porcentaje del consumo total, por lo cual se procede a describir la composición de estos tipos de instalaciones.

Componentes de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red

Una instalación solar conectada a la red tiene sólo tres elementos básicos:

- Panel fotovoltaico: generadores de energía.
- Inversor: convertidor electrónico que transforma la energía en forma de corriente continua que proporcionan los paneles solares, en corriente alterna de igual tipo y valor que el transportado por la red eléctrica.
- Cuadro de interconexión con la red.

A continuación se muestra una imagen que grafica lo antes mencionado:



Como se puede observar en la imagen anterior, en instalaciones de este tipo, se debe incorporar una instalación eléctrica nueva para la generación mediante paneles solares, con todos sus elementos y equipamiento eléctrico propio de control, interconexión y medición. Y por otro lado la habitual línea de suministro energético de consumo con sus medidores y protecciones correspondientes.

El circuito solar produce energía eléctrica en función de la radiación solar incidente en cada momento del día, por este motivo los valores de generación registrados variarán según la hora del día, la época del año y la meteorología. Para registrar los valores de generación que tiene la instalación de paneles solares se coloca un medidor de energía, el mismo también sirve para llevar un control de los consumos totales del predio o del circuito en el que estén conectados.

Tipos de paneles fotovoltaicos

Paneles monocristalinos

En los paneles solares monocristalinos las celdas solares de silicio monocristalino, son bastante fáciles de reconocer por su coloración y aspecto uniforme, que indica una alta pureza en silicio.

En este tipo de paneles fotovoltaicos las celdas monocristalinas se fabrican con bloques de silicio, que son de forma cilíndrica.

Posteriormente, con el objetivo de reducir los costes de fabricación de las celdas fotovoltaicas monocristalinas y de optimizar su rendimiento, se recortan los cuatro lados de los bloques cilíndricos para hacer láminas de silicio. Este recorte es el que les da este aspecto característico.

Una de las formas más sencillas para poder distinguir claramente un panel solar monocristalino de uno policristalino, es que en el policristalino las celdas no tienen esquinas redondeadas y son perfectamente rectangulares.

Ventajas de los paneles solares mono cristalinos:

- Los paneles solares monocristalinos son los más eficaces puesto que se fabrican con silicio de alta pureza. La eficiencia en estos paneles está por encima del 15% y en algunas marcas supera el 21%.
- La vida útil de los paneles monocristalinos es más larga. De hecho, muchos fabricantes ofrecen garantías de hasta 25 años.
- Suelen funcionar mejor que paneles policristalinos de similares características en condiciones de poca luz.
- Aunque el rendimiento en todos los paneles se reduce con temperaturas altas, esto ocurre en menor medida en los monocristalinos que en los policristalinos.

Desventajas de los paneles monocristalinos:

- Son más caros. Valorando el aspecto económico, para uso doméstico resulta más ventajoso usar paneles policristalinos o incluso de capa fina.
- Si el panel se cubre parcialmente por una sombra, suciedad o nieve, el circuito entero puede averiarse. Si decide poner paneles monocristalinos pero cree que pueden quedar sombreados en algún momento, lo mejor es usar micro inversores solares en vez de inversores en cadena o centrales. Los micro inversores aseguran que no toda la instalación solar se vea afectada por sólo un panel afectado.
- El proceso Czochralski derrocha una gran cantidad de silicio en el proceso.

Paneles policristalinos

A diferencia de los paneles monocristalinos, en su fabricación no se emplea el método Czochralski. El silicio en bruto se funde y se vierte en un molde cuadrado. A continuación se enfría y se corta en láminas perfectamente cuadradas.

Ventajas de los paneles policristalinos:

- El proceso de fabricación de los paneles fotovoltaicos policristalinos es más simple, lo que redunda en menor precio. Se pierde mucho menos silicio en el proceso que en el monocristalino.

Inconvenientes de los paneles policristalinos:

- Los paneles policristalinos suelen tener menor resistencia al calor que los monocristalinos. Esto significa que en altas temperaturas un panel policristalino funcionará peor que un monocristalino. El calor además puede afectar a su vida útil, acortándola.
- La eficiencia de un panel policristalino se sitúa típicamente entre el 13-16%, debido a que no tienen un silicio tan puro como los monocristalinos.
- Mayor necesidad de espacio. Se necesita cubrir una superficie mayor con paneles policristalinos que con monocristalinos.

Paneles de capa fina

El fundamento de estos paneles es depositar varias capas de material fotovoltaico en una base. Dependiendo de cuál sea el material empleado podemos encontrar paneles de capa fina de silicio amorfo (a-Si), de teluluro de cadmio (CdTe), de cobre, indio, galio y selenio (GIS/CIGS) o células fotovoltaicas orgánicas (OPC)

Dependiendo del tipo, un módulo de capa fina presenta una eficiencia del 7-13%. Debido a que tienen un gran potencial para uso doméstico, son cada vez más demandados.

Ventajas de los paneles fotovoltaicos de capa fina:

- Se pueden fabricar de forma muy sencilla y en grandes cantidades. Esto hace que sean más baratos que los paneles cristalinos.
- Tienen una apariencia muy homogénea.
- Pueden ser flexibles, lo que permite que se adapten a múltiples superficies.
- El rendimiento no se ve afectado tanto por las sombras y altas temperaturas.
- Son una gran alternativa cuando el espacio no es problema.

Desventajas de los paneles de capa fina:

- Aunque son muy baratos, por su menor eficiencia requieren mucho espacio. Un panel monocristalino puede producir cuatro veces más electricidad que uno de capa fina por cada metro cuadrado utilizado.
- Al necesitar más paneles, también hay que invertir más en estructura metálica, cableado, etc.
- Los paneles de capa fina tienden a degradarse más rápido que los paneles monocristalinos y policristalinos, por ello los fabricantes también ofrecen menor garantía.

Union de paneles fotovoltaicos

Las placas fotovoltaicas producen electricidad en forma de corriente continua y suelen tener entre 20 y 40 células solares que producen una caída de tensión de 0,3 V casa una. De todos modos, es habitual que los módulos estén formados por 36 células para alcanzar los voltios necesarios para la carga de las baterías (12 V).

Las placas solares fotovoltaicas se pueden unir entre sí de dos formas:

- Conexión en paralelo. Este tipo de conexión se realiza con unión por una parte de los polos positivos y, por otro, de los negativos. La unión en paralelo entre los paneles solares proporciona una tensión igual a la del módulo (12-18 V).
- Conexión en serie. La forma de conectar en serie dos o más paneles fotovoltaicos es conectando polo positivo de la primera con negativo de la

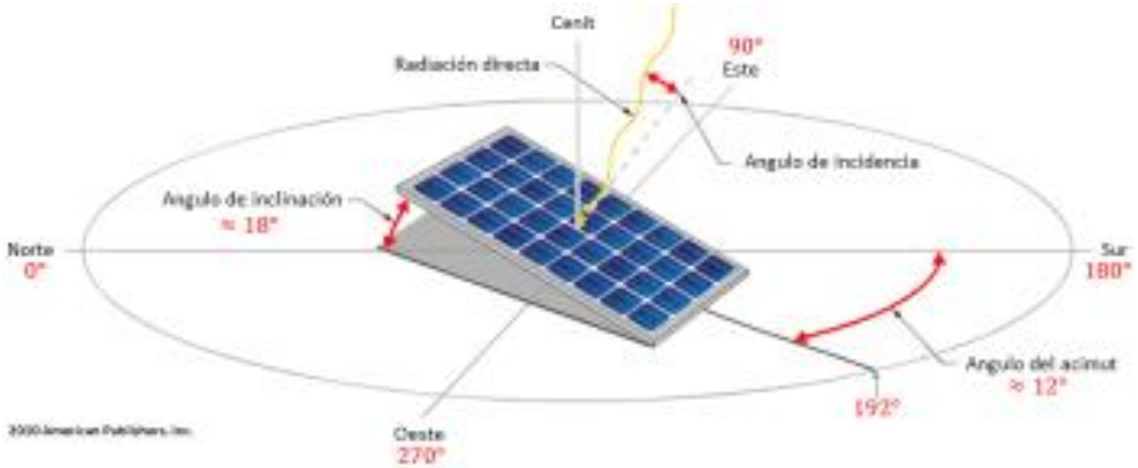
segunda y sucesivamente. La unión en serie da una tensión igual a la suma de la de cada módulo (por ejemplo 12 V, 24 V, 36 V, etc.), dependiendo del número de placas interconectadas.

Ubicación de los paneles fotovoltaicos

Cualquier implantación de un sistema de energía solar fotovoltaica sostenible lleva implícito la optimización de los recursos a utilizar. Esta es la base del diseño y del montaje de las instalaciones solares.

Para conseguir, de manera sencilla, el aprovechamiento del Sol como recurso energético, es imprescindible el conocimiento de la trayectoria solar, el perfil de las necesidades y de los condicionantes de la ubicación. Todo ello conlleva determinar la orientación y la inclinación de los paneles en instalaciones fijas para conseguir el mínimo coste del kilovatio hora solar.

Por cuestiones de adaptación arquitectónica, los paneles suelen estar situados en los techos, aunque no sea la zona más próxima al sistema de acumulación o de contadores de energía. Por cuestiones de seguridad y de integración arquitectónica, se determinará el techo de las edificaciones como zona de ubicación de los paneles solares fotovoltaicos.



El techo es un elemento estructural de la edificación del que debemos conocer básicamente cuatro parámetros: la superficie disponible, la orientación, la carga estructural que puede soportar y la incidencia de sombras que puede tener. Estos elementos condicionarán la disposición de los paneles solares y los sistemas de anclaje.

Superficie disponible para la colocación de paneles fotovoltaicos

La superficie disponible quedará determinada por el espacio del techo en la que la propiedad determine ubicar los paneles. Habrá que procurar que esta superficie sea un espacio de fácil acceso para las operaciones de mantenimiento, a la vez que este espacio deberá estar protegido de actos vandálicos o de caída de objetos.

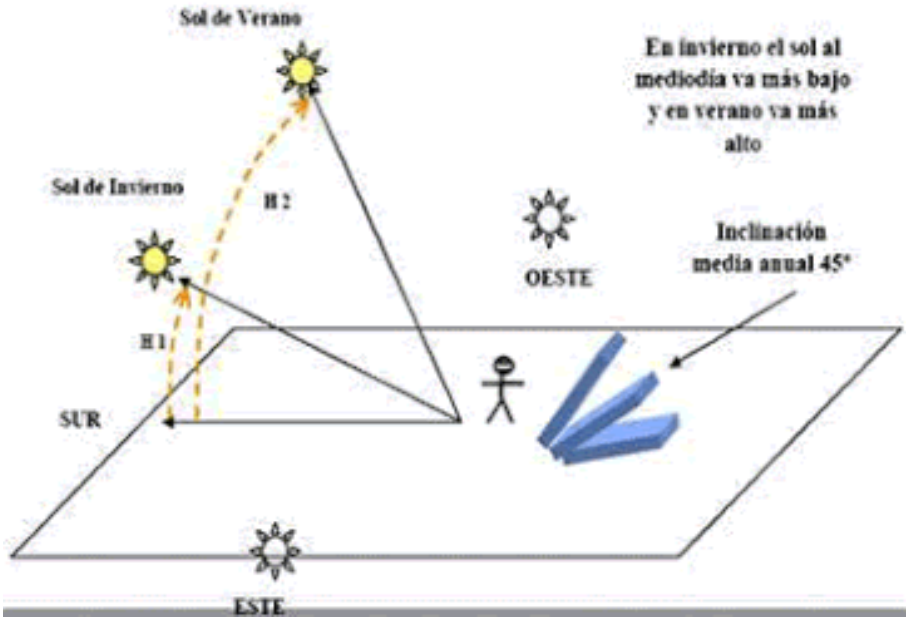
Orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos

La orientación óptima de los paneles en el hemisferio sur es la orientación norte y la inclinación óptima dependerá de la latitud del lugar y de la época del año en que se quiere utilizar.

Para determinar la inclinación de los paneles es necesario saber la latitud y longitud del lugar donde se instalarán los mismos, con estos datos y con la ayuda de un programa brindado por la Universidad de Oregón se puede determinar el diagrama de los caminos recorridos por el sol para cada estación del año.

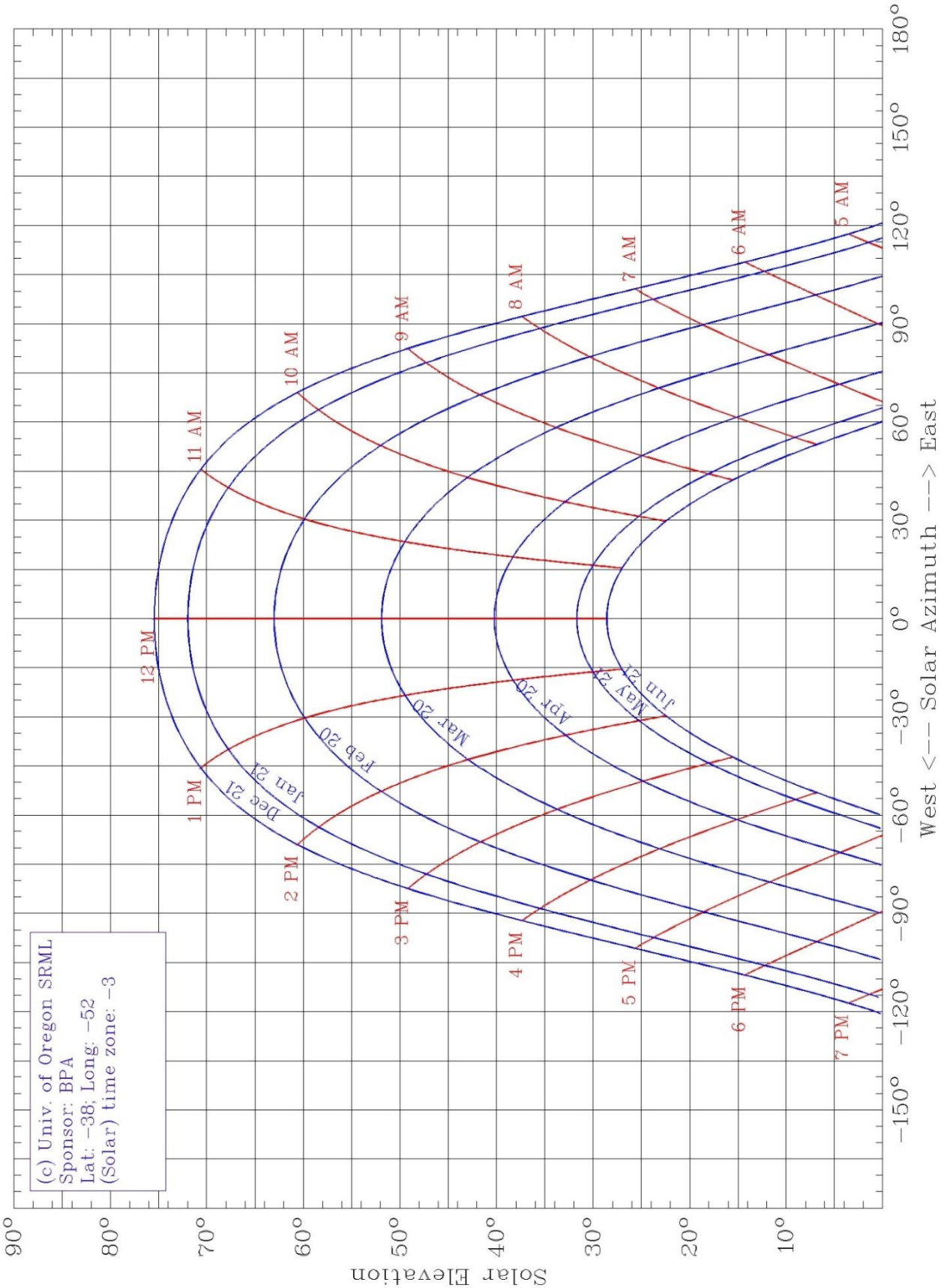
Estas curvas son de suma utilidad para determinar el ángulo que forma la horizontal con la altura máxima del sol, dicho ángulo determinará la inclinación de los paneles para la hora de máxima irradiación solar. Cabe destacar que los paneles deben recibir los rayos del sol en la forma más perpendicular posible para obtener un mejor rendimiento.

A continuación se muestra una imagen para explicar lo antes mencionado:



Como se puede observar en la imagen anterior la altura del sol varía dependiendo los solsticios de verano o de invierno y de los equinoccios de Marzo y de Septiembre, es decir, para cada uno de estos el sol tiene una altura diferente respecto a la tierra.

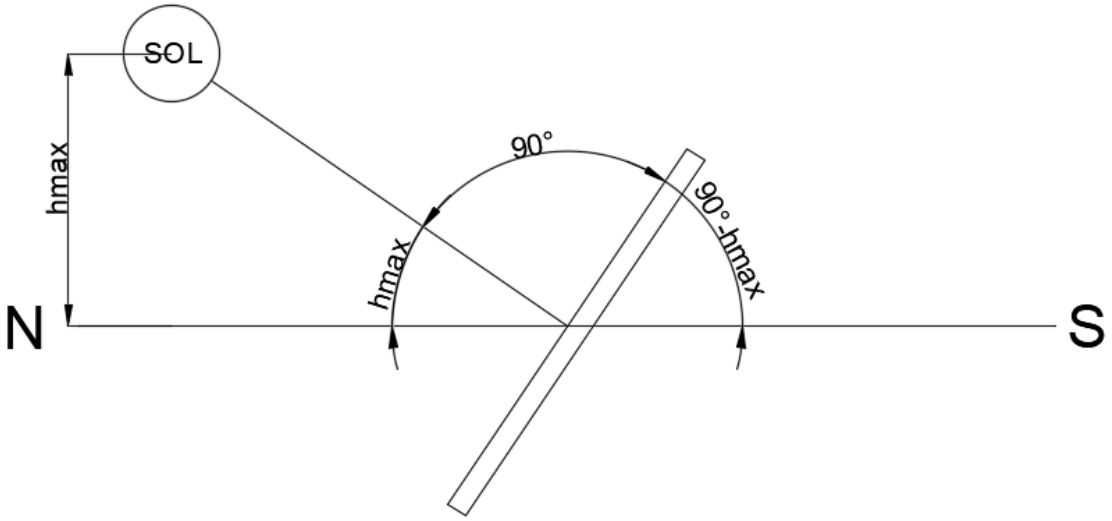
A continuación se muestra el diagrama obtenido con el programa brindado por la Universidad de Oregón:



Como se puede observar, el diagrama obtenido representa la altitud del sol (expresado en ángulo respecto a la horizontal) en función del Azimuth para distintas fechas representativas del año y para las distintas horas del día.

El Azimuth es el ángulo que forma el sol respecto del punto cardinal Norte. Dicho ángulo puede estar entre 0° y 360° aumentando en sentido horario.

Para determinar el ángulo de inclinación de los paneles se debe proceder al uso de la geometría teniendo en cuenta que el sol debe tener un ángulo de 90° respecto de los paneles.



Por lo tanto con los datos obtenidos en el diagrama, se determina que el ángulo de Azimuth es 0°, es decir que los paneles se deben orientar al norte.

Ahora bien, debido a que la altitud del sol varía en el correr del año la inclinación del panel debería seguir este movimiento. De aquí se desprenden tres posibilidades:

1) Seguir el movimiento del sol cambiando la inclinación de los paneles todos los días. Esta opción no es viable debido a que el rendimiento de generación no aumenta lo suficiente como para justificar el tiempo y trabajo que se debería realizar.
2) Mantener la misma inclinación de los paneles durante todo el año. Esta opción es la más usada. Para determinar la inclinación de los paneles en este caso se promedia el ángulo de inclinación de los paneles para la altura máxima y mínima del sol.
3) Cambiar la inclinación de los paneles dos veces al año, es decir en el Solsticio de Invierno y en el Solsticio de verano, que es cuando las alturas del sol son mínima y máxima respectivamente. Esta opción es una alternativa para mejorar el rendimiento de generación en 2 o 3 puntos y que resulta viable si se aplica un mecanismo de cambio de inclinación adecuado a la estructura que porta los paneles. Como en el caso anterior, para determinar las inclinaciones se promedian los ángulos, pero en este caso se promedian lo ángulos correspondiente a uno de los Solsticios con respecto a uno de los Equinoccios.

Teniendo en cuenta que en alguna ocasión no es posible alcanzar las condiciones de inclinación y orientación adecuadas, habrá que evaluar, en todo caso, las pérdidas de radiación incidente debido a los condicionantes de ubicación.

Incidencia de sombras sobre paneles fotovoltaicos

Para lograr el máximo aprovechamiento de un sistema de energía solar, se deberá tener cuidado de la incidencia de posibles sombras sobre los paneles, tanto las cercanas (objetos que tapan momentáneamente la radiación directa del Sol) como las sombras lejanas (elementos de la orografía y / o paisaje que ocultan el Sol de la zona donde se ubica la instalación solar.

El efecto de las sombras se debe evaluar con mucho cuidado a la hora de determinar la ubicación de los paneles, ya que las sombras en los paneles producen una merma importante de la producción, sobre todo si se producen en las horas centrales del día (máxima insolación).

Separación entre hileras de paneles fotovoltaicos

La separación entre hileras de paneles fotovoltaicos debe garantizar la no superposición de sombras entre las hileras de paneles los meses del solsticio de invierno / verano.

Esta distancia quedará determinada por la siguiente expresión, en el caso de paneles en disposición horizontal (sobre un plano).

$$d = \left(\frac{h}{\tan(H)}\right) * \cos(A)$$

Siendo:

- d: distancia mínima entre líneas de paneles.
- h: altura de la línea de paneles (en vertical, desde el punto superior en el suelo).
- $\tan(H)$: tangente de la altura solar (ángulo) en el mes más desfavorable en nuestra latitud.
- $\cos(A)$: coseno del azimut solar en el mes más desfavorable (Junio) a las 10 h solar.

Tensiones de trabajo

Los sistemas hasta 5 kW, por ser sistemas de poca potencia, se pueden conectar a red en baja tensión, monofásica, a 230 Vca y, para potencias superiores, se diseñan con una conexión trifásica.

En el sector de generación solar, de voltaje en corriente continua, hay diferentes configuraciones posibles en las conexiones serie-paralelo de los módulos para obtener valores de trabajo adecuados en corriente continua. Dependiendo del inversor escogido, los voltajes de trabajo pueden ser, desde los 12 V hasta el 600 Vcc. En todo caso, para optimizar el sistema, se tiende a voltajes medios cercanos a las tensiones de conexión a la red (260-420 Vcc).

Arquitectura de los inversores

En cualquier proyecto fotovoltaico de conexión a la red, el inversor es el corazón del sistema. Es muy importante tener claras las características técnicas: potencia, rangos de trabajo, tensión corriente continua-corriente alterna, frecuencia y potencia máxima

alcanzada. La potencia acumulada por la cantidad de inversores determinará la potencia nominal de la planta solar fotovoltaica en cualquier sistema fotovoltaico conectado a la red.

Para cada sistema fotovoltaico de conexión a la red, podemos encontrar todo un abanico de equipos (en potencias nominales) para su utilización. Básicamente, se escogen los equipos que tengan en sus características técnicas los máximos de las protecciones establecidas por la normativa actual, de modo que derive en un aumento de la seguridad del sistema y reduzca costes de instalación en general. Estas protecciones son:

- Separación galvánica. Este condicionante puede ser alcanzado fuera del convertidor mismo, básicamente porque, por necesidades técnicas de conexión a la red, se diseñe la instalación de un transformador que haga a la vez esta función.
- Relé de control de tensión de la red.
- Relé de control de la frecuencia de la red.
- Temporización en la reconexión.
- El factor de potencia de la energía suministrada debe estar lo más cerca posible del valor 1.
- Señalización *on* / *off* del sistema.

También, y aunque no lo especifique la normativa, son de suma relevancia los equipos que incorporan visualización, monitoreo y control de los datos y parámetros de funcionamiento de todo el sistema. El *display* de visualización en los equipos y el *software* para monitoreo en el ordenador son cada vez más importantes.

La ubicación de la instalación o situación física de los inversores pueden ser de las siguientes formas:

- Instalados en el mismo campo solar, a la intemperie y con caja con calidad estanca IP65.
- Instalados en el campo solar dentro de una caseta o de un armario IP65 adecuado para incluir los equipos.
- Instalados en una sala específica debidamente acondicionada en temperatura, ambiente y espacio, accesible para los técnicos de mantenimiento y el usuario / propietario.
- Instalados en la sala caseta o en el lugar a cubierto dentro de las especificaciones del punto anterior, pero con la inclusión cerca de los contadores y cuadro de protecciones.

Conectividad eléctrica

Para desarrollar la interconexión de todo el sistema, se tomarán las medidas a las instalaciones ya expresadas en apartados anteriores, incidiendo especialmente en la minimización de las pérdidas derivadas de las conexiones, tanto en corriente continua como en corriente alterna.

- Interconexión módulos.
- Conexión de los módulos hasta los inversores.
- Conexión de los inversores en el cuadro de protecciones y contadores de energía.
- Punto de conexión a red.

Equipamientos de interconexión

En toda instalación fotovoltaica, se debe instalar un cuadro de interconexión con la red. Este cuadro puede incluir el total de los dispositivos de protección definidos por la normativa o los establecidos como esenciales. Por otra parte, estos equipamientos pueden incluir los contadores de medición y los transformadores de tensión para la adaptación a la tensión de red.

Definimos los dos tipos de cuadro de interconexión:

- Cuadro de interconexión completo. Conjunto de dispositivos definidos por la normativa especificada para la interconexión a red. De este modo, se podrían incluir otros elementos que no se incluyen por normativa, pero que se podrían valorar como importantes desde un punto de vista de calidad de instalación. En este caso, es lógico pensar que los inversores no necesitan que unas de sus características técnicas sean las protecciones de normativa.
- Cuadro de interconexión básico. Cuadro compuesto esencialmente por dos elementos: seccionador automático (contactor-magnetotérmico) y diferencial. Deben ser accesibles para la compañía eléctrica conjuntamente con los contadores, seccionador manual y fusibles de entrada a la instalación.

En este punto, se reúnen las conexiones derivadas de los diferentes inversores generadores. Es el punto de conexión de todo el sistema.

Termas Villa Elisa

CONCLUSIÓN

RE INGENIERÍA ENERGÉTICA EN COMPLEJO TERMAL DE VILLA ELISA

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional
Concepción del Uruguay

PROYECTO N°: PFC 1708A

Autores:
Azorín, Pedro
Chichizola, Hernán

Tutores:
Ing. Raffo, Fernando
Ing. Woeffray, Elbio

Dirección de Proyectos:
Puente, Gustavo
De Carli, Aníbal Carlos

AÑO 2018

Índice

EVALUACIÓN DE COSTOS Y AMORTIZACIÓN 116

REEMPLAZO DE LUMINARIAS 116

Amortización 118

CAMBIO DE SERVICIO 118

Amortización 120

AUTOGENERACIÓN MEDIANTE ENERGÍA SOLAR 120

Amortización 121

CONCLUSIÓN FINAL 122

Evaluación de costos y amortización

En esta sección se analiza el costo aproximado de inversión para cada propuesta y su respectiva amortización. Para ello es necesario determinar todos los elementos y mano de obra necesaria para realizar los cambios.

Reemplazo de luminarias

Para esta propuesta se determinó que se necesitarán adquirir las siguientes luminarias:

Cantidad	Luminarias	Potencia [W]
203	Farola 2 24 leds	45
39	Farola 2 36 leds	67
8	Farola 2 48 leds	90
12	Reflex 60 leds	112
30	Reflex 96 leds	181
22	Luminaria con brazo 48 leds	90

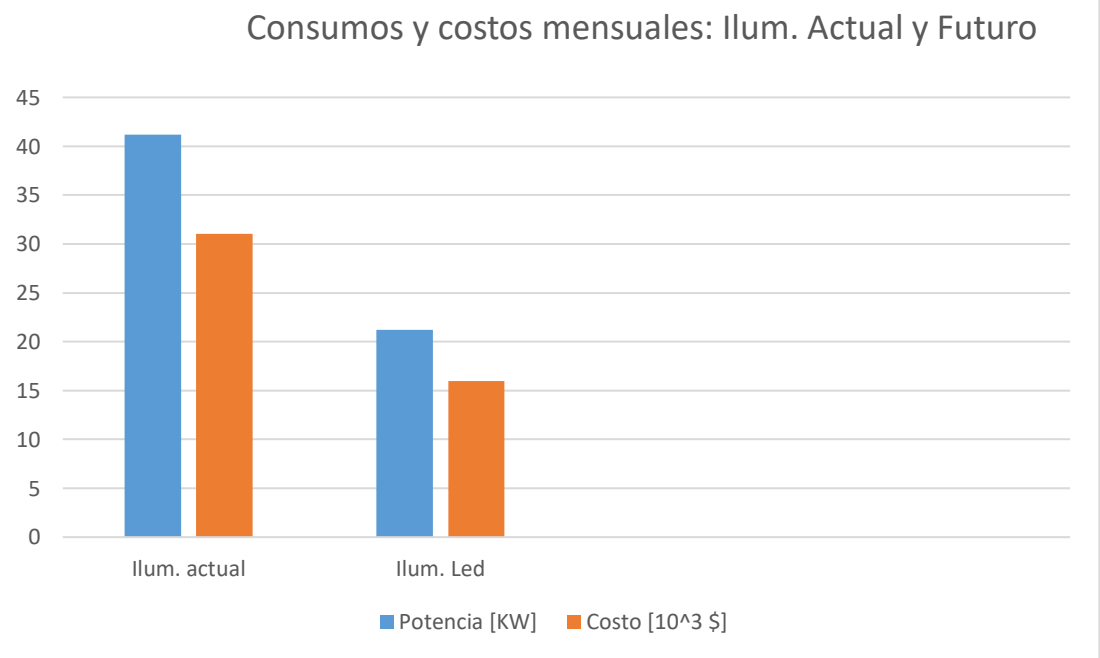
El costo de las mismas es el siguiente:

Cantidad	Luminarias	Precio unitario	Importe
203	Farola 2 24 leds	$6300,00	$1.278.900,00
39	Farola 2 36 leds	$6867,00	$267.813,00
8	Farola 2 48 leds	$7380,00	$59.040,00
12	Reflex 60 leds	$5800,00	$69.600,00
30	Reflex 96 leds	$7170,00	$215.100,00
22	Luminaria con brazo 48 leds	$5150,00	$113.300,00
Total			$2.003.753,00

El ahorro producido en KW se traduce en dinero de la siguiente manera según el servicio de energía que actualmente se dispone:

Descripción	Cantidad	Unidades
Potencia ahorrada	19,948	KW
Horas por día de funcionamiento en Punta	4	hs
Horas por día de func. En Fuera de Punta	7	Hs
Mes promedio	30,5	días / mes
Reduc. de Consumo de Energía de Punta	2433,656	KWh/mes
Reduc. de Cons. de Energía Fuera de Punta	4258,898	KWh/mes
Reducción de Costo de Potencia de Punta	$ 3.573,48	por mes
Reducción de Potencia Adquirida	$ 30,92	por mes
Reducción de Costo de Energía de Punta	$ 3.553,87	por mes
Reducción de Costo de Energía de Valle	$ 5.660,50	por mes
SUBTOTAL	$ 12.818,77	por mes
Contribución Municipal	$ 1.114,67	8,6956%
Fondo Nacional Ley 23681	$ 76,91	0,60%
IVA Resp. Inscripto	$ 3.461,07	27,00%
TOTAL	$ 17.471,42	por mes

Iluminación actual versus Iluminación futura:



Amortización

La amortización se calcula como el tiempo que se tarda en recuperar la inversión inicial, por lo tanto se relaciona el dinero necesario para realizar el reemplazo de luminarias con el ahorro generado por el mismo por mes:

$$Amortización = \frac{Costo\ de\ inversión}{Ahorro\ generado/mes}$$

$$Amortización = \frac{\$2.003.753,00}{\$17471,42/mes}$$

$$Amortización = 114,7\ meses$$

$$Amortización = 9,56\ años$$

Es decir que a partir de los 9,56 años empieza a ser rentable la inversión. Este tiempo en el recupero de lo invertido es óptimo para este tipo de inversiones ya que la vida útil de las luminarias es de 50.000 horas, un equivalente a aproximadamente 20 años (según las horas de uso diarias consideradas). A partir del vigésimo año solo se deberá cambiar la placa de leds y no toda la estructura como en este caso.

Cabe destacar que el costo de la energía seguirá aumentando por lo que la amortización será aún en un plazo menor.

Cambio de servicio

Para esta propuesta y debido a la hipótesis considerada serán necesarios los siguientes ítems:

- 550 m de tendido subterráneo en media tensión (13,2KV).
- 80 m de tendido aéreo en media tensión (13,2KV).
- 4 Descargadores de sobretensión.
- 4 seccionadores fusibles tipo Kearney.

Los costos de esta obra se deben estimar debido a que los precios solo se dan por presupuesto.

Según profesionales del rubro el costo de los tendidos subterráneos y aéreos se puede estimar de la siguiente manera:

Obra	Costo
Tendido subterráneo en media tensión (13,2 KV) por metro	$ 2600,00
Tendido aéreo en media tensión (13,2 KV) por metro	$ 2025,00

Según averiguaciones con los mismos profesionales consultados por los tendidos el costo de los descargadores de sobretensión y los seccionadores fusibles son aproximadamente los siguientes:

Elementos	Costo
Descargador de sobre tensión por unidad	$ 600,00
Seccionador fusible tipo Kearney trifásico	$ 5000,00

Con los costos anteriormente mencionados se presume que el costo de inversión es el siguiente:

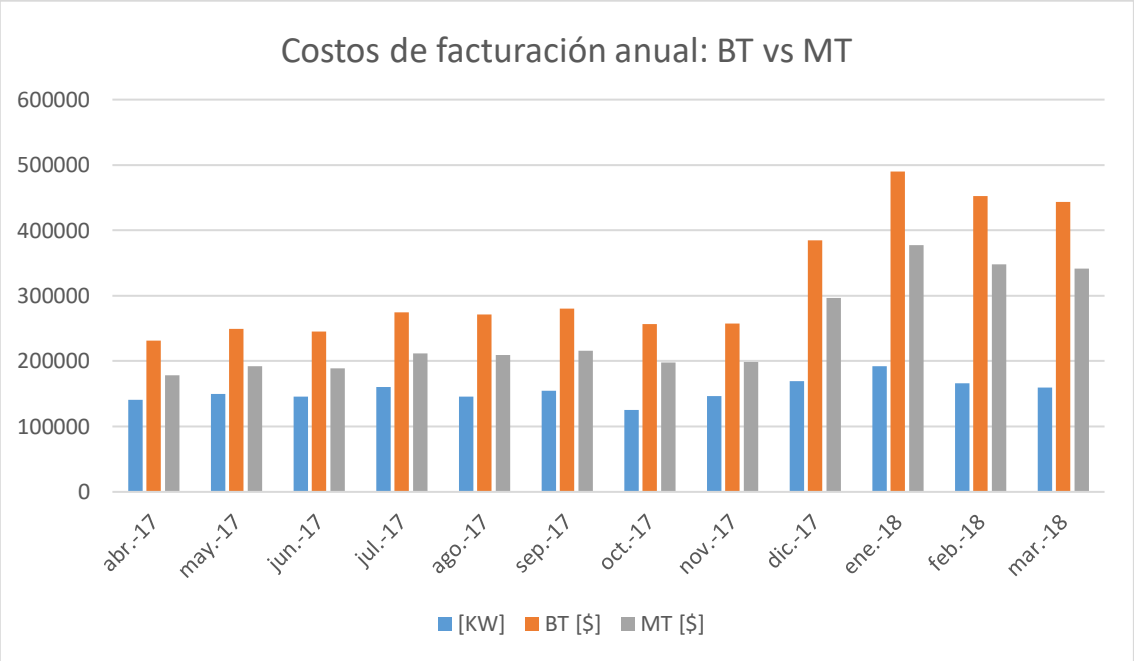
Cantidad	Descripción	Precio unit.	Precio final
550 m	Tendido subterráneo	$ 2600,00	$ 1.430.000,00
80 m	Tendido aéreo	$ 2025,00	$ 162.000,00
12	Descargador de sobretensión	$ 600,00	$ 7.200,00
4	Seccionador fusible Kearney	$ 5000,00	$ 20.000,00
		Total	$ 1.619.200,00

El ahorro producido por esta propuesta se ve reflejado en la siguiente tabla:

BT		MT		Ahorro	%	Ahorro anual
Servicio BT 1515	$ 244.934,76	Servicio en MT 1	$ 245.838,89	$ 76.981,13		
Servicio BT 2839	$ 77.885,25					
Servicio BT 1677	$ 236.169,56	Servicio en MT 2	$ 315.546,61	$ 89.523,03		
Servicio BT 1843	$ 168.900,08					
Total	$ 727.889,66	Total	$ 561.385,50	$166.504,16	23%	$ 1.998.049,92

Como en esta tabla se trabajó con los consumos máximos de energía se usará solo el porcentaje ahorrado, el cual será representativo para el consumo real. Este porcentaje se aplicará al gasto real de un año de facturación y se determinará el ahorro real a lo largo de un año o por mes promedio.

Desde	Hasta	Importe fact. En BT (real)	Importe fact. En MT (simulado)
01/01/16	01/01/17	$ 3.837.600,40	$ 2.954.952,31
Dinero ahorrado por año		$ 882.648,09	
Dinero ahorrado por mes (promedio)		$ 73.554,01	



Amortización

Utilizando el mismo procedimiento que en el cambio de luminarias, se vuelve a calcular el tiempo de recupero de la inversión, para lo cual aplicamos la misma fórmula:

$$Amortización = \frac{Costo\ de\ inversión}{Ahorro\ generado/mes}$$

$$Amortización = \frac{\$1.619.200,00}{\$\ 73.554,01/mes}$$

$$Amortización = 22\ meses$$

$$Amortización = 1{,}83\ años$$

Es decir que a antes de los dos años, de la puesta en marcha, empieza a ser rentable la inversión. Este tiempo en el recupero de lo invertido es óptimo para este tipo de inversiones.

Cabe destacar que el costo de la energía seguirá aumentando por lo que la amortización será aún en un plazo menor.

Autogeneración mediante energía solar

Para determinar el costo de la instalación fotovoltaica se les consultó a profesionales del rubro sobre el costo de una instalación de este tipo por KW instalado. El precio estimado del KW instalado de un sistema on grid es de U$D 1700.

Sabiendo que el costo del dólar es de $20,45 se calcula que el KW instalado cuesta aproximadamente $34765.

Por lo tanto la instalación propuesta en este proyecto tiene un costo estimado de:

$$Costo\ Instalación\ Fotovoltaica\ on\ grid = \frac{\$34765}{KW} * 10KW$$

$$Costo\ Instalación\ Fotovoltaica\ on\ grid = \$347650$$

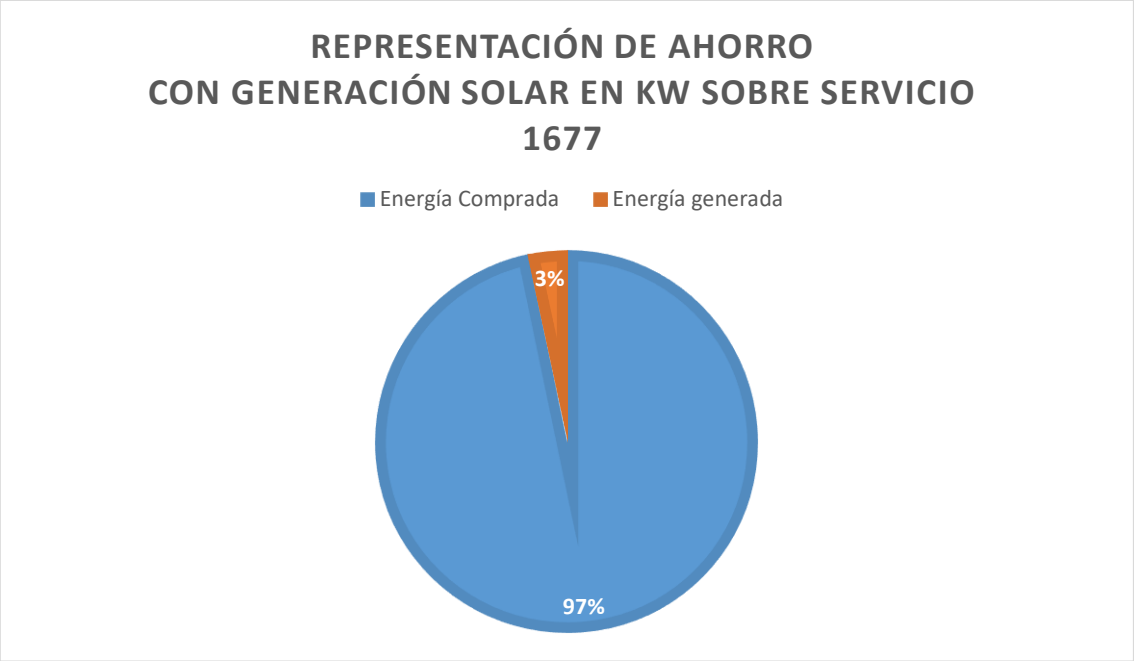
El ahorro generado por dicha instalación se calcula tomando como hipótesis que la instalación genera un 25% de la capacidad instalada por día por lo tanto se tiene que genera lo siguiente por mes:

$$KW\frac{Ahorrado}{mes} = 0{,}25 * 10KW * 24\frac{h}{días} * 30{,}5\frac{días}{mes}$$

$$KW\ Ahorrado/mes = 1830\ KWh/mes$$

Como esta energía ahorrada se produce en el horario de "horas restantes" se produce el siguiente ahorro:

Energía ahorrada	1830KWh/mes
Tarifa correspondiente	$1,3946/KWh
Total ahorrado por mes	$2552,12
Total ahorrado por año	$30625,42



Amortización

Utilizando el mismo procedimiento que en los casos anteriores, se vuelve a calcular el tiempo de recupero de la inversión, para lo cual aplicamos la misma fórmula:

$$Amortización = \frac{Costo\ de\ inversión}{Ahorro\ generado/mes}$$

$$Amortización = \frac{\$347650}{\$2552{,}12/mes}$$

$$Amortización = 136{,}22\ meses$$

$$Amortización = 11{,}35\ años$$

Es decir que a partir de los 11 años, aproximadamente, empieza a ser rentable la inversión. Este tiempo en el recupero de lo invertido es óptimo para este tipo de inversiones.

Cabe destacar que el costo de la energía seguirá aumentando por lo que la amortización será aún en un plazo menor.

Conclusión final

Como resultado de este proyecto, se determinaron tres posibles soluciones para la problemática de la reducción de costos de facturación energética planteada por la empresa.

La primer solución fue el uso de tecnología led en el complejo lo cual llevó a un ahorro de aproximadamente el 50% de la energía usada actualmente por los artefactos de iluminación. Este ahorro calculado junto con el costo aproximado de la mejora realizada llevó a que la misma tenga una amortización de aproximadamente diez años, dicho valor, si se lo ve de forma general, significa una buena inversión ya que el complejo cambiará su aspecto y brindará una mejor sensación a las personas debido al tipo y cantidad de iluminación proyectado. Otro aspecto positivo, que desquitará la inversión en menor tiempo, es que el costo de la energía está por debajo del costo que tiene en los países vecinos, por lo que si el mismo llegase al punto que debería tener, la amortización aumentará favorablemente.

Otra solución planteada fue la compra de energía en una tensión superior a la actual, esta solución representaría un ahorro importante en el gasto energético de aproximadamente el 23%. Cabe destacar que esta opción depende, exclusivamente, del arreglo que pueda llegar a concretarse entre Cooperativa y Termas de Villa Elisa, ya que la decisión que se tome sobre la propiedad de las líneas y transformadores dentro del predio impactará de lleno en la amortización de la nueva instalación.

Por último la opción de invertir en materia de energía solar se ve con buenos ojos ya que la empresa demostraría su compromiso frente a la sociedad con respecto a lograr un ambiente más sano y limpio.

Los proyectistas consideran que el orden de inversiones es el indicado y que próximamente se obtendrán resultados más favorables para las soluciones planteadas.

Luego de estas inversiones o a medida que se lo requiera se deja expresado las siguientes mejoras que se podrían hacer en eficiencia energética en el apartado "Propuestas a futuro".

Termas Villa Elisa

ANEXOS

RE INGENIERÍA ENERGÉTICA EN COMPLEJO TERMAL DE VILLA ELISA

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional
Concepción del Uruguay

PROYECTO N°: PFC 1708A

Autores:
Azorín, Pedro
Chichizola, Hernán

Tutores:
Ing. Raffo, Fernando
Ing. Woeffray, Elbio

Dirección de Proyectos:
Puente, Gustavo
De Carli, Aníbal Carlos

AÑO 2018

Anexos

REEMPLAZO DE LUMINARIAS 1
REEMPLAZO DE LUMINARIAS ZONA PARQUIZADA 2
LUMINARIAS FAROLA 2-A 3
LUMINARIAS FAROLA 2-B 4
LUMINARIAS MINIDOMO 2-A 5
LUMINARIAS MINIDOMO 2-B 6
LUMINARIAS URBAN 2-A 7
LUMINARIAS URBAN 2-B 8
MODULOS FOTOVOLTAICOS POLICRISTALINOS DE ALTO RENDIMIENTO 9
SECCIONADOR FUSIBLE TIPO KEARNEY 10
DESARGADORES DE SOBRE TENSIÓN 11
CÁLCULO DE ILUMINACIÓN DE CIRCUITOS 12
CÁLCULO DE ILUMINACIÓN CANCHA DE TENIS 13

Planos

PLANO N° 1: CIRCUITO ILUMINACIÓN A 1
PLANO N° 2: CIRCUITO ILUMINACIÓN B 2
PLANO N° 3: CIRCUITO ILUMINACIÓN C 3
PLANO N° 4: CIRCUITO ILUMINACIÓN D 4
PLANO N° 5: CIRCUITO ILUMINACIÓN E 5
PLANO N° 6: CIRCUITO ILUMINACIÓN F 6
PLANO N° 7: CIRCUITO ILUMINACIÓN G 7
PLANO N° 8: CIRCUITO DE SERVICIO EN MEDIA TENSIÓN 1 8
PLANO N° 9: CIRCUITO DE SERVICIO EN MEDIA TENSIÓN 2 9
PLANO N° 10: UNIFILAR SERVICIO EN MEDIA TENSIÓN 1 10
PLANO N° 11: UNIFILAR SERVICIO EN MEDIA TENSIÓN 2 11
PLANO N° 12: MONTAJE DE LUMINARIAS FAROLA 2 12
PLANO N° 13: MONTAJE DE LUMINARIAS FAROLA 2 13
PLANO N° 14: MONTAJE DE LUMINARIAS URBAN 2 14
PLANO N° 15: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO A 15
PLANO N° 16: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO B 16
PLANO N° 17: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO C 17
PLANO N° 18: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO D 18
PLANO N° 19: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO E 19

PLANO N° 20: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO F **20**
PLANO N° 21: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO G **21**
PLANO N° 22: ESTRUCTURA PANELES SOLARES **22**
PLANO N° 23: ESTRUCTURA PANELES SOLARES **23**
PLANO N° 24: ESTRUCTURA PANELES SOLARES **24**
PLANO N° 25: ESTRUCTURA PANELES SOLARES **25**
PLANO N° 26: ESTRUCTURA PANELES SOLARES **26**
PLANO N° 27: SERVICIO 1677 ..... **27**
PLANO N° 28: SERVICIO 1843 ..... **28**
PLANO N° 29: SERVICIO 2839 ..... **29**
PLANO N° 30: SERVICIO 1515 ..... **30**
PLANO N° 31: SERVICIO 2692 ..... **31**

TABLA N° 1

Circuito A:

	Tipo									
Sector	Farola tipo colonial 70 W	Farola tipo colonial 150 W	Farola redonda 160 W	Farola redonda 70 W	Reflector 250 W	Reflector 400 W	Luminaria con brazo 150 W	Jirafa alta 250 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	70	150	160	70	250	400	150	250		
Av acceso y r	0	8	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
TOTAL	0	8	0	0	0	0	0	0	Sumatoria	
Consumo en	0	1200	0	0	0	0	0	0	1200	

	Tipo									
Sector	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	FAROLA 2 DE 36 DED 67 W	FAROLA 2 DE 48 DED 90 W	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	REFLEX DE 60 LED 112 W	REFLEX DE 96 LED 181 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	45	67	90	45	112	181	90	90		
Av acceso y r	0	0	8	0	0	0	0	0	1677	Hotel
TOTAL	0	0	8	0	0	0	0	0	Sumatoria	
Consumo en	0	0	720	0	0	0	0	0	720	

TABLA N° 2:

Circuito B:

	Tipo									
Sector	Farola tipo colonial 70 W	Farola tipo colonial 150 W	Farola redonda 160 W	Farola redonda 70 W	Reflector 250 W	Reflector 400 W	Luminaria con brazo 150 W	Jirafa alta 250 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	70	150	160	70	250	400	150	250		
Rotonda hacia Hotel Vertientes	15	0	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
TOTAL	15	0	0	0	0	0	0	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	1050	0	0	0	0	0	0	0	1050	

	Tipo									
Sector	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	FAROLA 2 DE 36 DED 67 W	FAROLA 2 DE 48 DED 90 W	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	REFLEX DE 60 LED 112 W	REFLEX DE 96 LED 181 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	45	67	90	45	112	181	90	90		
Av acceso y rotonda	0	15	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
TOTAL	0	15	0	0	0	0	0	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	0	1005	0	0	0	0	0	0	1005	

TABLA N° 3:

Circuito C:

	Tipo									
Sector	Farola tipo colonial 70 W	Farola tipo colonial 150 W	Farola redonda 160 W	Farola redonda 70 W	Reflector 250 W	Reflector 400 W	Luminaria con brazo 150 W	Jirafa alta 250 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	70	150	160	70	250	400	150	250		
Calle Hacia Hotel Quinto Elemento	35						1		1677	Hotel
TOTAL	35	0	0	0	0	0	1	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	2450	0	0	0	0	0	150	0	2600	

	Tipo									
Sector	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	FAROLA 2 DE 36 DED 67 W	FAROLA 2 DE 48 DED 90 W	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	REFLEX DE 60 LED 112 W	REFLEX DE 96 LED 181 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	45	67	90	45	112	181	90	90		
Av acceso y rotonda	35	0	0	0	0	0	1	0	1677	Hotel
TOTAL	35	0	0	0	0	0	1	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	1575	0	0	0	0	0	90	0	1665	

TABLA N° 4:

Circuito D:

	Tipo									
Sector	Farola tipo colonial 70 W	Farola tipo colonial 150 W	Farola redonda 160 W	Farola redonda 70 W	Reflector 250 W	Reflector 400 W	Luminaria con brazo 150 W	Jirafa alta 250 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	70	150	160	70	250	400	150	250		
Camping	0	0	24	0	0	0	0	3	1677	Hotel
TOTAL	0	0	24	0	0	0	0	3	Sumatoria	
Consumo en W/hora	0	0	3840	0	0	0	0	750	4590	

	Tipo									
Sector	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	FAROLA 2 DE 36 DED 67 W	FAROLA 2 DE 48 DED 90 W	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	REFLEX DE 60 LED 112 W	REFLEX DE 96 LED 181 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	45	67	90	45	112	181	90	90		
Av acceso y rotonda	24	0	0	0	0	0	0	3	1677	Hotel
TOTAL	24	0	0	0	0	0	0	3	Sumatoria	
Consumo en W/hora	1080	0	0	0	0	0	0	270	1350	

TABLA N° 5:

Circuito E:

Tipo										
Sector	Farola tipo colonial 70 W	Farola tipo colonial 150 W	Farola redonda 160 W	Farola redonda 70 W	Reflector 250 W	Reflector 400 W	Luminaria con brazo 150 W	Jirafa alta 250 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	70	150	160	70	250	400	150	250		
Rotonda hacia lago	36	0	0	0	0	0	0		1677	Hotel
TOTAL	36	0	0	0	0	0	0	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	2520	0	0	0	0	0	0	0	2520	

Tipo										
Sector	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	FAROLA 2 DE 36 DED 67 W	FAROLA 2 DE 48 DED 90 W	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	REFLEX DE 60 LED 112 W	REFLEX DE 96 LED 181 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	45	67	90	45	112	181	90	90		
Av acceso y rotonda	36	0	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
TOTAL	36	0	0	0	0	0	0	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	1620	0	0	0	0	0	0	0	1620	

TABLA N° 6:

Circuito F:

Tipo										
Sector	Farola tipo colonial 70 W	Farola tipo colonial 150 W	Farola redonda 160 W	Farola redonda 70 W	Reflector 250 W	Reflector 400 W	Luminaria con brazo 150 W	Jirafa alta 250 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	70	150	160	70	250	400	150	250		
Calle Spa	11	0	0	0	0	0	0	0	1515	Búngalows
TOTAL	11	0	0	0	0	0	0	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	770	0	0	0	0	0	0	0	770	

Tipo										
Sector	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	FAROLA 2 DE 36 DED 67 W	FAROLA 2 DE 48 DED 90 W	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	REFLEX DE 60 LED 112 W	REFLEX DE 96 LED 181 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	45	67	90	45	112	181	90	90		
Av acceso y rotonda	11	0	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
TOTAL	11	0	0	0	0	0	0	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	495	0	0	0	0	0	0	0	495	

TABLA N° 7:

Circuito G:

Tipo										
Sector	Farola tipo colonial 70 W	Farola tipo colonial 150 W	Farola redonda 160 W	Farola redonda 70 W	Reflector 250 W	Reflector 400 W	Luminaria con brazo 150 W	Jirafa alta 250 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	70	150	160	70	250	400	150	250		
Estacionamiento	0	0	0	0	0	0	0	6	1677	Hotel
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	6	Sumatoria	
Consumo en W/hora	0	0	0	0	0	0	0	1500	1500	

Tipo										
Sector	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	FAROLA 2 DE 36 DED 67 W	FAROLA 2 DE 48 DED 90 W	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	REFLEX DE 60 LED 112 W	REFLEX DE 96 LED 181 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	45	67	90	45	112	181	90	90		
Av acceso y rotonda	0	0	0	0	0	0	0	6	1677	Hotel
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	6	Sumatoria	
Consumo en W/hora	0	0	0	0	0	0	0	540	540	

TABLA N° 8

	Tipo									
Sector	Farola tipo colonial 70 W	Farola tipo colonial 150 W	Farola redonda 160 W	Farola redonda 70 W	Reflector 250 W	Reflector 400 W	Luminaria con brazo 150 W	Jirafa alta 250 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	70	150	160	70	250	400	150	250		
Parque zona quiosco y quinchos	15	0	0	0	0	0	0	0	1843	Bomba
Interior piscinas 2 y 3	0	0	0	16	0	0	0	0	1677	Hotel
Piscina 1 y bajo tenque reseerva	19	0	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
Detrás sanitarios damas y caballeros	0	0	0	0	0	0	2	0	1677	Hotel
Tanque	0	0	0	0	2	0	0	0	1677	Hotel
Parque zona escenario	14	0	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
Piscinas 4, 5 y 7	0	21	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
Piscina olas	0	0	0	0	6	0	0	0	1677	Hotel
Pergola pisc 5	4	0	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
TOTAL	52	21	0	16	8	0	2	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	3640	3150	0	1120	2000	0	300	0	10210	

	Tipo									
Sector	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	FAROLA 2 DE 36 DED 67 W	FAROLA 2 DE 48 DED 90 W	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	REFLEX DE 60 LED 112 W	REFLEX DE 96 LED 181 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	45	67	90	45	112	181	90	90		
Parque zona quiosco y quinchos	15	0	0	0	0	0	0	0	1843	Bomba
Interior piscinas 2 y 3	0	0	0	16	0	0	0	0	1677	Hotel
Piscina 1 y bajo tenque reseerva	19	0	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
Detrás sanitarios damas y caballeros	0	0	0	0	0	0	2	0	1677	Hotel
Tanque	0	0	0	0	2	0	0	0	1677	Hotel
Parque zona escenario	14	0	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
Piscinas 4, 5 y 7	0	21	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
Piscina olas	0	0	0	0	6	0	0	0	1677	Hotel
Pergola pisc 5	4	0	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
TOTAL	52	21	0	16	8	0	2	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	2340	1407	0	720	896	0	180	0	5543	

TABLA N° 9

	Tipo									
Sector	Farola tipo colonial 70 W	Farola tipo colonial 150 W	Farola redonda 160 W	Farola redonda 70 W	Reflector 250 W	Reflector 400 W	Luminaria con brazo 150 W	Jirafa alta 250 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	70	150	160	70	250	400	150	250		
Calle fondo Bwls	11	0	0	0	0	0	0	0	1515	Búngalows
Calle medio Bwls	5	0	0	0	0	0	0	0	1515	Búngalows
Calle frente Bwls	5	0	0	0	0	0	0	0	1515	Búngalows
TOTAL	21	0	0	0	0	0	0	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	1470	0	0	0	0	0	0	0	1470	

	Tipo									
Sector	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	FAROLA 2 DE 36 DED 67 W	FAROLA 2 DE 48 DED 90 W	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	REFLEX DE 60 LED 112 W	REFLEX DE 96 LED 181 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	45	67	90	45	112	181	90	90		
Calle fondo Bwls	11	0	0	0	0	0	0	0	1515	Búngalows
Calle medio Bwls	5	0	0	0	0	0	0	0	1515	Búngalows
Calle frente Bwls	5	0	0	0	0	0	0	0	1515	Búngalows
TOTAL	21	0	0	0	0	0	0	0	Sumatoria	
Consumo en W/hora	945	0	0	0	0	0	0	0	945	

TABLA N° 10

	Tipo									
Sector	Farola tipo colonial 70 W	Farola tipo colonial 150 W	Farola redonda 160 W	Farola redonda 70 W	Reflector 250 W	Reflector 400 W	Luminaria con brazo 150 W	Jirafa alta 250 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	70	150	160	70	250	400	150	250		
Dique y taller mantenimiento	0	0	0	0	0	0	5	0		Taller
Taller mantenimiento	0	0	0	0	1	0	0	0		Taller
Vereda de bwl a pisc	0	0	0	0	0	0	2	0	1515	Búngalows
Calle haci Bwl desde piscinas	0	4	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
Frente confitería y comedor	8	0	0	0	0	0	0	0	1515	Búngalows
Estac. comedor - confitería	0	0	0	0	0	0	0	3	1515	Búngalows
Hermita Virgen	0	2	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
Carteles ruta 130	0	0	0	0	0	2	0	0	1515	Búngalows
zona Pozo termal 2	0	0	0	0	3	0	0	0	1677	Hotel
Quincho golf	0	4	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
TOTAL	8	10	0	0	4	2	7	3	Sumatoria	
Consumo en W/hora	560	1500	0	0	1000	800	1050	750	5660	

	Tipo									
Sector	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	FAROLA 2 DE 36 DED 67 W	FAROLA 2 DE 48 DED 90 W	FAROLAS 2 DE 24 LED 45 W	REFLEX DE 60 LED 112 W	REFLEX DE 96 LED 181 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	URBAN 2 DE 48 LED 90 W	Servicio Nº	Nombre asignado
POTENCIA	45	67	90	45	112	181	90	90		
Dique y taller mantenimiento	0	0	0	0	0	0	5	0		Taller
Taller mantenimiento	0	0	0	0	1	0	0	0		Taller
Vereda de bwl a pisc	0	0	0	0	0	0	2	0	1515	Búngalows
Calle haci Bwl desde piscinas	0	4	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
Frente confitería y comedor	8	0	0	0	0	0	0	0	1515	Búngalows
Estac. comedor - confitería	0	0	0	0	0	0	0	3	1515	Búngalows
Hermita Virgen	0	2	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
Carteles ruta 130	0	0	0	0	0	2	0	0	1515	Búngalows
zona Pozo termal 2	0	0	0	0	3	0	0	0	1677	Hotel
Quincho golf	0	4	0	0	0	0	0	0	1677	Hotel
TOTAL	8	10	0	0	4	2	7	3	Sumatoria	
Consumo en W/hora	360	670	0	0	448	362	630	270	2740	

Trivialtech

FAROLA 2

Iluminación Urbana

Luminaria **Urbana**
para espacios públicos

Farola especialmente diseñada para iluminar parques, plazas y espacios verdes.

Trivialtech

FAROLA 2

Luminaria
FAROLA 2

CARACTERÍSTICAS

Cantidad LEDS	48	60	76
LEDs	CREE		
Potencia (W)	90	112	136
Consumo (A)	0.4	0.5	0.6
Flujo luminoso*	9450	11760	14896
Factor de Potencia	0.99		
IP	66		
IK	PMMA 07		
IRC	>70		
Temp. Color	5300 °K (opcional 4000 °K)		
Clase Eléctrica	I		
Peso	8 kg		
Fijación	Pos top 60mm. diám.		

** Flujos obtenidos en ensayos, realizados con ópticas y protectores colocados sobre muestras finales. Los flujos podrán variar de acuerdo a las diferentes eficiencias de las ópticas utilizadas.*

VENTAJAS

- Compacta
- Fotometría adaptable por proyecto
- IP 65
- Aluminio de alta calidad
- Fijación post top. 60mm
- Libre de mantenimiento
- Larga vida util
- Reemplazo de luminarias con fuentes tradicionales HID
- Mayor ahorro de energía
- Excelente rendimiento

OPCIONES

- Pieza para fijación vertical de 60 mm.
- Pintura en polvo poliéster Colores RAL o AKZO.

DESCRIPCIÓN

FAROLA 2 es la evolución de la ya conocida FAROLA, producto concebido para la iluminación de espacios públicos al aire libre. Esta versión renovada está equipada con LEDs de nueva generación, mejorando el rendimiento total de la luminaria y logrando aún mayores ahorros en el consumo.

La nueva tecnología de chips, es ahora potenciada por nuevas lentes de PMMA de alto rendimiento.

La combinación de hasta 19 modelos fotométricos disponibles genera soluciones para los escenarios fotométricos más adversos.

La fabricación local del producto, permite responder de forma inmediata a los requerimientos del cliente, pudiendo ser configurada de la forma necesaria.

La longevidad del motor fotométrico de FAROLA ha sido comprobada empíricamente en las 50.000hrs de uso continuo en ambientes hostiles, FAROLA 2 ofrece ahora un 30% mas de vida útil, con una depreciación del flujo luminoso de un 30%. (65.000hr @L70).

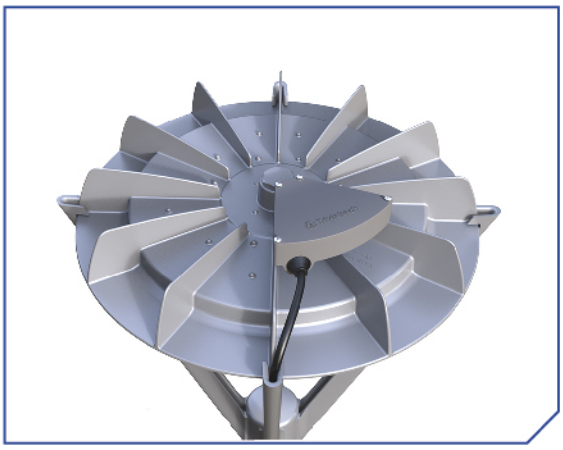
El protector de metacrilato preserva al sistema óptico del agua y suciedad ambiente, garantizando un flujo luminoso continuo y sin pérdidas (el mismo puede ser requerido en vidrio templado sobre pedido).

Color: Gris Acero.

FAROLA 2

LUMINARIA COMPACTA

FAROLA 2 posee las mismas características de su predecesora, siendo compacta y de formas definidas. Sus aletas ayudan a la correcta disipación del calor y su forma permite el escurrimiento del agua y evita la acumulación de suciedad.



FOTOMETRÍA A MEDIDA

La novedosa tecnología de sus LEDs permite adaptar hasta 19 tipos de lentes, combinables entre sí, generando una fotometría específica. Los lentes LEDIL® poseen una tecnología que protege al material contra la degradación y amarillentamiento por 30 años.

FAROLA 2 puede ser utilizada para iluminar desde parques con fotometrias simétricas, hasta calles, con fotometrias asimétricas de desplazamiento lateral, iluminando la calzada desde la vereda uniformemente.

PRESTACIONES DURADERAS

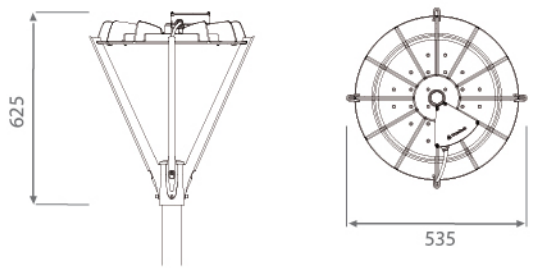
El motor fotométrico de FAROLA 2 no depende de la utilización de drivers o fuentes de alimentación.

La MCPCB de aluminio de alto grado que contiene a los LEDs es alimentada directamente por la tensión de red eléctrica de 220V CA. Gracias a este innovador concepto las luminarias Trivialtech poseen la tasa de falla más baja del mercado, sumado a una garantía constante ante cualquier falla de fabricación.

LIBRE MANTENIMIENTO

FAROLA 2 ha sido concebida, al igual que su predecesora FAROLA, como una luminaria de utilización desatendida. No requiriendo mantenimiento alguno durante su vida útil, llegando a superar las 65.000 hrs.

DIMENSIONES



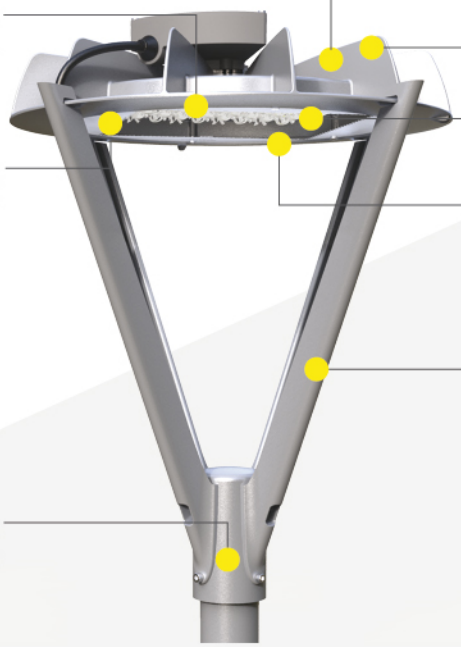
Argentina

Luminaria urbana
para espacios públicos

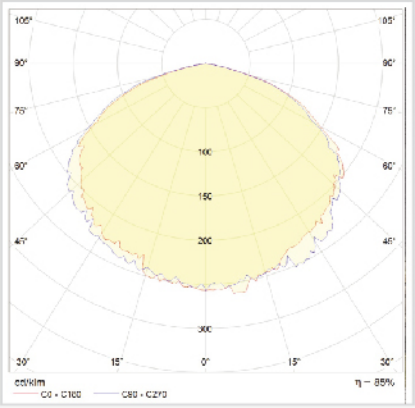
Diseño producido en Argentina.
Modelo Registrado. Propiedad de Tri-Vial Tech S.A.

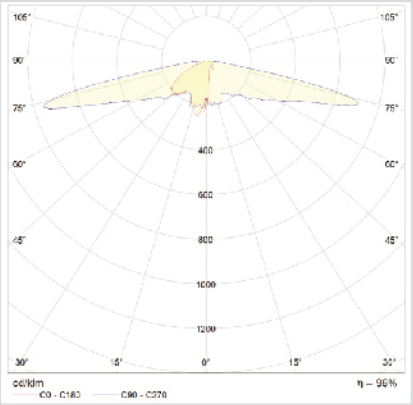
FAROLA 2

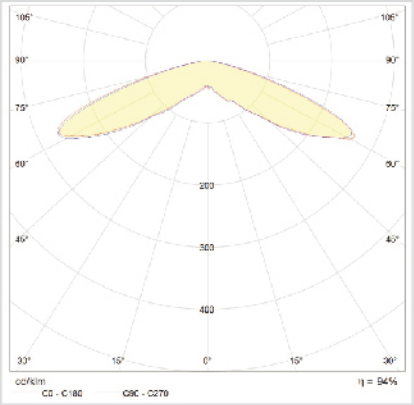
ELEMENTOS



FOTOMETRÍAS ESTANDARD

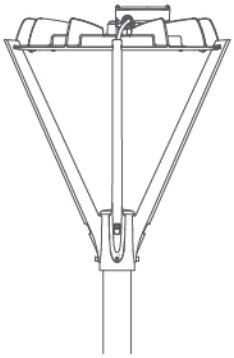


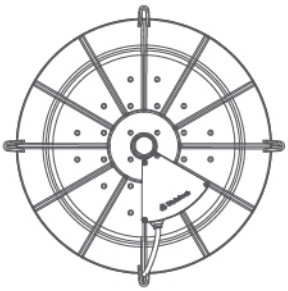




Copyright 2017 Tri-vial tech S.A. Todos los derechos reservados. Fotos ilustrativas no contractuales. Prohibida la reproducción total o parcial de la información, ilustraciones y fotografías utilizadas en el presente catálogo sin la autorización escrita de Tri-Vial Tech S.A.

Trivialtech





T. (011) 4753 6433
Líneas rotativas
F. (011) 4753 5239

info@trivialtech.com.ar
www.trivialtech.com.ar
fb: trivialtechsa

Gral. N. Manuel Savio 2750
CP B1650KMH, San Martín,
Buenos Aires, Argentina

M O D E L O

FAROLA 2

INDUSTRIA
ARGENTINA

Dimensiones

Diámetro	Ø 517mm
Alto	620 mm

Especificaciones Técnicas

MODELO	FAROLA 2		
Tensión	220V CA 50Hz		
Cantidad de LEDs	48	60	76
Potencia total	90 W	112 W	136 W
Consumo	0.4 A	0.5 A	0.6 A
Factor de Potencia	0.99		
Clase Eléctrica	I		
Grado Protección IK	07		
Grado Protección IP	66 (Bloque Óptico) / 65 (Caja Auxiliares)		
Temp. Trabajo	-20°C a +35°C		
Peso	8.5 Kg		
Cuerpo	Inyección de Aluminio		
Protector	Metacrilato		
Vida Útil	L80 >65.000hr		
Temperatura color	5300°K / (Opcion 4000°K)		
Altura de instalación	3 a 6m		
Tipo de instalación	Post-Top (poste 63mm de diámetro)		

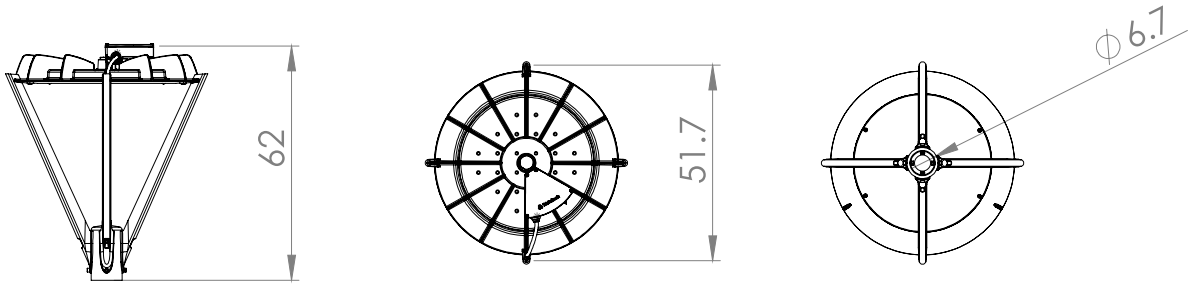
IEC
EN60598

Tri-Vial Tech S.A. | General Manuel N. Savio 2750 | B1650KMH
San Martin | Buenos Aires | Argentina | Tel. 11 4753 6433

Trivialtech

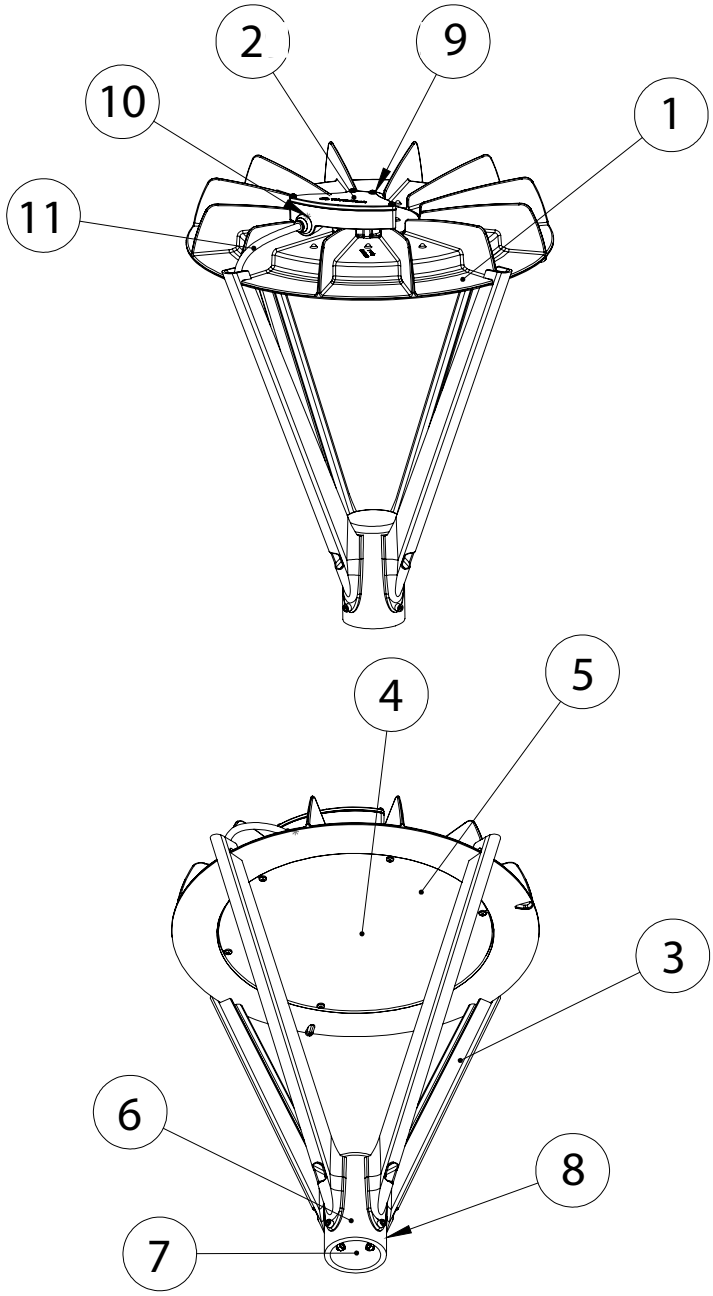
ATENCION: Desconecte siempre la luminaria de la red eléctrica antes de manipularla. Para ser instalada por personal capacitado solamente. Es responsabilidad del instalador asegurar la compatibilidad mecánica, eléctrica y térmica de la instalación. Conserve este manual para futura referencias luego de la instalación. Para mayor información consúltenos.

DIMENSIONES



Medidas en cm

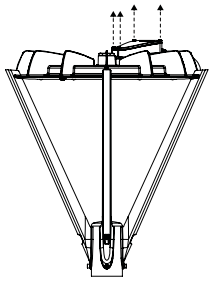
DESCRIPCIÓN



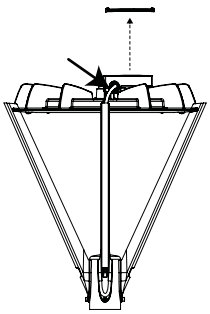
1	Cuerpo de aluminio inyectado
2	Caja de conexiones con o sin base para fotocontrol
3	Brazos de luminaria (4)
4	Bloque óptico
5	Protector del bloque óptico
6	Base de fijación
7	Acometida para caño de 62mm
8	Tornillos para sujeción (3)
9	Tornillos para apertura de caja de conexiones (4)
10	Pasacable principal de goma
11	Cable principal de alimenta-ción

INSTALACIÓN

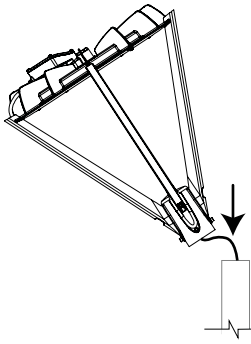
Antes de comenzar con la instalación, desconecte primero la luminaria y cables principales de la red eléctrica.



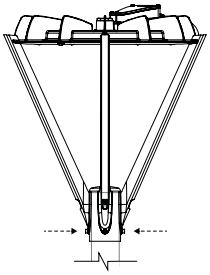
Desenrosque los 4 tornillos de la tapa de caja de conexiones.
Retírelos y guárdelos.



Una vez este liberada la tapa, levantela y déjela al costado para acceder a la bornera de conexiones. Ingrese el cable principal por el pasacables indicado, hacia la caja. Conecte los cables del circuito alimentador al cable principal de alimentación de la luminaria, respetando los colores. Marrón=FASE / Celeste=NEUTRO / Verde y Amarillo=TIERRA.
Conecte SIEMPRE el cable a tierra, a la tierra de su instalación.



Terminada la instalación, asegure la bornera y cierre la tapa con los 4 tornillos de forma que quede bien cerrada y no pueda ingresar, ni polvo ni agua posteriormente.
Afloje, sin retirar, los tornillos de fijación.
Inserte el cable restante en el poste y una vez con el cable dentro apoye la acometida de la luminaria en el poste para su montaje.



Ya con la luminaria montada y en reposo, asegúrese que el poste haya ingresado hasta hacer tope dentro de la acometida de la farola.
Centre y oriente la farola segun desee, y ajústela utilizando los 3 tornillos de fijación hasta que la farola quede firmemente ajustada al poste y esta no gire.
Luego, realice las conexiones necesarias en el poste y asegúrese que no existe riesgo eléctrico antes de habilitar la energía de la instalación.

MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

Este artefacto encendido, luego de 3 o 4 horas de uso puede tener una temperatura de 70°C. Se recomienda apagar y esperar al menos 5 minutos antes de manipular la luminaria para que disminuya su temperatura.

Este artefacto **no** requiere de mantenimiento durante su vida útil.

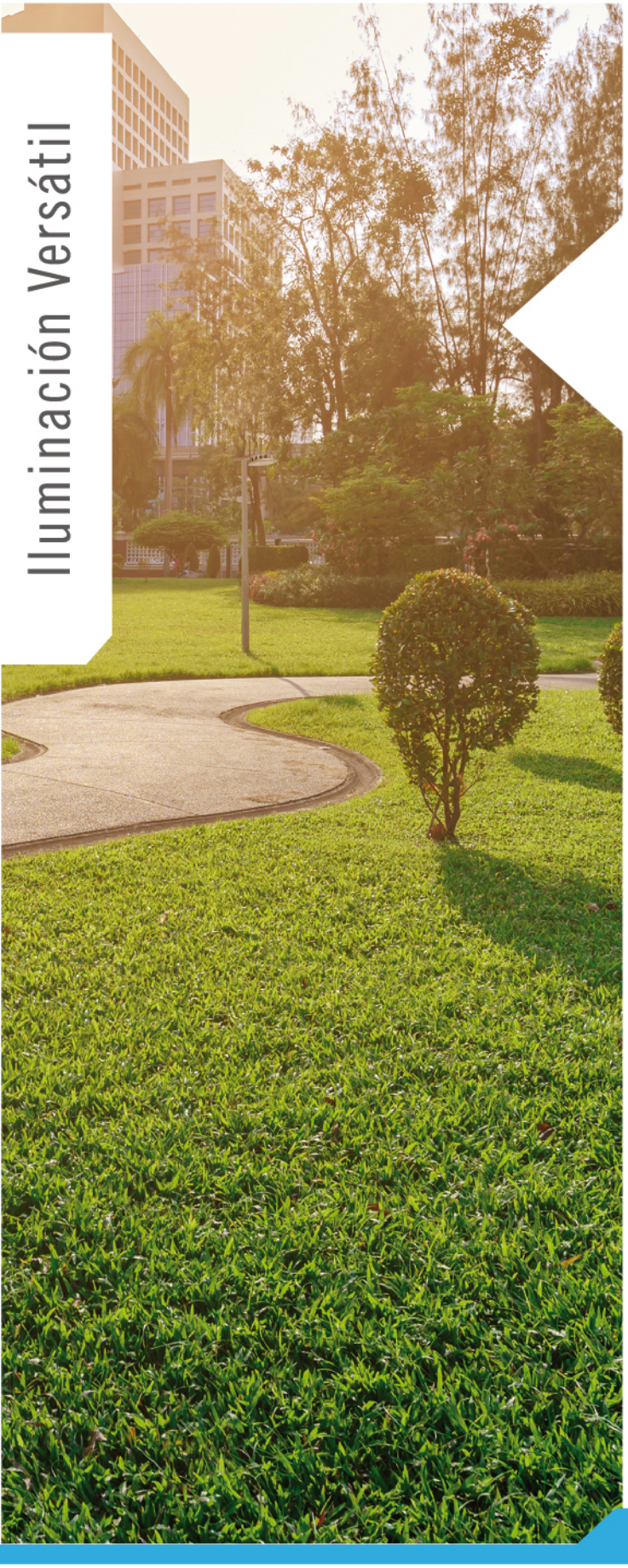
Se recomienda no sacar cubierta protectora de metacrilato de la luminaria para que no pierda su sello de hermeticidad.

En caso de ser necesario limpiar la luminaria, hágalo desconectando la luminaria de la red eléctrica por completo. Espere el tiempo indicado para que disminuya su temperatura, y luego límpiela utilizando un paño levemente humedecido con agua.

Trivialtech

miniDOMO 2

Iluminación Versátil



Luminaria **Urbana**
para diferentes entornos

Luminaria LED de alta potencia para iluminación de exteriores, pensada y diseñada para su uso en plazas, parques, estacionamientos, barrios cerrados y más.

Trivialtech

miniDomo 2

Luminaria miniDOMO 2

DESCRIPCIÓN

miniDOMO 2 es un innovador producto que nace de la evolución de su antecesor miniDOMO.
Su nueva versión posee ahora un cuerpo único realizado enteramente en aleación de aluminio, mejorando su graduación IP, disipación de calor y rigidez mecánica. Su bloque óptico también ha evolucionado e incorpora desde ahora la nueva serie de LEDs de última generación mejorando el rendimiento final de la luminaria y logrando un ahorro de consumo aún mayor que antes.
La nueva tecnología de chips, es ahora potenciada por nuevas lentes de PMMA de alto rendimiento.
La combinación de hasta 19 modelos fotométricos disponibles genera soluciones para los escenarios fotométricos más adversos.
La fabricación local del producto, permite responder de forma inmediata a los requerimientos del cliente, pudiendo ser configurada de la forma necesaria.
La robustez del cuerpo de aluminio permite soportar los abusos del trabajo del sector industrial sin comprometer su durabilidad.
La longevidad de miniDOMO 2 ha sido comprobada en las 50.000 hrs. de uso continuo en ambientes hostiles. Ofrece un 30% más de vida útil, con una depreciación del flujo luminoso de un 20% (L80=65.000hr)
El protector de metacrilato preserva al conjunto del sistema óptico del agua y suciedad ambiente, garantizando un flujo luminoso continuo y sin pérdidas.
La versatilidad de sus diversos anclajes y su reducido tamaño, lo hace ideal para resolver variadas situaciones de entornos urbanos, industriales o comerciales.

Color: Gris Acero.

OPCIONES

- Pintura en polvo poliéster Colores RAL o AKZO
- Pieza para fijación personalizada.

CARACTERÍSTICAS

- Cantidad de LEDs: 24
- LEDs: CREE
- Hermeticidad del bloque óptico: IP 65 (*)
- Resistencia a los impactos (Metacrilato): IK 08 (**)
- Temp. color: 5300ºK (opcional 4000ºK)
- Clase eléctrica: I (*)
- Peso (completo): 2,6 Kg.
- Consumo: 0.2 A
- Flujo luminoso(***): 4725 lm
- Potencia: 45 W
- Vida útil: L80=65.000hrs

(*) según estándar IEC - EN 60598 (**) según estándar IEC - EN 62262
(***) Flujos obtenidos en ensayos, realizados con ópticas y protectores colocados sobre muestras finales. Los flujos podrán variar de acuerdo a las diferentes eficiencias de las ópticas utilizadas.

VENTAJAS

- Compacta
- Fotometría adaptable por proyecto
- Dimensiones reducidas
- IP 65
- Aluminio de alta calidad
- Diferentes opciones de fijación: Suspendida, Horquilla Móvil, Brazo Acoplar, y Brazo Post-Top.
- Libre de mantenimiento
- Larga vida útil
- Reemplazo de luminarias con fuentes tradicionales HID
- Excelente rendimiento

Argentina

Luminaria urbana para diferentes entornos

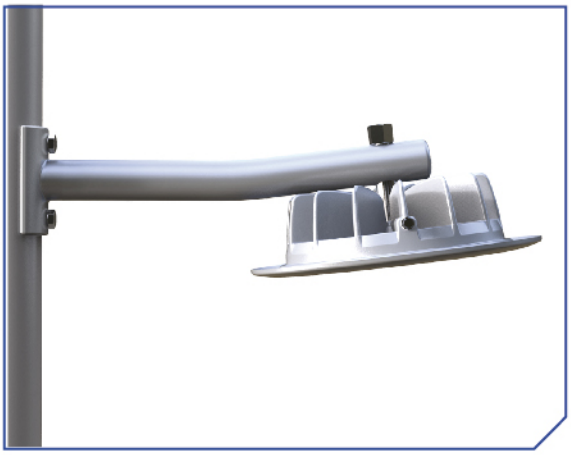
Diseño producido en Argentina.
Modelo Registrado. Propiedad de Tri-Vial Tech S.A.

Trivialtech

miniDomo 2

LUMINARIA COMPACTA

miniDOMO 2 es una luminaria compacta, potente y versátil capaz de adaptarse a entornos desde urbanos hasta industriales. Su perfil reducido la hace ideal a escala humana para ser utilizada en parques, peatonales y paseos, asi como también en industrias complementando a su versión mayor, DOMO 2.



FOTOMETRÍA A MEDIDA

La novedosa tecnología de sus LEDs permite adaptar hasta 19 tipos de lentes, combinables entre sí, generando una fotometría específica para cada cliente y su proyecto.
Los lentes LEDIL® poseen una tecnología que protege al material contra la degradación y amarillentamiento por 30 años.

PRESTACIONES DURADERAS

El motor fotométrico de miniDOMO 2 no depende del uso de drivers o fuentes de alimentación.
La MCPCB de aluminio de alto grado que contiene a los LEDs es alimentada directamente por la tensión de red eléctrica de 220V CA. Gracias a este innovador concepto las luminarias Trivialtech poseen la tasa de falla más baja del mercado, sumado a una garantía constante ante cualquier falla de fabricación.

LIBRE MANTENIMIENTO

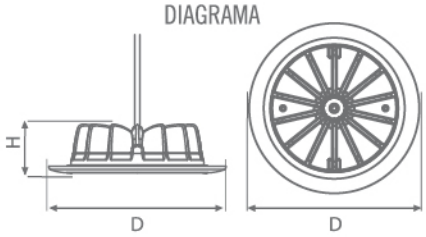
miniDOMO 2 ha sido concebida, al igual que su predecesor DOMO, como una luminaria de utilización desatendida, no requiriendo mantenimiento alguno durante su vida util, llegando a superar las 65.000 hrs.
Las luminarias Trivialtech ya han superado empíricamente en instalaciones reales industriales con condiciones adversas las 50.000 hrs de uso libre de fallas.

DIMENSIONES

MEDIDAS

D 270mm
H 70mm

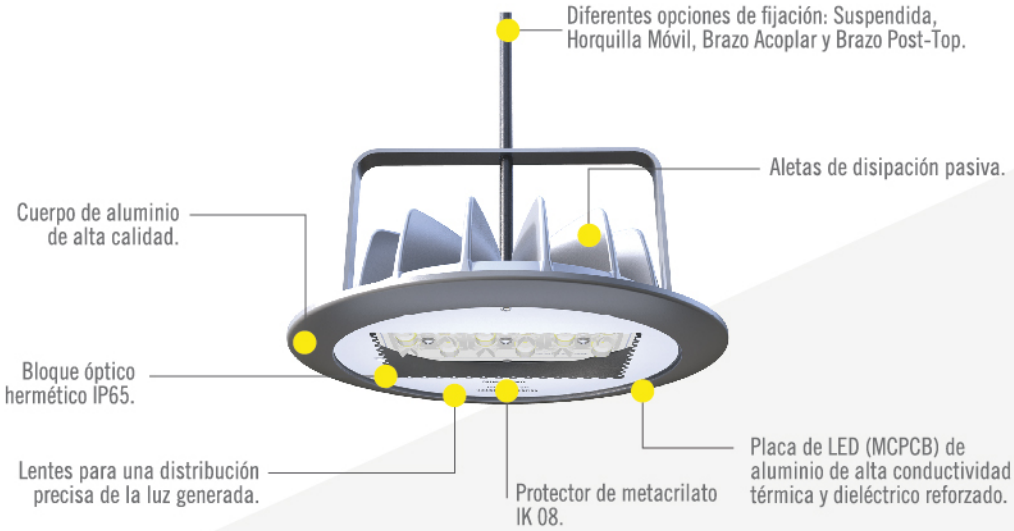
DIAGRAMA



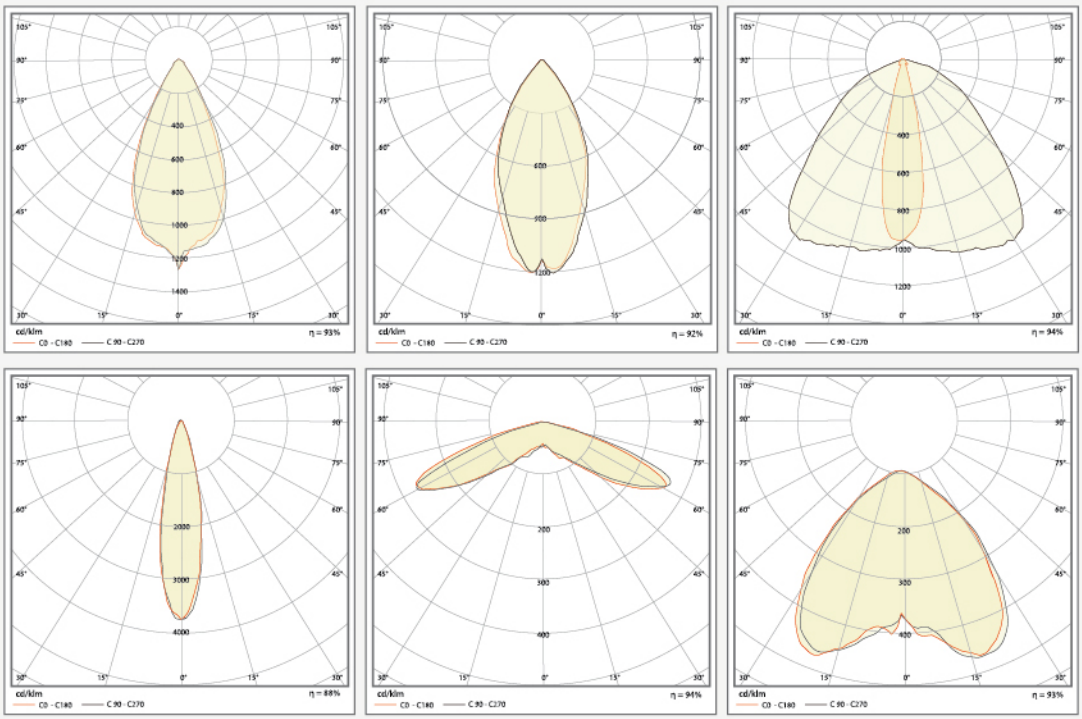
Trivialtech

miniDomo 2

ELEMENTOS

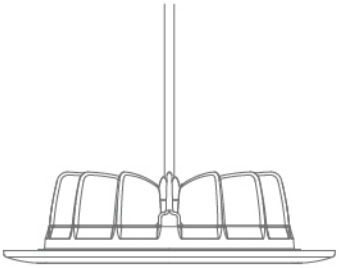


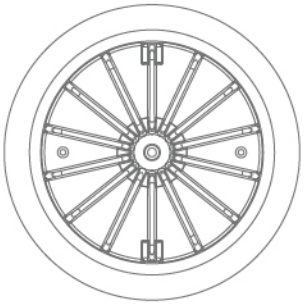
FOTOMETRÍAS ESTANDARD



Copyright 2017 Tri-vial tech S.A. Todos los derechos reservados. Fotos ilustrativas no contractuales. Prohibida la reproducción total o parcial de la información, ilustraciones y fotografías utilizadas en el presente catálogo sin la autorización escrita de Tri-Vial Tech S.A.

Trivialtech





T. (011) 4753 6433
Líneas rotativas
F. (011) 4753 5239

info@trivialtech.com.ar
www.trivialtech.com.ar
fb: trivialtechsa

Gral. N. Manuel Savio 2750
CP B1650KMH, San Martín,
Buenos Aires, Argentina

M O D E L O

miniDOMO 2

INDUSTRIA ARGENTINA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO	miniDOMO 2
Tensión	220V CA 50Hz
Cantidad de LEDs	24
Marca del LED	CREE
Flujo de la luminaria	4725 lm
Potencia total	45 W
Consumo	0.2 A max.
Factor de Potencia	0.99
Clase Eléctrica	I
Grado Protección IK	08
Grado Protección IP	65
Temp. Trabajo	-20°C a +35°C
Peso (sin accesorios)	2.6 Kg
Cuerpo	Aleación de Aluminio
Protector	PMMA
Vida Útil	L80 >65.000hr
Temperatura color	5000-5300°K / 4000°K (Opcional)
Altura de instalación	2,5 a 5 m
Tipo de instalación	Horquilla móvil, suspendida, o con brazo
Uso	Interior / Exterior

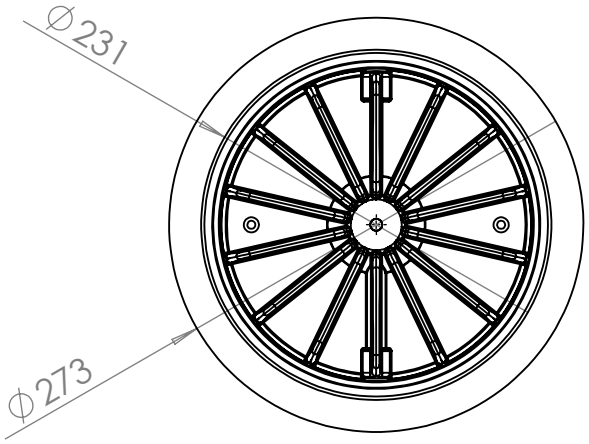
IEC
EN60598

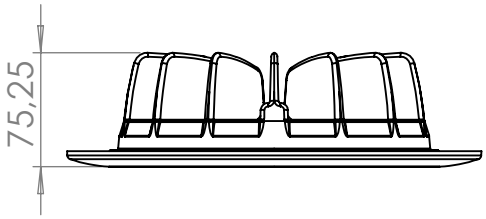
Tri-Vial Tech S.A. | General Manuel N. Savio 2750 | B1650KMH
San Martin | Buenos Aires | Argentina | Tel. 11 4753 6433

Trivialtech

ATENCIÓN: Desconecte siempre la luminaria de la red eléctrica antes de manipularla. Para ser instalada por personal capacitado solamente. Es responsabilidad del instalador asegurar la compatibilidad mecánica, eléctrica y térmica de la instalación. Conserve este manual para futura referencias luego de la instalación. Para mayor información consúltenos.

DIMENSIONES





INSTALACIÓN

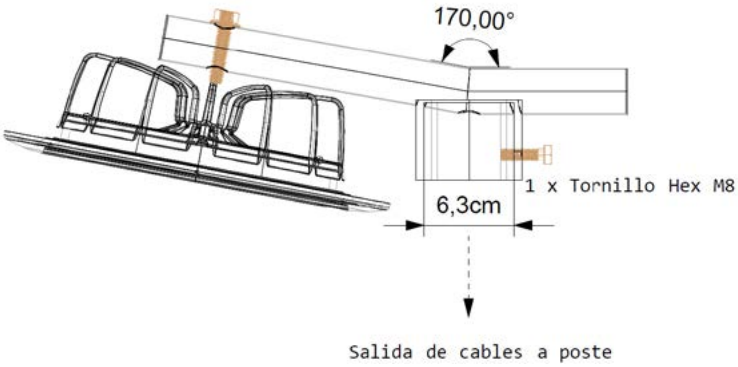
Antes de comenzar con la instalación, desconecte primero la luminaria y cables principales de la red eléctrica.

En caso de dañarse el cable de alimentación de la luminaria (Tipo "Y") o la tapa, los mismos deberán ser reemplazados unicamente por el servicio técnico autorizado por Trivialtech.

ANCLAJE POST-TOP

1) Pase los cables principales de la instalación por dentro del poste. El poste deberá tener en su parte superior un diámetro máximo de 60mm para poder acoplarse correctamente al cabezal de la luminaria.

2) Acerque la luminaria al poste, y conecte los cables de la instalación a la borenera de la luminaria provista para tal fin, respetando los colores de los cables. Celeste=Neutro; Marrón=Fase; Verde/Amarillo=Tierra.

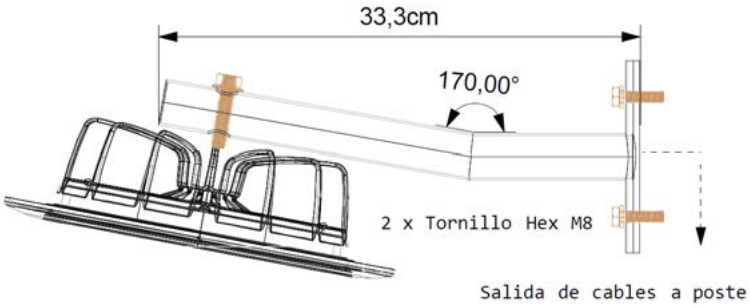


Asegúrese de fijar los cables firmemente para que no ocurran desplazamientos y que no quede ningún hilo de cobre expuesto.

3) Inserte el cable y bornera dentro del poste, verificando siempre que no queden partes activas tocando el mismo. Para mayor seguridad aísle eléctricamente la bornera.
4) Finalmente inserte el poste en la parte inferior del cabezal de la luminaria hasta su tope máximo, y ajuste el tornillo trasero M8 a 15N.m para fijarlo.

ANCLAJE PARA APLICAR A POSTE

1) Realice dos agujeros sobre la columna con rosca para tornillo M8, y un agujero de 3cm de diámetro centrado por donde pasaran los cables de alimentación, según el plano de instalación*.



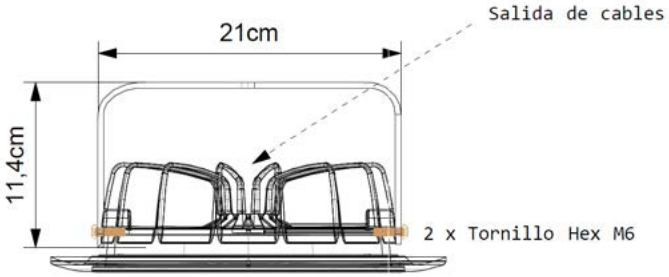
2) Acerque la luminaria al poste, y conecte los cables de la instalación a la bornera de la luminaria provista para tal fin, respetando los colores de los cables. Celeste=Neutro; Marrón=Fase; Verde/Amarillo=Tierra.
Asegúrese de fijar los cables firmemente para que no ocurran desplazamientos y que no quede ningún hilo de cobre expuesto.

3) Inserte el cable y bornera dentro del poste, verificando siempre que no queden partes activas tocando el mismo. Para mayor seguridad aísle eléctricamente la bornera.

4) Finalmente acerque la placa de fijación del acople hacia el poste, centrando los agujeros e introduzca los tornillos M8, y ajustándolos a 15N.m para fijarlo.

ANCLAJE HORQUILLA MÓVIL

1) Realice la fijación de la horquilla de la luminaria al soporte de su preferencia, utilizando el agujero central de la misma (máx. 8mm) y ajustándolo de forma firme y de forma que no se afloje. Esto le permitirá orientar la luminaria en sus dos ejes hacia el sector a iluminar.



2) Una vez fijada conecte los cables principales de la instalación a la bornera de la luminaria provista para tal fin, respetando los colores de los cables. Celeste=Neutro; Marrón=Fase; Verde/Amarillo=Tierra. Asegúrese de fijar los cables firmemente para que no ocurran desplazamientos y que no quede ningún hilo de cobre expuesto. Para mayor seguridad aísle eléctricamente la bornera.

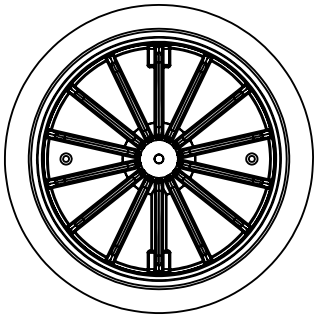
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

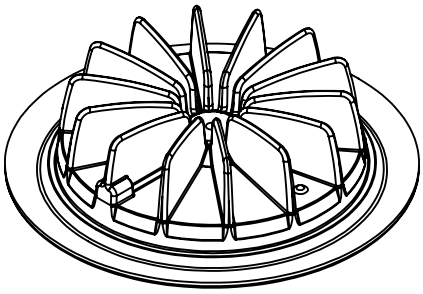
Este artefacto encendido, luego de 3 o 4 horas de uso puede tener una temperatura de 70°C. Se recomienda apagar y esperar al menos 5 minutos antes de manipular la luminaria para que disminuya su temperatura.

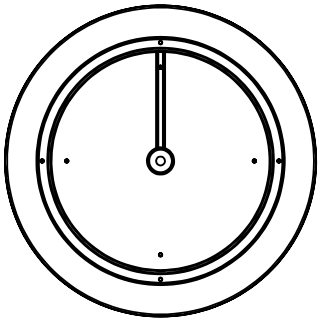
Este artefacto **no** requiere de mantenimiento durante su vida útil.

Se recomienda **no** sacar cubierta protectora de metacrilato de la luminaria para que no pierda su sello de hermeticidad.

En caso de ser necesario limpiar la luminaria, hágalo desconectando la luminaria de la red eléctrica por completo primero. Espere el tiempo indicado para que disminuya su temperatura, y luego límpiela utilizando un paño levemente humedecido con agua.







Trivialtech

URBAN 2

Iluminación Urbana

Luminaria Urbana
para alumbrado público

Luminaria de alta eficiencia lumínica, potente y estilizada para iluminación de calles, autovías, rutas y espacios públicos.

Trivialtech

URBAN 2

Luminaria URBAN 2

CARACTERÍSTICAS

Cantidad LEDS	48	60	76	96	120
LEDs	CREE				
Potencia (W)	90	112	136	181	226
Consumo (A)	0.4	0.5	0.6	0.8	1
Flujo luminoso*	9450	11760	14896	18816	23500
Factor de Potencia	0.99				
IP	66				
IK	PMMA 07 - PC 10				
IRC	>70				
Temp. Color	5300 °K (opcional 4000 °K)				
Clase Eléctrica	I				
Peso	7.5 kg				
Fijación	Empotramiento horizontal 42/60mm. diám.				

** Flujos obtenidos en ensayos, realizados con ópticas y protectores colocados sobre muestras finales. Los flujos podrán variar de acuerdo a las diferentes eficiencias de las ópticas utilizadas.*

VENTAJAS

- Compacta.
- Diversas fotometrías aptas para la iluminación urbana y vial.
- IP 66.
- Aluminio inyectado de alta calidad.
- Hermeticidad IP 66.
- Fijación lateral.
- Disipación maximizada.
- Modelo aerodinámico.
- Bajo Peso en relación lumen/kg.
- Apertura simple sin herramientas.
- Empotramiento efectivo de manguito de 10cm.
- Apertura rápida para instalación y sin herramientas.

DESCRIPCIÓN

Luminaria para alumbrado público y urbano, para reemplazo de fuentes tradicionales hasta 400W y escalable en potencia adpatable según sus necesidades. Urban 2 posee una fuente luminosa basada en tecnología LED de funcionamiento con luz pulsada único en américa latina.

Su tecnología no requiere el uso de fuentes o drivers haciendo que su gran durabilidad sea un hecho ya demostrado.Sus LEDs están montados sobre una MCPCB de sustrato de aluminio, con pistas de alto grado y dieléctrico reforzado, con conectores SMD.

El gran flujo luminoso emitido por nuestra MCPCB es enfocado por medio de lentes especificas que lo distribuyen uniformemente sobre la calzada o sector a iluminar, minimizando las pérdidas y maximizando el factor de utilización. Las lentes están compuestas de un polímero acrílico con tratamiento anti-UV que previene el envejecimiento del material por más de 30 años. El bloque óptico completo está protegido por un protector de PMMA extra claro y resistente al vandalismo que otorga una protección IP 66 a todo el conjunto, protegiendo a los LEDs y lentes de agentes externos, agua y polvo.

El cuerpo de la luminaria está construído enteramente en aluminio de alta calidad inyectado a alta presión, diseñado con un perfil aerodinámico que reduce la presión ejercida sobre el poste, reduciendo el peso total de la luminaria (al no poseer fuentes o drivers) aliviando el momento ejercido en los brazos pescantes, haciendola apta para reemplazos en todo tipo de instalaciones. Asimismo, el cuerpo URBAN 2 está construido en una pieza monolítica, sin poseer uniones entre partes que debiliten su estructura.

Su parte superior dispone de un lugar de anclaje para la utilización de fotocontrol o zócalo para telegestión a pedido. Al momento de la instalación URBAN 2 posee un sistema de apertura sin herramientas permite que por medio de dos tornillos se acceda al sistema de sujeción al poste, dejando la tapa retenida en el lugar evitando caídas accidentales. Luego se accede a una caja portaborneras para mayor protección y seguridad.

Color: Gris Acero.

OPCIONES

- Célula fotoeléctrica.
- Zócalo y Módulo Telegestión.
- Pieza para fijación vertical de 60 mm.
- Protector de vidrio plano.
- Cualquier otro color RAL or AKZO sobre pedido.
- Protector removible.

Trivialtech

URBAN 2

LUMINARIA COMPACTA

URBAN 2 posee una estructura liviana y resistente de dimensiones reducidas que la posiciona como la luminaria más liviana del segmento con la mejor relación flujo luminoso emitido por kilogramo de peso, maximizando su inversión sin necesidad de reforzar o cambiar postes y sujeciones.

FOTOMETRÍA A SU MEDIDA

La novedosa tecnología de sus LEDs permite adaptar hasta 19 tipos de lentes, combinables entre sí.
Los lentes LEDIL® poseen una tecnología que protege al material contra la degradación y amarillentamiento hasta 30 años.

PRESTACIONES DURADERAS

El motor fotométrico de URBAN 2 no depende del uso de drivers o fuentes de alimentación. La MCPCB de aluminio de alto grado que contiene a los LEDs es alimentada directamente por la tensión de red eléctrica de 220V CA. Gracias a este innovador concepto las luminarias Trivialtech poseen la tasa de falla más baja del mercado, sumado a una garantía constante ante cualquier falla de fabricación.

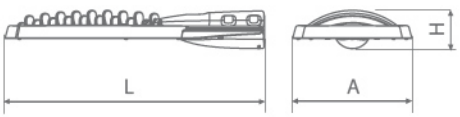
ACCESO SIN HERRAMIENTAS

La instalación de URBAN 2 se ve facilitada por la apertura del embellecedor inferior sin uso de herramientas, mediante el giro de sus dos trabas ésta queda suspendida vinculada al cuerpo principal y permite al operario acceder al sistema de fijación al poste libremente.

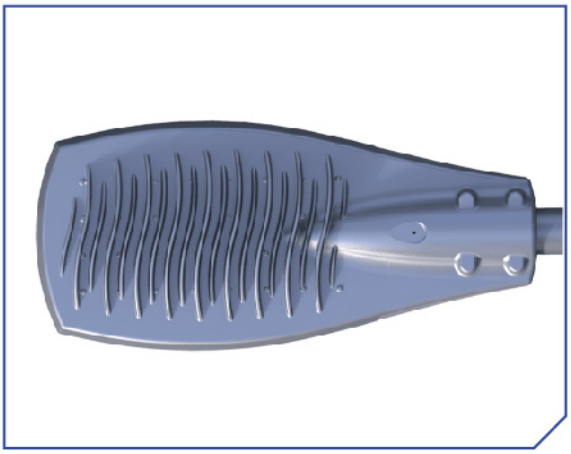
DIMENSIONES

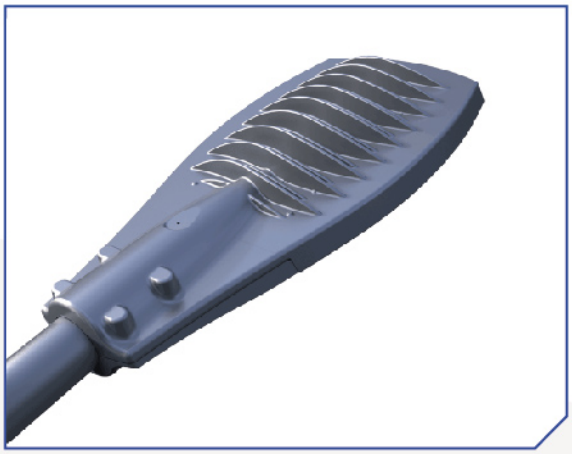
MEDIDAS	
L	698 mm
A	320 mm
H	102 mm
P	7,5 kg.

DIAGRAMA



FIJACIÓN EN COLUMNA DE 60,3MM O 40 MM DE DIÁMETRO.





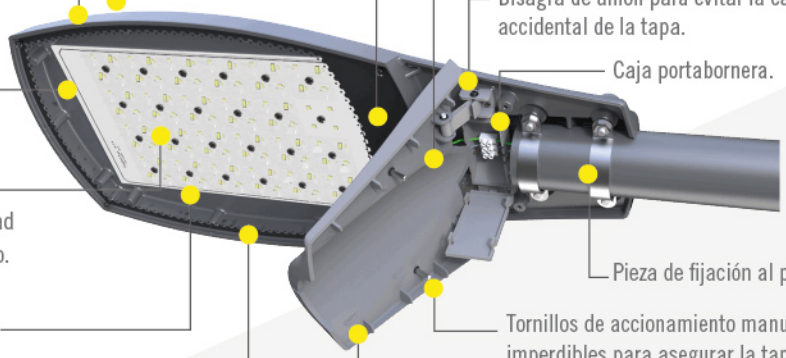
Argentina

Luminaria urbana
para espacios públicos

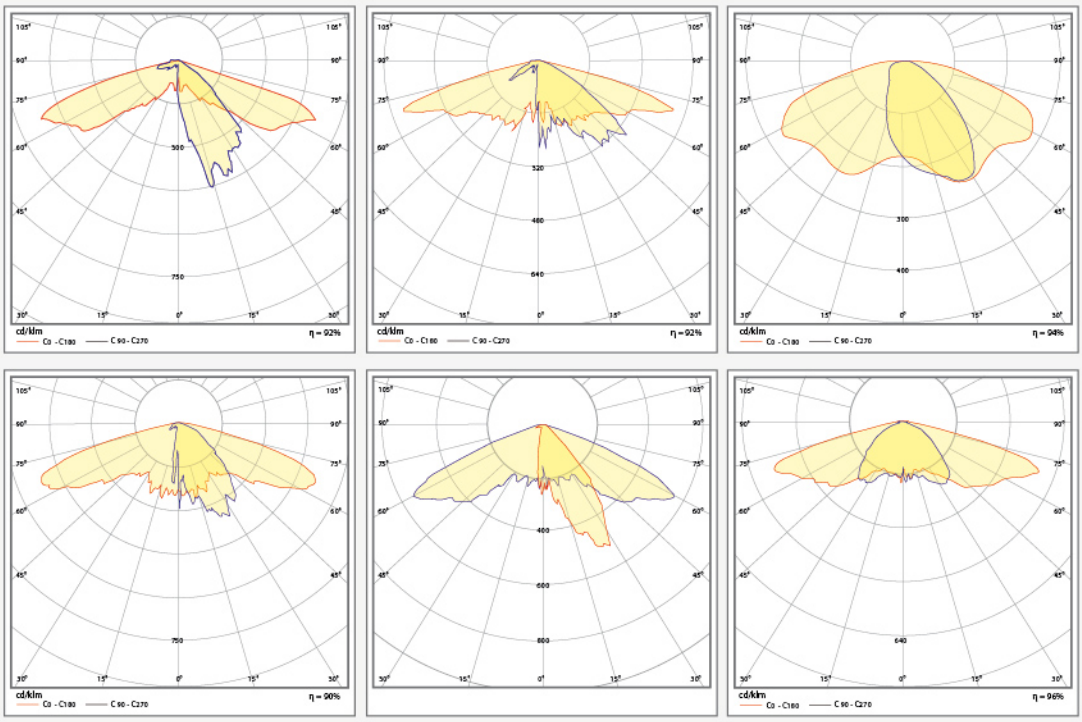
Diseño producido en Argentina.
Modelo Registrado. Propiedad de Tri-Vial Tech S.A.

URBAN 2

ELEMENTOS

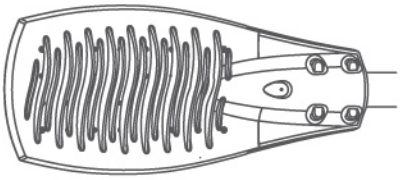


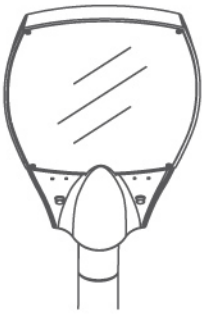
FOTOMETRÍAS ESTANDARD

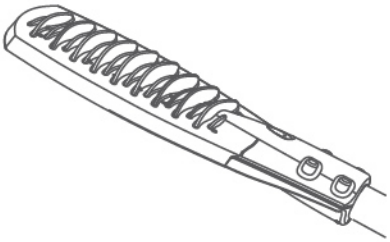


Copyright 2017 Tri-vial tech S.A. Todos los derechos reservados. Fotos ilustrativas no contractuales. Prohibida la reproducción total o parcial de la información, ilustraciones y fotografías utilizadas en el presente catálogo sin la autorización escrita de Tri-Vial Tech S.A.

Trivialtech







T. (011) 4753 6433
Líneas rotativas
F. (011) 4753 5239

info@trivialtech.com.ar
www.trivialtech.com.ar
fb: trivialtechsa

Gral. N. Manuel Savio 2750
CP B1650KMH, San Martín,
Buenos Aires, Argentina

M O D E L O

URBAN 2

Gestion Térmica | Vida Útil (L80 65.000 hrs) | LED Corriente Alterna | Óptica Secundaria | MCPCB Exclusiva | Extra Liviano

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

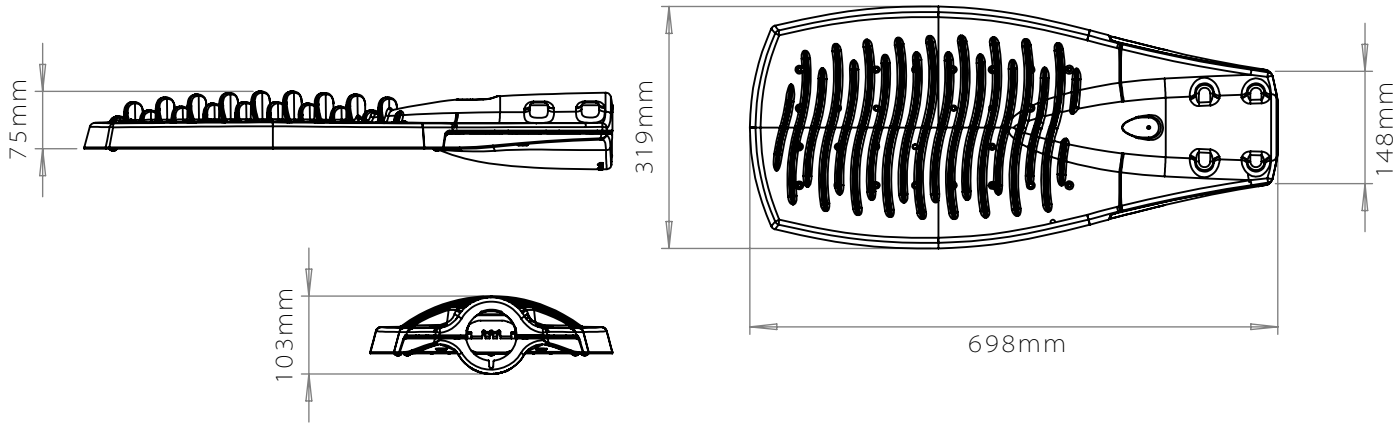
MODELO	URBAN 2				
MARCA LED	CREE				
Cantidad de LEDs	48	60	76	96	120
Flujo de la luminaria	9.450 lm	11.800 lm	14.896 lm	18.816 lm	23.500 lm
Potencia total	90 W	112 W	136 W	181 W	226 W
Consumo	0.4 A max.	0.5 A max.	0.6 A max.	0.8 A max.	1 A max.
Tensión	220V CA 50Hz				
Factor de Potencia	0.99				
Clase Eléctrica	I				
Grado Protección IK	PMMA-07 / PC-10				
Grado Protección IP	66 - Bloque Óptico / 44 - Caja Conexión				
Temp. Trabajo	-20°C a +35°C				
Peso (sin accesorios)	7.5 Kg				
Cuerpo	Inyección de Aluminio por alta presión				
Protector	PMMA				
Vida Útil	L80 >65.000hr				
Temperatura color	5000 - 5300°K / Opcional 4000°K				
Altura de instalación	6 - 14 m				
Tipo de instalación	Empotramiento horizontal. Caño 60.3mm diámetro. (42mm opcional)				
Uso	Exterior				
Máxima superficie proyectada	0.0494m^2				

IEC EN60598 | IRAM 2028-2-3

Tri-Vial Tech S.A. | General Manuel N. Savio 2750 | B1650KMH
San Martin | Buenos Aires | Argentina | Tel. 11 4753 6433

ATENCIÓN: Desconecte siempre la luminaria de la red eléctrica antes de manipularla. Para ser instalada por personal capacitado solamente. Es responsabilidad del instalador asegurar la compatibilidad mecánica, eléctrica y térmica de la instalación. Conserve este manual para futura referencias luego de la instalación. Para mayor información consúltenos.

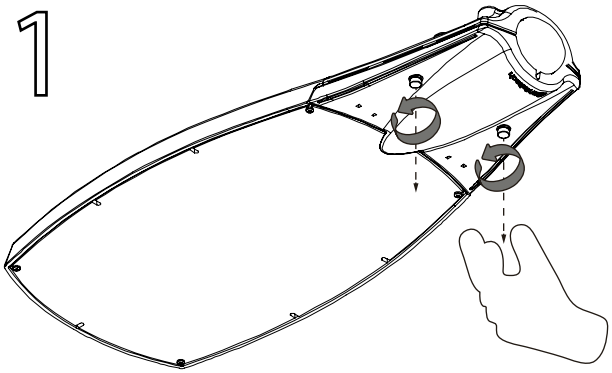
DIMENSIONES



INSTALACIÓN

IMPORTANTE Antes de comenzar con la instalación, desconecte los cables principales de la red eléctrica y corte el suministro de energía.

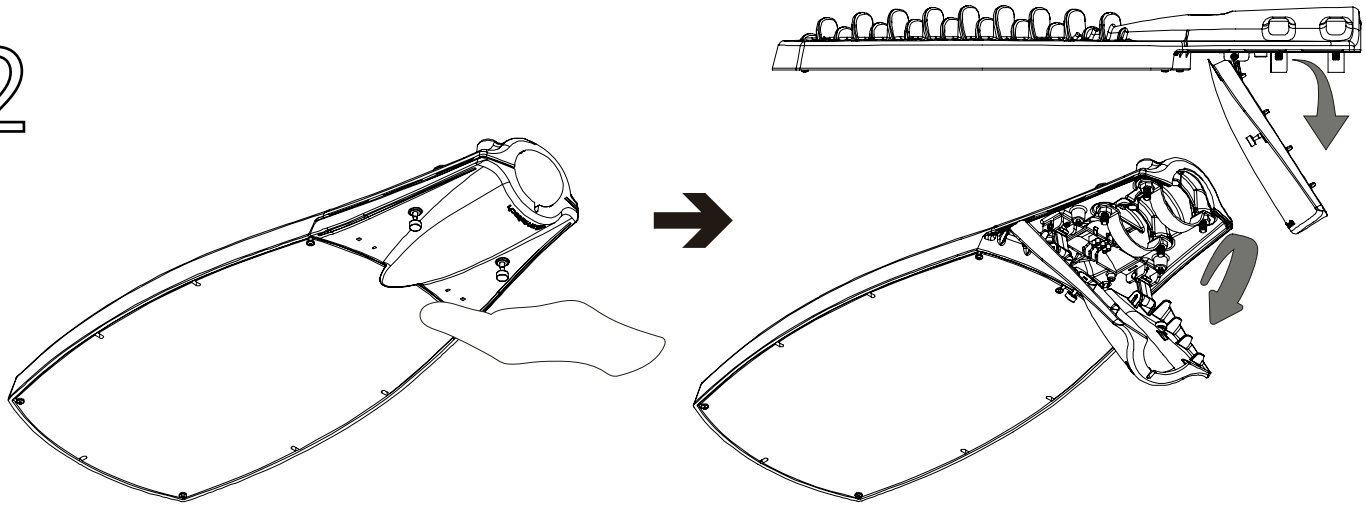
1



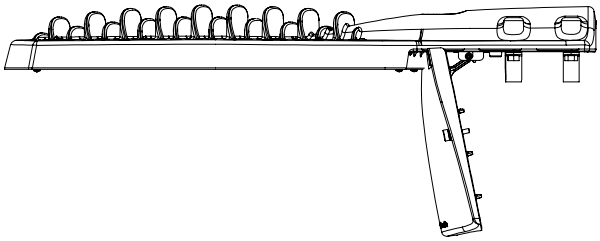
Para acceder a las piezas de fijación, afloje manualmente los tornillos de sujeción de la tapa hasta liberarlos. Los mismos quedarán retenidos en la tapa, no los retire.

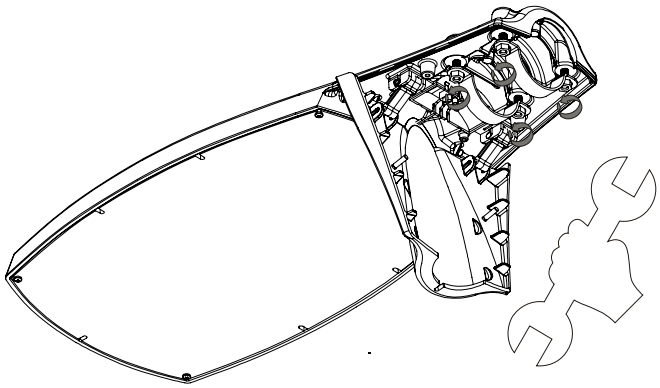
Luego, acompañe la tapa abatíendola hasta que queden expuestas la caja porta bornera y las pulseras de fijación.

2



3

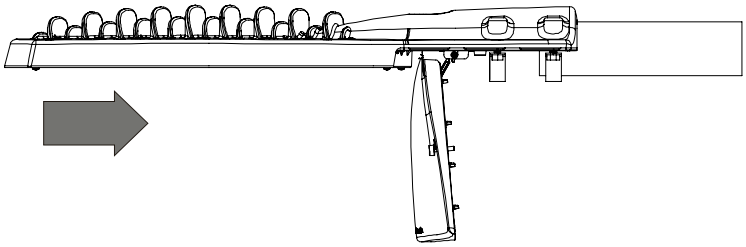


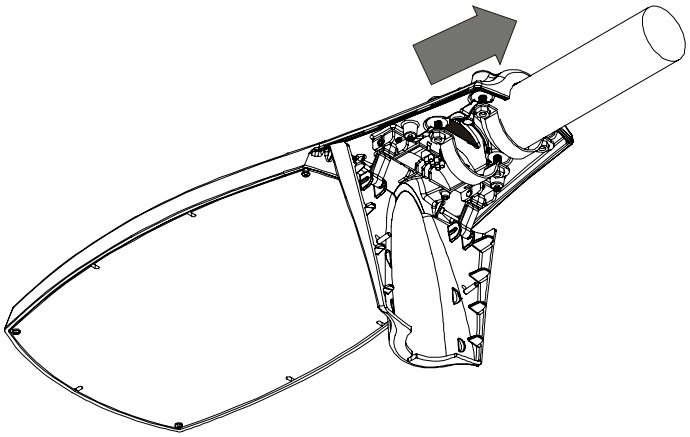


Afloje las 4 tuercas de sujeción de las pulseras tipo “omega”, hasta el final de la rosca, pero no las retire, dejando así las pulseras retenidas por la tuerca y dejando lugar para el ingreso del caño del brazo pescante de columna.

Para operar las ruercas tipo M8, requerirá u na llave número 13.

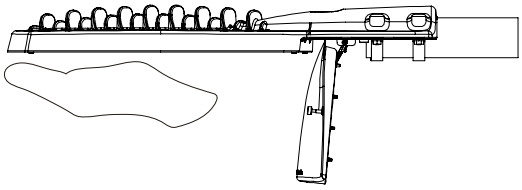
4

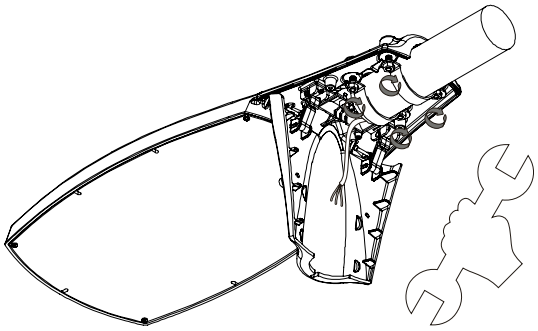




Tome la luminaria y orientada en este sentido con la tapa hacia abajo, inserte el brazo pescante del poste (60.3mm de diámetro exterior máximo) entre las pulseras y la luminaria hasta que el caño llegue a tocar la lengueta de tope (indicada en negro).

5





Una vez esté empotrado totalmente el brazo pescante, sostenga la luminaria de la parte delantera dejando su plano del protector del bloque optico paralelo al piso, para que su fotometría quede orientada correctamente.
Una vez orientada, y sosteniendo la luminaria para evitar su movimiento, ajuste nuevamente las 4 tuercas con un par o torque de 12 N.m.

Una vez ajustada la luminaria y asegurada, deje colgando el cable principal proveniente de la columna según lo indicado en la figura.

6

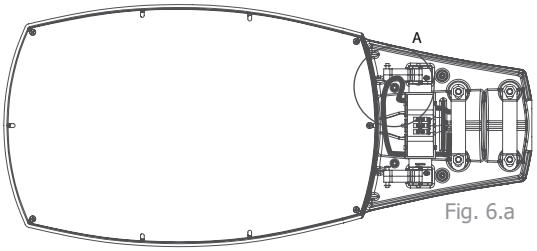


Fig. 6.a

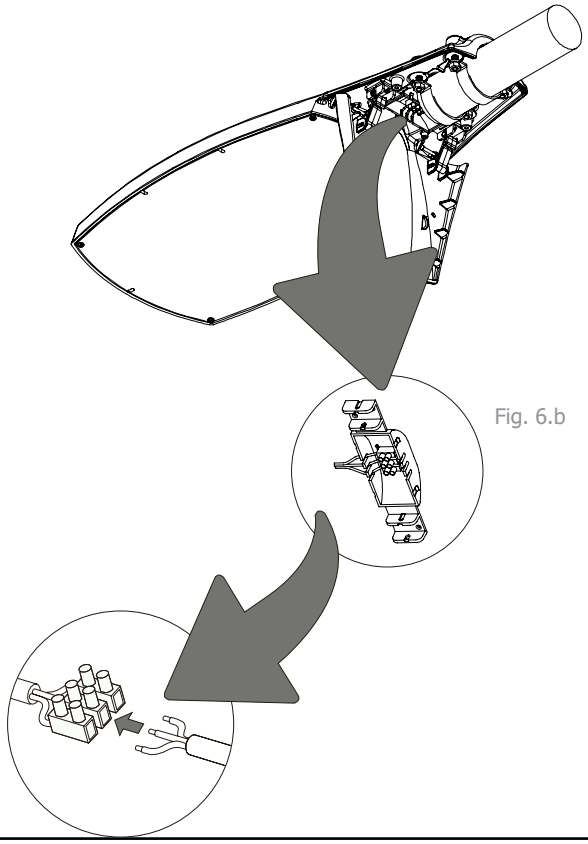
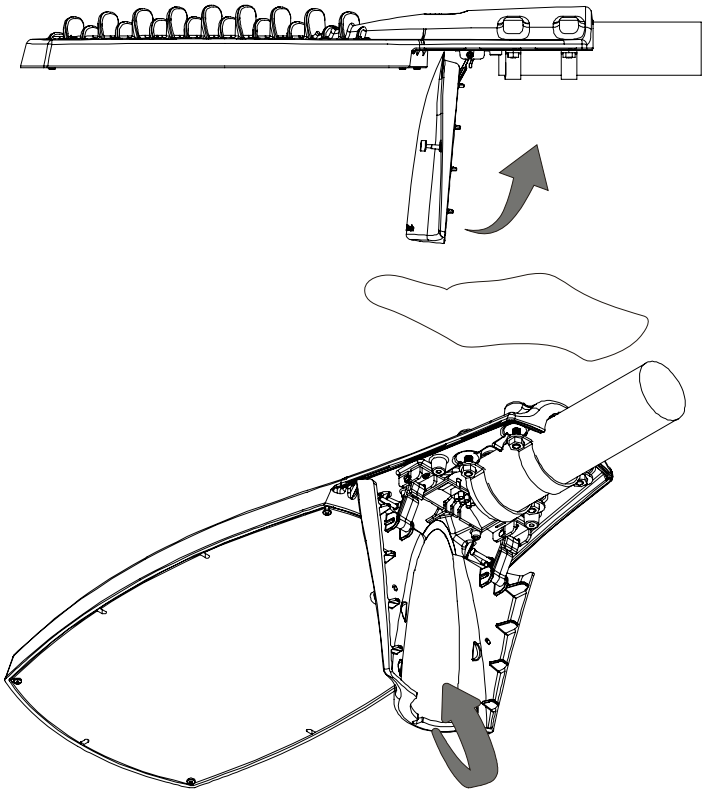


Fig. 6.b

Para realizar la conexión eléctrica, asegúrese nuevamente que el cable principal se encuentre desconectado de la red y la energía de la instalación se encuentre desconectada.

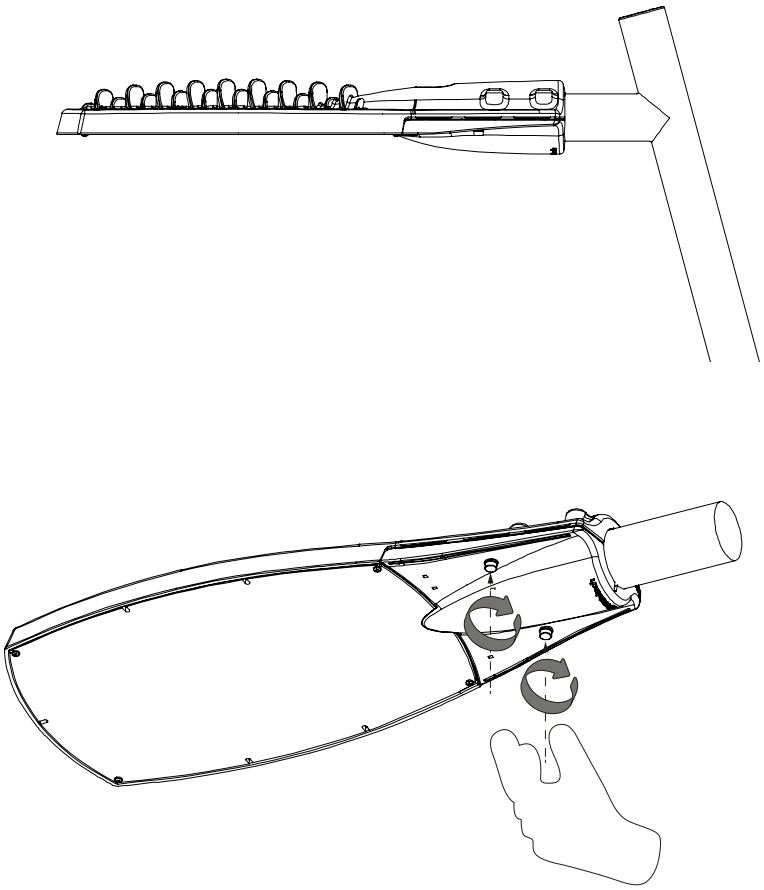
En la caja porta bornera (fig 6.b) encontrará la bornera principal para conexión a la red eléctrica.
Abra la tapa manualmente, liberandola de los clips laterales a presión. La tapa quedara colgando y retenida de la caja por medio de una articulación lateral. No la remueva.
Ingrese el cable principal del poste segun la indicación de la figura 6.a haciendolo por debajo de la caja, hasta pasar por el precinto de retención del cable ubicado en el centro del circulo indicado. Regrese el cable hacia la caja para conectar los cables.
Conecte los cables respetando la polarización estándar indicada en la bornera y procurando no dejar ningun hilo de cobre expuesto fuera de la bornera. El conductor de conexión deberá tener una sección máxima de 2,5mm^2.
Una vez terminada la conexión de los conductores y asegurándose de no dejar partes metalicas expuestas y respetados correctamente los polos, cierre la tapa de la caja haciendo presión nuevamente hasta escuchar el “click” de los cuatro clips.

7



Cierre la tapa de la luminaria abatiendo-la nuevamente hacia arriba y sosténgala.

8



Ajuste manualemente los tornillos hasta que hagan tope para finalizar la instalación de la luminaria.

Una vez terminadas las operaciones y asegurándose que no habrá más contacto con la/s lumianria/s y que las conexiones estan correctamente realizadas, energize la luminaria.

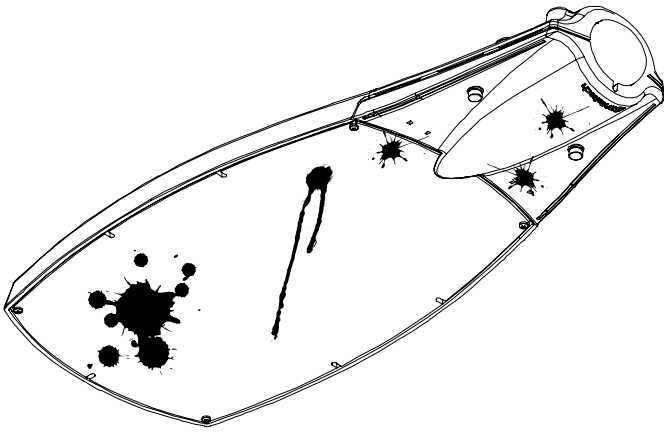
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

Este artefacto encendido, luego de 3 o 4 horas de uso puede tener una temperatura de 70°C. Se recomienda apagar y esperar al menos 5 minutos antes de manipular la luminaria para que disminuya su temperatura.

Este artefacto **no** requiere de mantenimiento durante su vida útil.

Se recomienda **no** sacar cubierta protectora de metacrilato de la luminaria para que no pierda su sello de hermeticidad.

En caso de ser necesario limpiar la luminaria, hágalo **PRIMERO** desconectando la luminaria de la red eléctrica por completo. Espere el tiempo indicado para que disminuya su temperatura, y luego límpiela utilizando un paño levemente humedecido con agua.



SOLARTEC®

Módulos Fotovoltaicos Policristalinos de Alto rendimiento

Características principales

- Módulos policristalinos diseñados para aplicaciones industriales y residenciales para montar sobre techo o suelo
- Alto rendimiento, mayor eficiencia de conversión 17,74 %
- Diseñado para aplicaciones IEC 1000 V CC
- Materiales y caja de conexionado diseñados para asegurar la protección en las condiciones climáticas más severas
- Vidrio templado transparente y marco de aluminio anodizado aptos para sobrecarga de nieve de 5400 Pa y vientos hasta 2400 Pa

Calidad Confiable

- Tolerancia Potencia : 0 ~ +3%
- Doble inspección garantiza que los módulos están libres de defectos
- Resistente a Degradación por Potencia Inducida (PID)

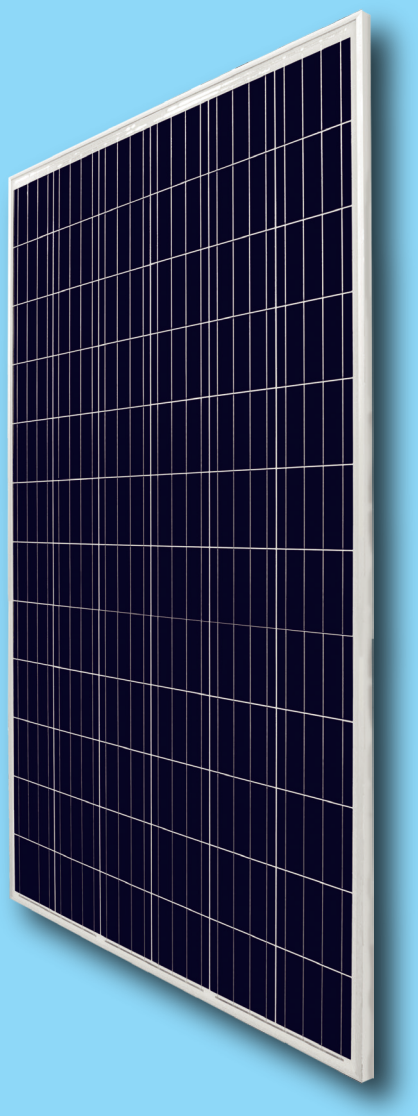
Certificados

- IEC 61215, IEC 61730 y CE
- ISO 9001: 2008: Sistema de gestión de calidad

Garantías

- Garantía de producto limitada a 2 años, Garantía de potencia limitada de 25 años (90% por 10 años, 80% por 25 años)

320W-345W



SOL-6P-72-XXX-4BB Series

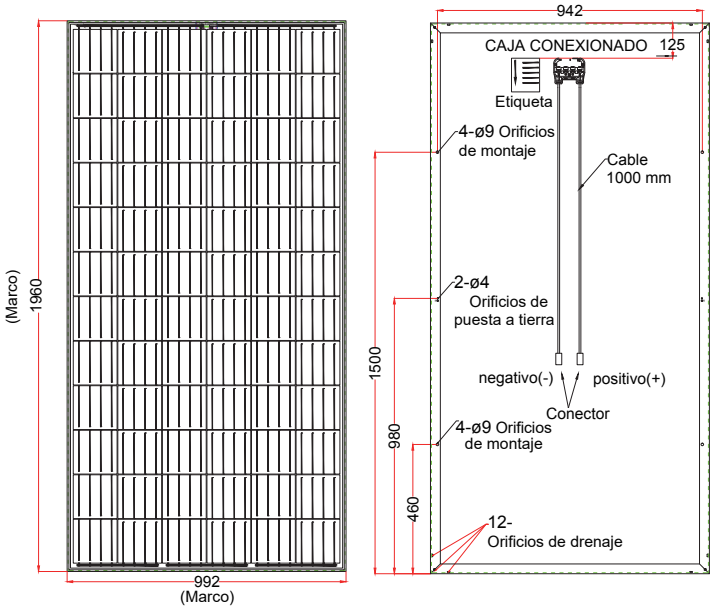
Módulo Fotovoltaico Policristalino de Alto Rendimiento

SOLARTEC®

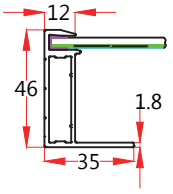
SOL-6P-72-XXX-4BB Series 320W-345W

Módulos Fotovoltaicos Policristalinos de Alto Rendimiento

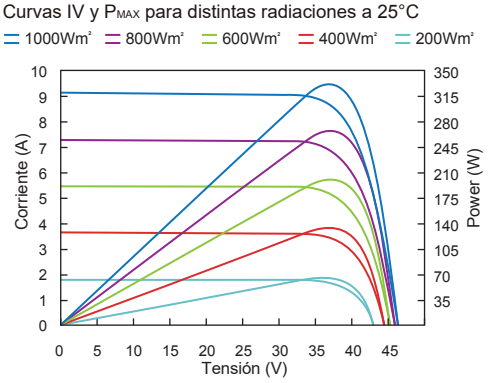
Características mecánicas



Dimensiones: 1960 mm x 992 mm x 46 mm
Celdas: 72 celdas policristalinas de 156x156 mm
Conexionado: Caja de conexionado IP65, 3 diodos de bypass
Cable: 4 mm² x 1,0 m compatible con conectores Tyco o MC4
Marco: Aluminio anodizado
Peso: 23.5 kg / 51.76 lbs



Curva IV



Coeficientes de temperatura

Coef. Temp. para I_{SC} = 0.05 %/ºC
Coef. Temp. para V_{OC} = -0.30 %/ºC
Coef. Temp. para P_{MAX} = -0.41%/ºC

Condiciones de operación

Temperatura de operación: -40 °C to +85 °C
(-40 °F to +185 °F)
Máx. Tensión del sistema: 1000 V CC
Máx. Corriente inversa: 15 A
Máx. Carga: Carga por nieve: 5400 Pa o 550 kg/m²
Carga por vientos: 2400 Pa

Características eléctricas @ STC*

Modelo	SOL-6P-72-XXX-4BB, XXX = Potencia Nominal P_{MAX} [W_P]					
Potencia máxima [Pmax]	320	325	330	335	340	345
Tolerancia**	+3%	+3%	+3%	+3%	+3%	+3%
Tension en Pmáx. [Vpm]	38.00	38.06	38.11	38.25	38.42	38.60
Corriente en Pmáx. [Ipm]	8.42	8.54	8.66	8.76	8.85	8.94
Tensión de circuito abierto [Voc]	45.50	46.00	46.20	46.40	46.70	47.10
Corriente de cortocircuito [Isc]	8.76	8.96	9.13	9.23	9.32	9.41
Eficiencia del módulo [%]	16.46	16.72	16.97	17.23	17.49	17.74

*STC: 1000 W/m² Irradiancia, 25ºC Temperatura módulo, AM 1,5 distribución espectral según EN 60904-3.
**La tolerancia puede ajustarse.
NOCT: Temperatura de operación del módulo en circuito abierto a 800 W/m² de Irradiancia. 20ºC de temperatura ambiente y 1m/s de velocidad de viento
Las especificaciones pueden estar sujetas a cambios sin previo aviso

Garantía

Garantía de producto limitada a 2 años.
Garantía de potencia de salida limitada a 25 años (90% por 10 años, 80% por 25 años).

SOLARTEC S.A.

México 2145 - CP 1640
Martinez - Bs As - Argentina

Tel : +54 11 4836 1040
Fax : +54 11 4836 1381
e-mail : info@solartec.com.ar

Seccionador Autodesconectador

Tipo ICX - Uso exterior - 15-38 kV.

ABB

Descripción
El Seccionador Autodesconectador de ABB, modelo ICX es utilizado en sistemas de distribución aérea para proporcionar protección de sobrecorriente e indicación visible de la operación del fusible.
El ICX ofrece un punto visible de seccionamiento abierto para el personal de mantenimiento. Además está equipado con ganchos para uso con pértiga y herramienta seccionadora de carga, lo cual permite usar al ICX como un seccionador bajocarga para abrir el circuito con la corriente de servicio circulando.

Valores Nominales
El Seccionador Autodesconectador ICX se ofrece en 3 tamaños de cuerpo y diferentes valores nominales de BIL. Cada uno de estos cuerpos acepta porta fusibles con varias capacidades. Los valores nominales del ICX van de 110 kV a 170 kV BIL.

Rasgos de diseño
El ICX de 100 A se suministra con un tubo portafusible a prueba de humedad como característica estándar. El corte se ejecuta expulsando gases durante la interrupción desde la parte inferior del tubo. Para la capacidad de interrupción más alta, se le acopla un eslabón de extensión a la tapa del tubo portafusible, mejorando la eficiencia en la expulsión de gases e interrupción de arco. Todos los tubos portafusible son etiquetados convenientemente para indicar cada capacidad de interrupción. Esto minimiza el número de estilos que deben tenerse en inventario, ya que proporciona el rango más amplio en la flexibilidad de aplicación.

Intercambiabilidad
El cortacircuito ICX está diseñado para ser eléctrica y mecánicamente intercambiable con los S&C tipo “XS”, A.B. Chance tipo “C”, y Cooper tipo “L”. Las tapas de los tubos portafusibles también son intercambiables con el diseño de S&C. Las pruebas han confirmado el comportamiento del portafusible ICX y soporte de fusible con S&C y Chance.

Normas y Pruebas de Diseño
El cortacircuito ICX cumple o excede todos los requerimientos aplicables de las normas EEI, NEMA SG-2-1986, ANSI C37.41.1994 y C37.42-1989.

Diseño destacado
Funcionamiento confiable
1. Flujo de corriente a través de un pasaje continuo de cobre.
El ICX está diseñado para proveer el método más eficiente y confiable de transferencia de corriente desde el terminal hasta el contacto en el tubo portafusible. El contacto superior es una lengueta continua de cobre que se extiende hasta el terminal del conector. No posee juntas rema- chadas que puedan aflojarse y provocar excesivo calentamiento. Un resorte de acero inoxidable provee soporte mecánico al contacto.

2. Contactos Universales
Los contactos del ICX están laminados en plata para proporcionar la menor resistencia de contacto posible. Además el resorte de acero inoxidable asegura una buena presión de contacto. Esto permite obtener las más bajas temperaturas de operación posibles para todo el rango de corrientes de hasta 300 amperes continuos.

3. Piezas fundidas en bronce para precisión y durabilidad.
Piezas fundidas en bronce proveen mayor resistencia mecánica, excelente resistencia a la corrosión y preci- sión en el control de las tolerancias. El uso de piezas fundidas en bronce para las partes móviles más críticas y superficies de contactos aseguran una buena operación y una confiable acción de despeje.

www.myeel.com.ar

Buenos Aires - Tel: (5411) 4308-0031
Córdoba - Tel/Fax: (54351) 421-3208
422-1830 424-0058

MYeeL
Cooperando con Energía y Decisión
EQUIPOS Y TECNOLOGIAS PARA REDES DE ELECTRICIDAD, DE AGUA Y DE GAS

Seccionador Autodesconectador

Tipo ICX - Uso exterior - 15-38 kV.

4. Clavijas de acero inoxidable.
Los puntos de pivoteo del ICX están acompañados de clavijas con resortes de acero inoxidable los cuales aseguran una operación confiable y uniforme durante la vida del seccionador.
Debido a la inserción hidráulica no existe la posibilidad de deformación en estas piezas durante el ensamble.

5. Aislador sólido de porcelana
El aislador del ICX es una pieza sólida de porcelana de proceso húmedo con cubierta compresiva vitrificada para conferir resistencia mecánica y larga duración.

6. Construcción conservadora
El cementado del soporte trasero y el ensamblaje superior e inferior dentro de la porcelana aseguran una unión confiable a pesar de las diferentes expansiones térmicas entre los componentes cerámicos y metálicos.
Este método de fijación también elimina la necesidad de utilizar las protecciones contra aves las cuales no resultan confiables en la mayoría de los casos.

7. Escudo protector frente al aguanieve
Una cubierta superior impermeable de acero galvanizado es parte integral del diseño del ICX.
Además de conferirle soporte mecánico, esta cubierta provee una excelente protección tanto al contacto como al resorte superior contra hielo y aguanieve.

8. Aleta de alta calidad
Se provee una aleta de acero para asegurar el despeje del cable flexible de conexión del fusible durante la operación. El brazo de palanca de la aleta y el resorte de acero aseguran una actuación confiable del cable de conexión incluso para fallas de baja corriente.
La aleta está acanalada con un gran radio para ubicar el cable flexible en la posición correcta, además tiene su superficie suave y redondeada para evitar un potencial corte en el cable flexible.
El tope en la aleta está diseñado para prevenir golpes en los dedos de la persona que lo opera.

Fácil instalación

9. Terminales centradas
Los terminales del ICX están montados en la línea central seccionador.
De esta manera se logra una conexión conveniente desde ambas direcciones.
Están estañados para ser utilizados tanto por conductores de cobre como de aluminio.
Para prevenir caídas accidentales los terminales se encuentran fijados. Se requiere un solo tipo de llave para asegurar cualquiera de los terminales estándar que se elijan.

10. Tuerca de conexión del fusible
El ICX incorpora un diseño superior en la tuerca del portafusible para asegurar el cable de conexión flexible del fusible.
Una rosca especial ahuecada previene la rotura de los fusibles pequeños durante su ajuste.
La amplia superficie de ajuste garantiza un buen grip entre el cable flexible y el asiento en fusibles de todos los tamaños.
El diseño de la rosca proporciona una superficie superior a ½" en la cual se acomoda convenientemente la llave para el ajuste.
La llave requerida es del mismo tamaño que la usada para ajustar los terminales, asegurando que el operador podrá disponer de todas las herramientas necesarias.
La rosca del terminal está fijada para prevenir caídas indeseadas.

Operación segura

11. Ojal de accionamiento
El diseño del ojal de accionamiento del ICX facilita la inserción de la pértiga y posterior remoción del tubo portafusible de ambos lados: frontal y lateral.
Las formas oblongas del ojal aseguran que el tubo portafusible se mantiene en la pértiga durante la remoción e inserción. La base del ojal está diseñada para limitar el movimiento oscilante.

12. Ganchos rompecarga
Todos los ICX están equipados con ganchos de alta resistencia para uso con pértiga y herramienta seccionadora de carga.
Los ganchos están diseñados para ofrecer el espacio y la accesibilidad para tal dispositivo.

13. Guías
El diseño de los ganchos especiales del ICX proporcionan superficies guía las cuales aseguran que el tubo portafusible se cierre en la posición apropiada incluso cuando la fuerza aplicada para cerrarlo se aplique desde un ángulo extremo.

14. Control de Tensión
La extensión de la aleta del resorte de carga está diseñada para enganchar con la férula inferior cuando el cortacircuito tiene colocado el fusible en la posición correcta.
Esto limita la tensión ejercida en el cable flexible durante el cierre, protegiendo de la rotura a fusibles frágiles de bajo amperaje.

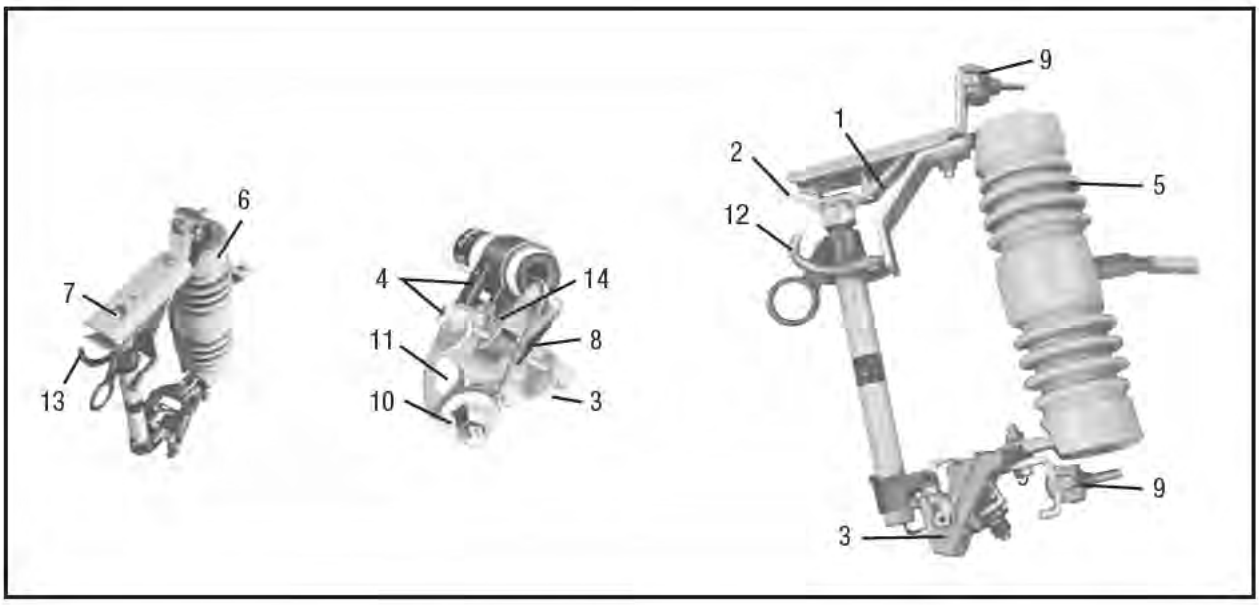
www.myeel.com.ar

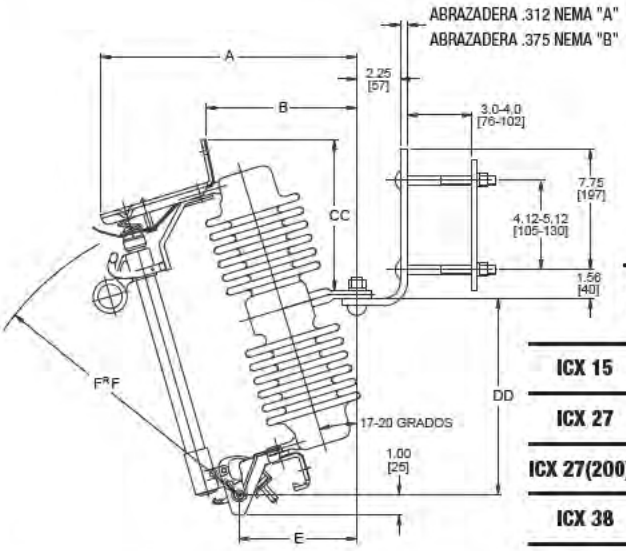
Buenos Aires - Tel: (5411) 4308-0031
Córdoba - Tel/Fax: (54351) 421-3208
422-1830 424-0058

MYeeL
Cooperando con Energía y Decisión
EQUIPOS Y TECNOLOGÍAS PARA REDES DE ELECTRICIDAD, DE AGUA Y DE GAS

Seccionador Autodesconectador

Tipo ICX - Uso exterior - 15-38 kV.





Características Técnicas y Dimensiones (en mm)

	Tensión Nominal (Kv)	Corriente Nominal (A)	Interrupción Asimétrica (KA)	Nivel de Aislación (KvBil)	Material de Aislador	Abrazadera	Peso (Kg)
ICX 15	15	100	10	110	Porcelana	Tipo NEMA	5,5
ICX 27	27	100	8	125	Porcelana	Tipo NEMA	6,7
ICX 27(200)	27	200	12	125	Porcelana	Tipo NEMA	7
ICX 38	38	100	10	170	Porcelana	Tipo NEMA	11

Clase kV	BIL (kV)	Dimensiones de la unidad (mm)						Distancia de fuga - porcelana (mm)	Peso de porcelana (kg)	Distancia de fuga-silicón (mm)	Peso de silicón (kg)
		A	B	C	D	E	F^R				
15	110	325	186	165	217	168	290	231	6.4	380	4.2
27	125	338	199	208	260	154	378	325	9.0	480	4.3
27 ó 38	150	338	199	208	260	154	378	432	12.0	480	4.6
27 ó 38	150	338	199	208	260	154	378	-	-	599	4.8
27 ó 38	170	356	216	265	330	134	488	665	16.1	-	-

www.myeel.com.ar

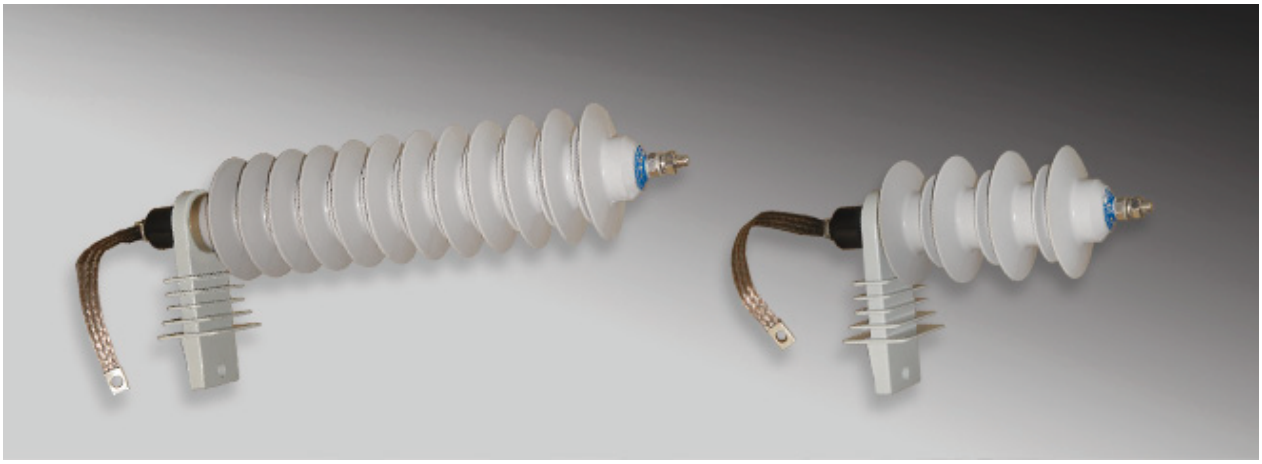
Buenos Aires - Tel: (5411) 4308-0031

Córdoba - Tel/Fax: (54351) 421-3208
422-1830 424-0058

MYeeL
Cooperando con Energía y Decisión
EQUIPOS Y TECNOLOGÍAS PARA REDES DE ELECTRICIDAD, DE AGUA Y DE GAS

Descargadores de sobretensión

Tipo Distribución



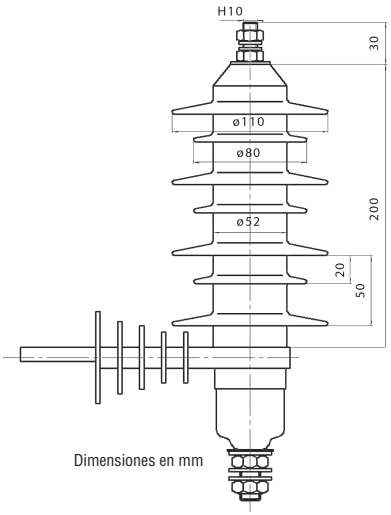
ZONRI

Los descargadores ZONRI de Óxido de Zinc son uno de los protectores de sobretensiones mundialmente más avanzados en la actualidad. Gracias a su núcleo de Óxido de Zinc y óxidos metálicos, sus prestaciones eléctricas mejoran notablemente frente a los tradicionales descargadores de Carburo de Silicio.
El brazo de fibra de vidrio y resinas le proporciona un confiable soporte mecánico. Además, la cubierta exterior con caucho de silicona es inyectada directamente sobre el cuerpo del descargador, lo que asegura la total estanqueidad del conjunto.

Todos los modelos están equipados con desligador y malla de tierra. Están fabricados bajo normas IEC 60099-4.

Ambiente de operación

- Temperatura: –40 ~ 40 C°.
- Altura: 1.000 metros sobre el nivel del mar.
- Frecuencia: 48 ~ 62 Hz.
- Velocidad del viento no mayor a 35 m/s.



Características		Unidad	Modelo YH5W-12/36	YH10W-12/36	YH10W-15/45	YH10W-30/90
Tensión nominal		[kV rms]	12	12	15	30
Máxima tensión de operación continua (MCOV)		[kV rms]	10,2	10,2	12.7	24,4
Tensión residual con impulso de corriente	1/4µs Frente escarpado	[kV cresta]	42,2	42,2	51	102
	8/20µs Impulso tipo rayo	[kV cresta]	36	36	45	90
	30/60µs Maniobra	[kV cresta]	27	27	38,5	79
Corriente de descarga nominal		[kA]	5	10	10	10
Impulso de alta corriente y corta duración 4/10µs		[kA cresta]	65	100	100	100
Impulso de baja corriente y larga duración 2ms		[A cresta]	150	250	250	250

www.myeel.com.ar

Buenos Aires - Tel: (5411) 4308-0031
Córdoba - Tel/Fax: (54351) 421-3208
422-1830 424-0058

MYeeL
Cooperando con Energía y Decisión
EQUIPOS Y TECNOLOGIAS PARA REDES DE ELECTRICIDAD, DE AGUA Y DE GAS

Cliente:
RE INGENIERÍA ENERGÉTICA EN COMPLEJO TERMAL DE VILLA ELISA

TERMAS VILLA ELISA

Proyecto elaborado por:
AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN

FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

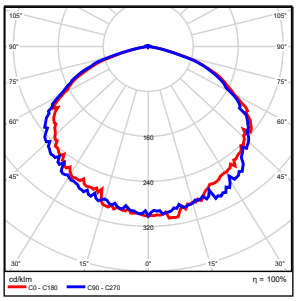
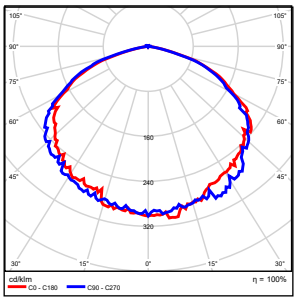
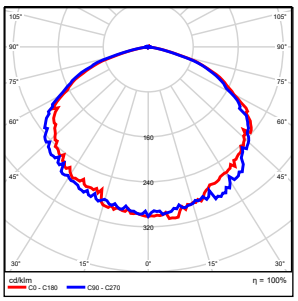
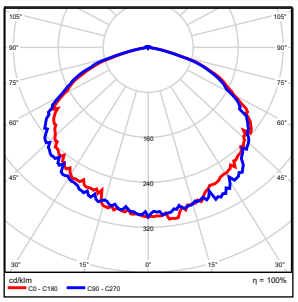
Fecha:
31/3/2018

C-PFC-1708X - ILUMINACIÓN DE CALLES

Índice

C-PFC-1708X - ILUMINACIÓN DE CALLES
Lista de luminarias.... 3
Puesta en funcionamiento de grupos de control.... 4
TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 48 SC130 1x1x MCPCB 48LED CREE
Hoja de datos de luminarias (1x1x MCPCB 48LED CREE).... 5
TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 24 SC130 1x1x MCPCB 24 LED CREE
Hoja de datos de luminarias (1x1x MCPCB 24 LED CREE).... 8
TRIVIALTECH AP LED URBAN 2 CREE 48 SC130 1x1x MCPCB 48 LED CREE
Hoja de datos de luminarias (1x1x MCPCB 48 LED CREE).... 11
TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 36 SC130 1x1x MCPCB 36 LED CREE
Hoja de datos de luminarias (1x1x MCPCB 36 LED CREE).... 14
Terreno 1
Lista de luminarias.... 17
Resumen de resultados de superficies.... 18
PLANO N° 1
Sumario de los resultados.... 19
Isolíneas / Intensidad lumínica horizontal.... 20
Colores falsos / Intensidad lumínica horizontal.... 21
Gráfico de valores / Intensidad lumínica horizontal.... 22
Tablas / Intensidad lumínica horizontal.... 23
PLANO N° 2
Sumario de los resultados.... 24
Isolíneas / Intensidad lumínica horizontal.... 25
Colores falsos / Intensidad lumínica horizontal.... 26
Gráfico de valores / Intensidad lumínica horizontal.... 27
Tablas / Intensidad lumínica horizontal.... 28
PLANO N° 3
Sumario de los resultados.... 29
Isolíneas / Intensidad lumínica horizontal.... 30
Colores falsos / Intensidad lumínica horizontal.... 31
Gráfico de valores / Intensidad lumínica horizontal.... 32
Tablas / Intensidad lumínica horizontal.... 33
PLANO N° 4
Sumario de los resultados.... 34
Isolíneas / Intensidad lumínica horizontal.... 35
Colores falsos / Intensidad lumínica horizontal.... 36
Gráfico de valores / Intensidad lumínica horizontal.... 37
Tablas / Intensidad lumínica horizontal.... 38
PLANO N° 5
Sumario de los resultados.... 39
Isolíneas / Intensidad lumínica horizontal.... 40
Colores falsos / Intensidad lumínica horizontal.... 41
Gráfico de valores / Intensidad lumínica horizontal.... 42
Tablas / Intensidad lumínica horizontal.... 43
PLANO N° 6
Sumario de los resultados.... 44
Isolíneas / Intensidad lumínica horizontal.... 45
Colores falsos / Intensidad lumínica horizontal.... 46
Gráfico de valores / Intensidad lumínica horizontal.... 47
Tablas / Intensidad lumínica horizontal.... 48
PLANO N° 7
Sumario de los resultados.... 49
Isolíneas / Intensidad lumínica horizontal.... 50
Colores falsos / Intensidad lumínica horizontal.... 51
Gráfico de valores / Intensidad lumínica horizontal.... 52
Tablas / Intensidad lumínica horizontal.... 53

C-PFC-1708X - ILUMINACIÓN DE CALLES

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
8	TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 24 SC130 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x1x MCPCB 24 LED CREE Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 4566 lm Flujo luminoso de las luminarias: 4566 lm Potencia: 44.0 W Rendimiento lumínico: 103.8 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
2	TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 36 SC130 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x1x MCPCB 36 LED CREE Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 6852 lm Flujo luminoso de las luminarias: 6852 lm Potencia: 65.0 W Rendimiento lumínico: 105.4 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
2	TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 48 SC130 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x1x MCPCB 48LED CREE Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 9138 lm Flujo luminoso de las luminarias: 9138 lm Potencia: 86.0 W Rendimiento lumínico: 106.3 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
2	TRIVIALTECH AP LED URBAN 2 CREE 48 SC130 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x1x MCPCB 48 LED CREE Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 9138 lm Flujo luminoso de las luminarias: 9138 lm Potencia: 86.0 W Rendimiento lumínico: 106.3 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

Flujo luminoso total de lámparas: 86784 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 86784 lm, Potencia total: 826.0 W, Rendimiento lumínico: 105.1 lm/W

C-PFC-1708X - ILUMINACIÓN DE CALLES

N°	Grupo de control	Luminaria
1	Grupo de control 485	2 x TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 48 SC130
2	Grupo de control 486	2 x TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 36 SC130
3	Grupo de control 487	8 x TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 24 SC130
4	Grupo de control 488	2 x TRIVIALTECH AP LED URBAN 2 CREE 48 SC130

Escena de luz 1

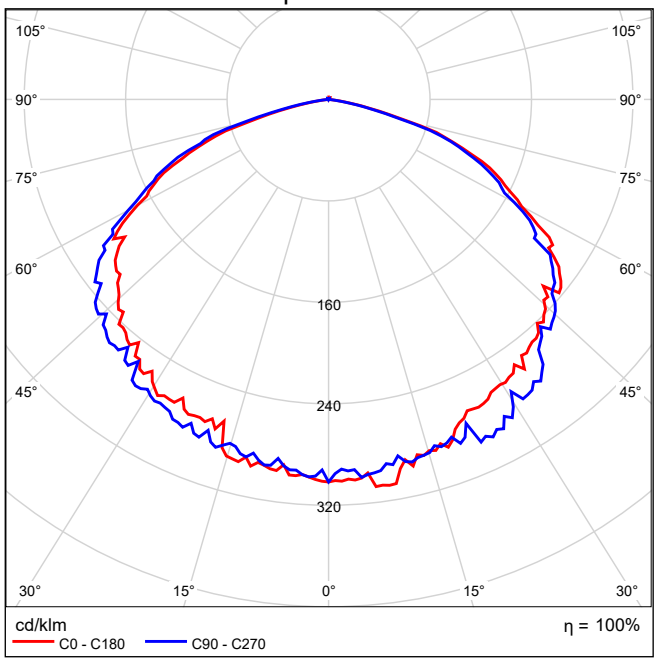
Grupo de control	Valor de atenuación	Grupo de control	Valor de atenuación
Grupo de control 485	100%	Grupo de control 487	100%
Grupo de control 486	100%	Grupo de control 488	100%

TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 48 SC130 1x1x MCPCB 48LED CREE

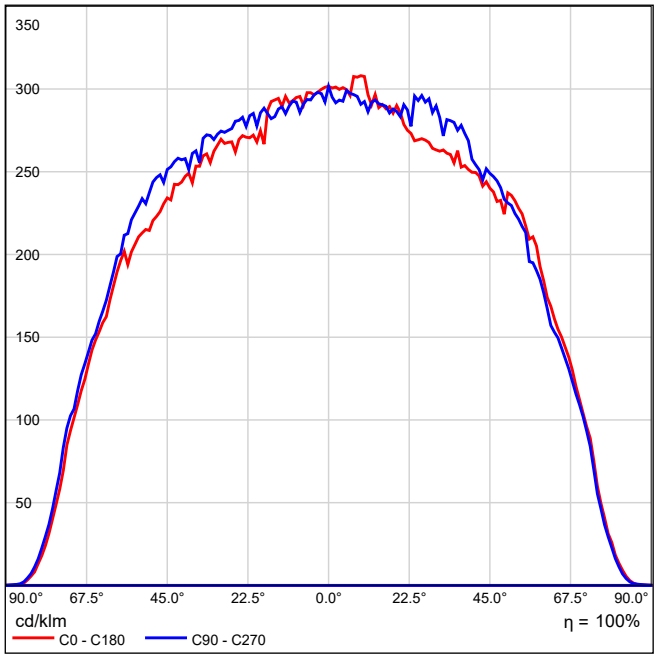
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Grado de eficacia de funcionamiento: 100%
Flujo luminoso de lámparas: 9138 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 9138 lm
Potencia: 86.0 W
Rendimiento lumínico: 106.3 lm/W
Temperatura de color: 3000 K
Índice de reproducción de color: 100

Emisión de luz 1 / CDL polar

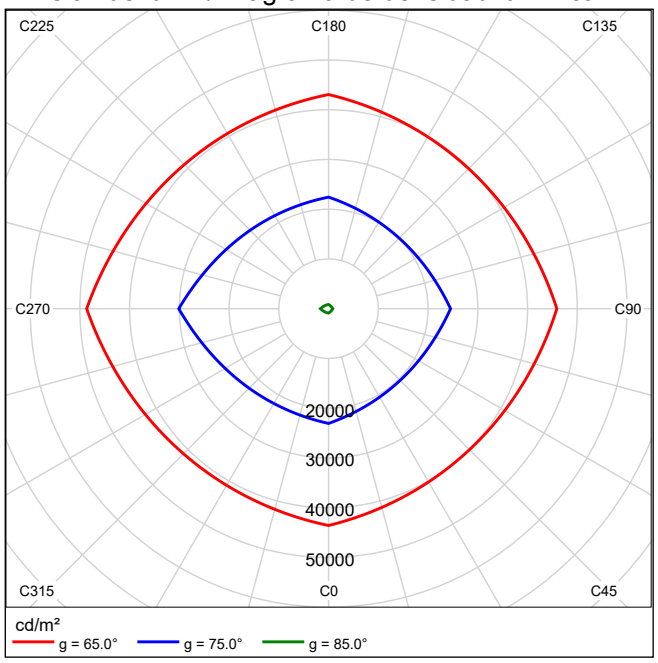


Emisión de luz 1 / CDL lineal



No se puede crear un diagrama de cono porque la distribución luminosa es asimétrica.

Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



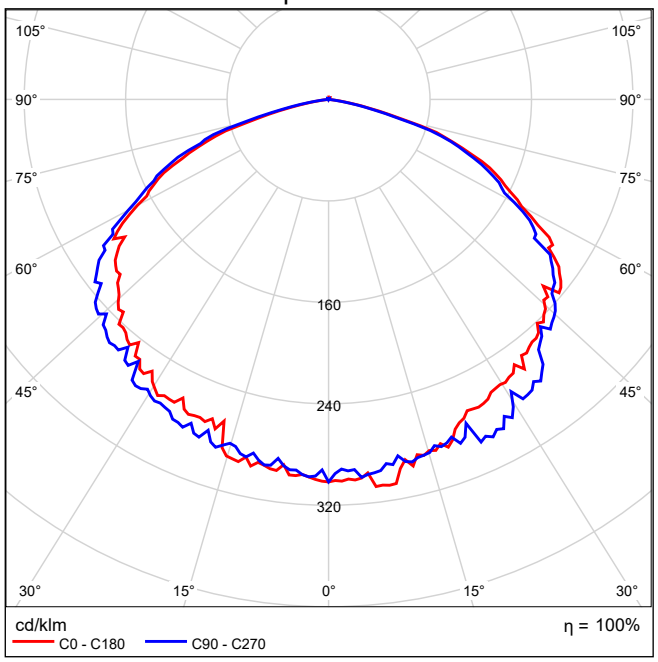
No se puede crear un diagrama UGR porque la distribución luminosa es asimétrica.

TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 24 SC130 1x1x MCPCB 24 LED CREE

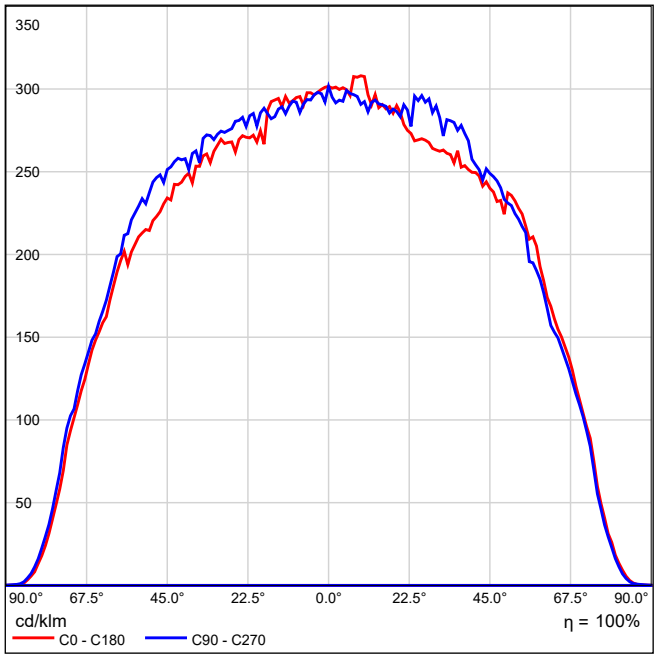
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Grado de eficacia de funcionamiento: 100%
Flujo luminoso de lámparas: 4566 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 4566 lm
Potencia: 44.0 W
Rendimiento lumínico: 103.8 lm/W
Temperatura de color: 3000 K
Índice de reproducción de color: 100

Emisión de luz 1 / CDL polar

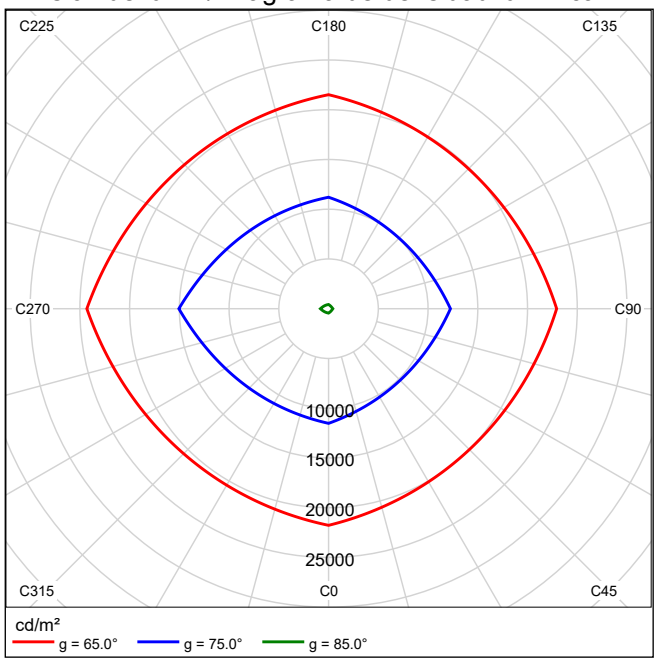


Emisión de luz 1 / CDL lineal



No se puede crear un diagrama de cono porque la distribución luminosa es asimétrica.

Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



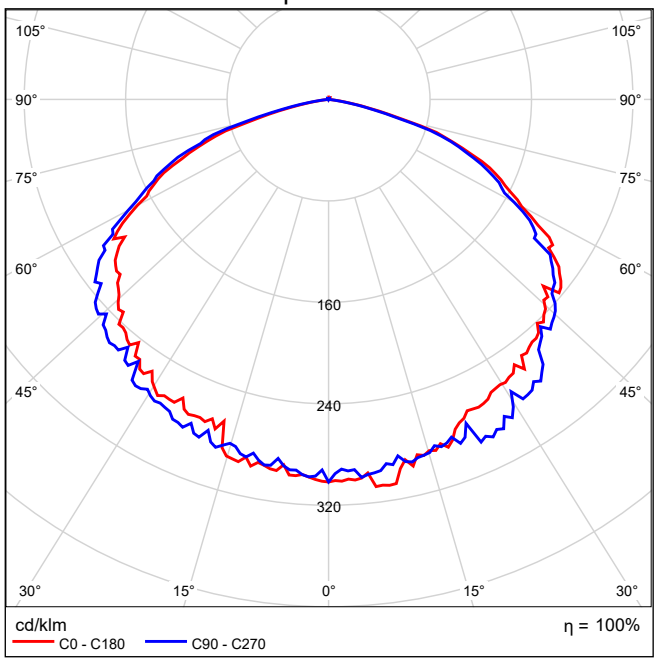
No se puede crear un diagrama UGR porque la distribución luminosa es asimétrica.

TRIVIALTECH AP LED URBAN 2 CREE 48 SC130 1x1x MCPCB 48 LED CREE

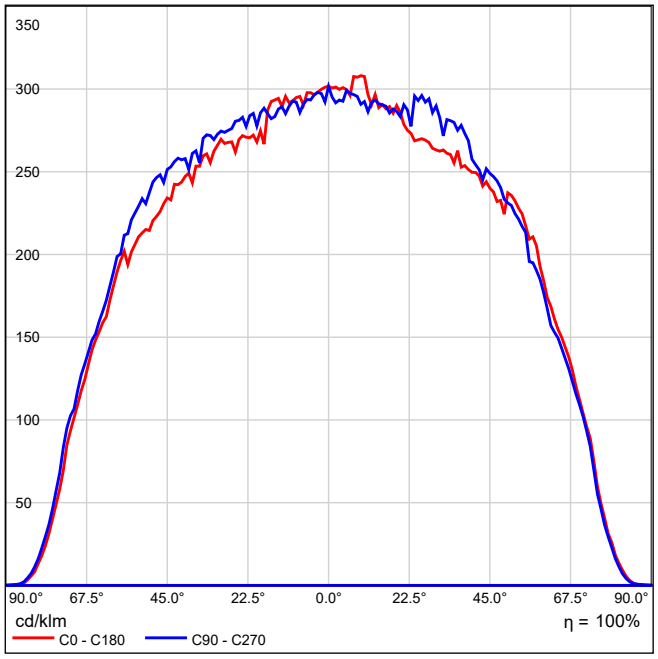
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Grado de eficacia de funcionamiento: 100%
Flujo luminoso de lámparas: 9138 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 9138 lm
Potencia: 86.0 W
Rendimiento lumínico: 106.3 lm/W
Temperatura de color: 3000 K
Índice de reproducción de color: 100

Emisión de luz 1 / CDL polar

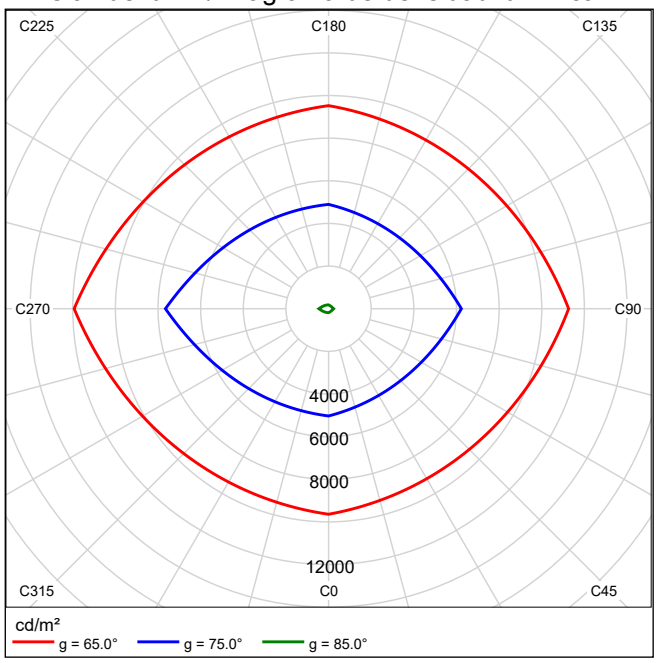


Emisión de luz 1 / CDL lineal



No se puede crear un diagrama de cono porque la distribución luminosa es asimétrica.

Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



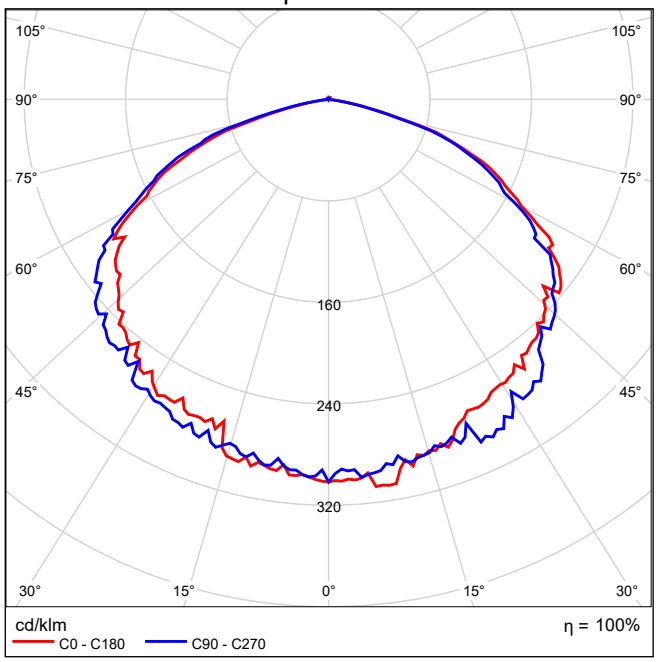
No se puede crear un diagrama UGR porque la distribución luminosa es asimétrica.

TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 36 SC130 1x1x MCPCB 36 LED CREE

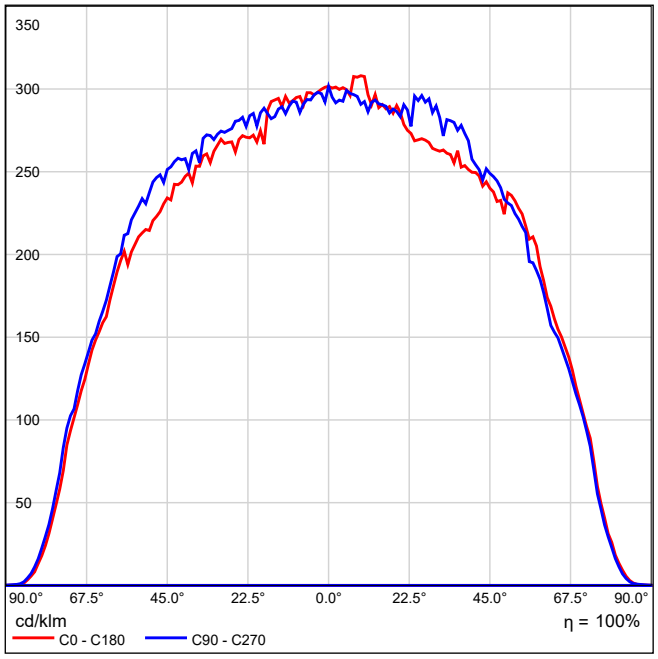
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Grado de eficacia de funcionamiento: 100%
Flujo luminoso de lámparas: 6852 lm
Flujo luminoso de las luminarias: 6852 lm
Potencia: 65.0 W
Rendimiento lumínico: 105.4 lm/W
Temperatura de color: 3000 K
Índice de reproducción de color: 100

Emisión de luz 1 / CDL polar

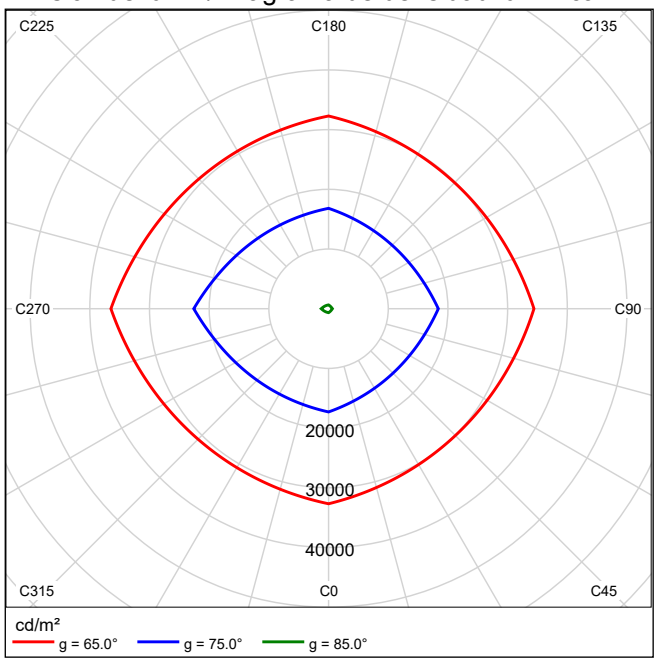


Emisión de luz 1 / CDL lineal



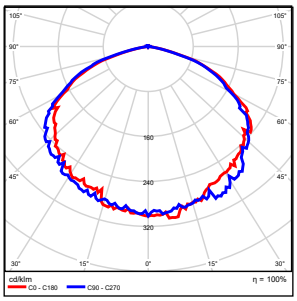
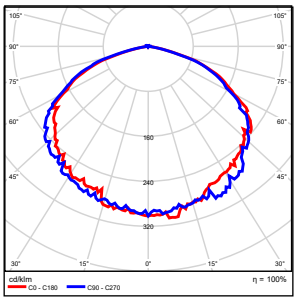
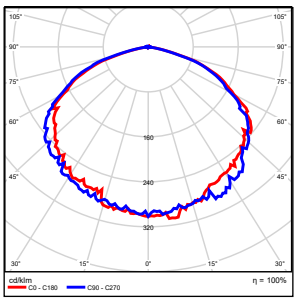
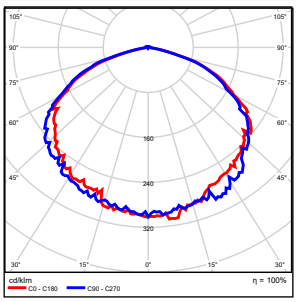
No se puede crear un diagrama de cono porque la distribución luminosa es asimétrica.

Emisión de luz 1 / Diagrama de densidad lumínica



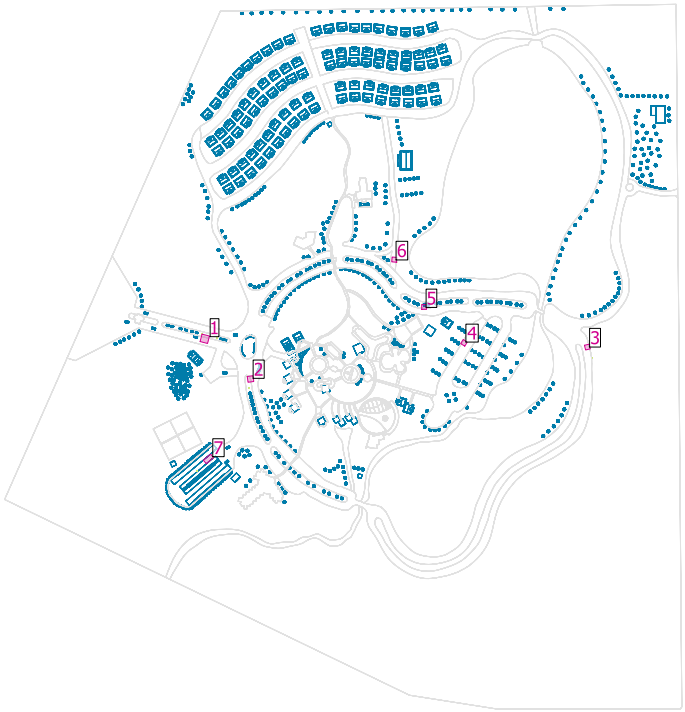
No se puede crear un diagrama UGR porque la distribución luminosa es asimétrica.

Terreno 1

Número de unidades	Luminaria (Emisión de luz)		
8	TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 24 SC130 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x1x MCPCB 24 LED CREE Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 4566 lm Flujo luminoso de las luminarias: 4566 lm Potencia: 44.0 W Rendimiento lumínico: 103.8 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
2	TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 36 SC130 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x1x MCPCB 36 LED CREE Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 6852 lm Flujo luminoso de las luminarias: 6852 lm Potencia: 65.0 W Rendimiento lumínico: 105.4 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
2	TRIVIALTECH AP LED ECO CREE 48 SC130 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x1x MCPCB 48LED CREE Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 9138 lm Flujo luminoso de las luminarias: 9138 lm Potencia: 86.0 W Rendimiento lumínico: 106.3 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
2	TRIVIALTECH AP LED URBAN 2 CREE 48 SC130 Emisión de luz 1 Lámpara: 1x1x MCPCB 48 LED CREE Grado de eficacia de funcionamiento: 100% Flujo luminoso de lámparas: 9138 lm Flujo luminoso de las luminarias: 9138 lm Potencia: 86.0 W Rendimiento lumínico: 106.3 lm/W Temperatura de color: 3000 K Índice de reproducción de color: 100	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

Flujo luminoso total de lámparas: 86784 lm, Flujo luminoso total de luminarias: 86784 lm, Potencia total: 826.0 W, Rendimiento lumínico: 105.1 lm/W

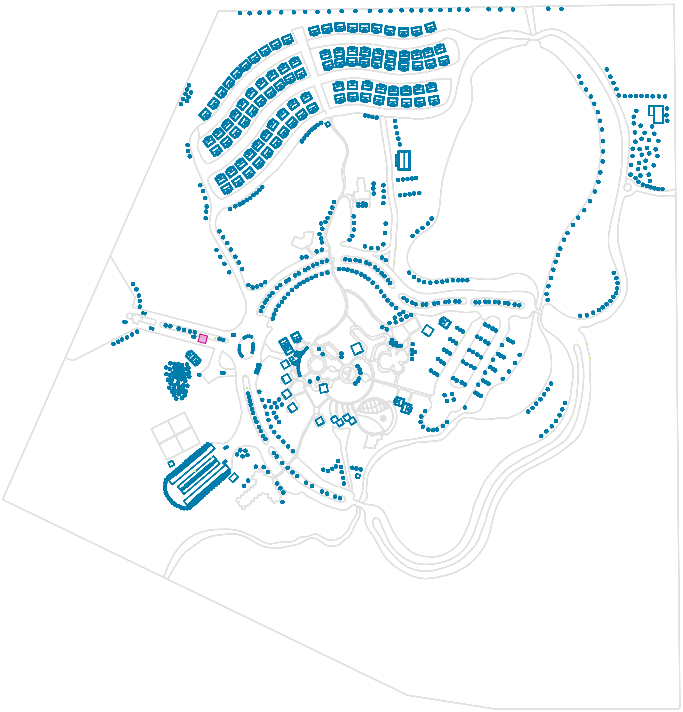
Terreno 1



General

	Superficie	Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1	PLANO N° 1	Intensidad lumínica horizontal [lx]	24.1	6.22	76.1	0.26	0.08
3	PLANO N° 3	Intensidad lumínica horizontal [lx]	24.9	7.31	65.6	0.29	0.11
4	PLANO N° 4	Intensidad lumínica horizontal [lx]	27.1	8.26	70.4	0.30	0.12
5	PLANO N° 5	Intensidad lumínica horizontal [lx]	26.8	9.47	65.2	0.35	0.15
6	PLANO N° 6	Intensidad lumínica horizontal [lx]	25.0	6.54	66.6	0.26	0.10
7	PLANO N° 7	Intensidad lumínica horizontal [lx]	22.0	7.89	46.1	0.36	0.17
2	PLANO N° 2	Intensidad lumínica horizontal [lx]	32.1	8.56	99.1	0.27	0.09

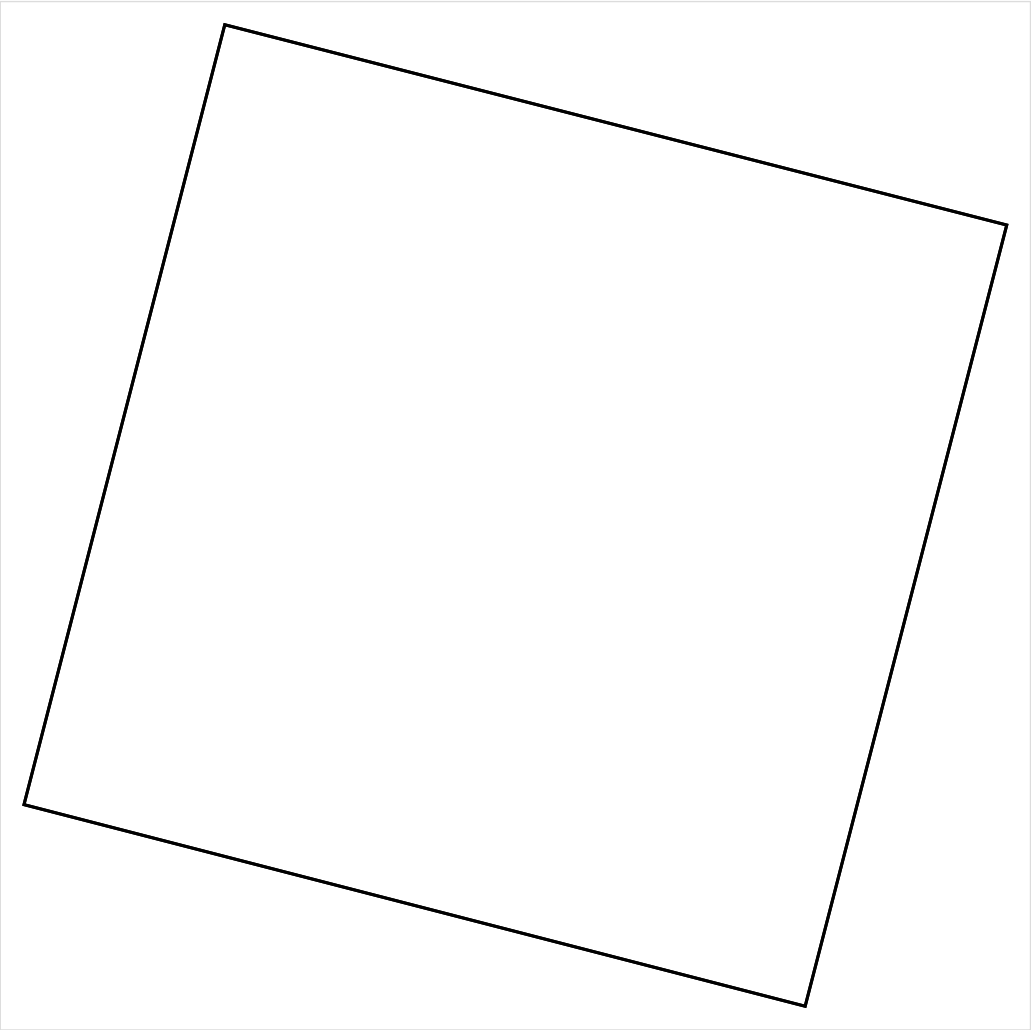
PLANO N° 1



Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	24.1	6.22	76.1	0.26	0.08

Perfil: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre, Pasos para peatones, puntos de maniobra para vehículos, puntos de carga y descarga

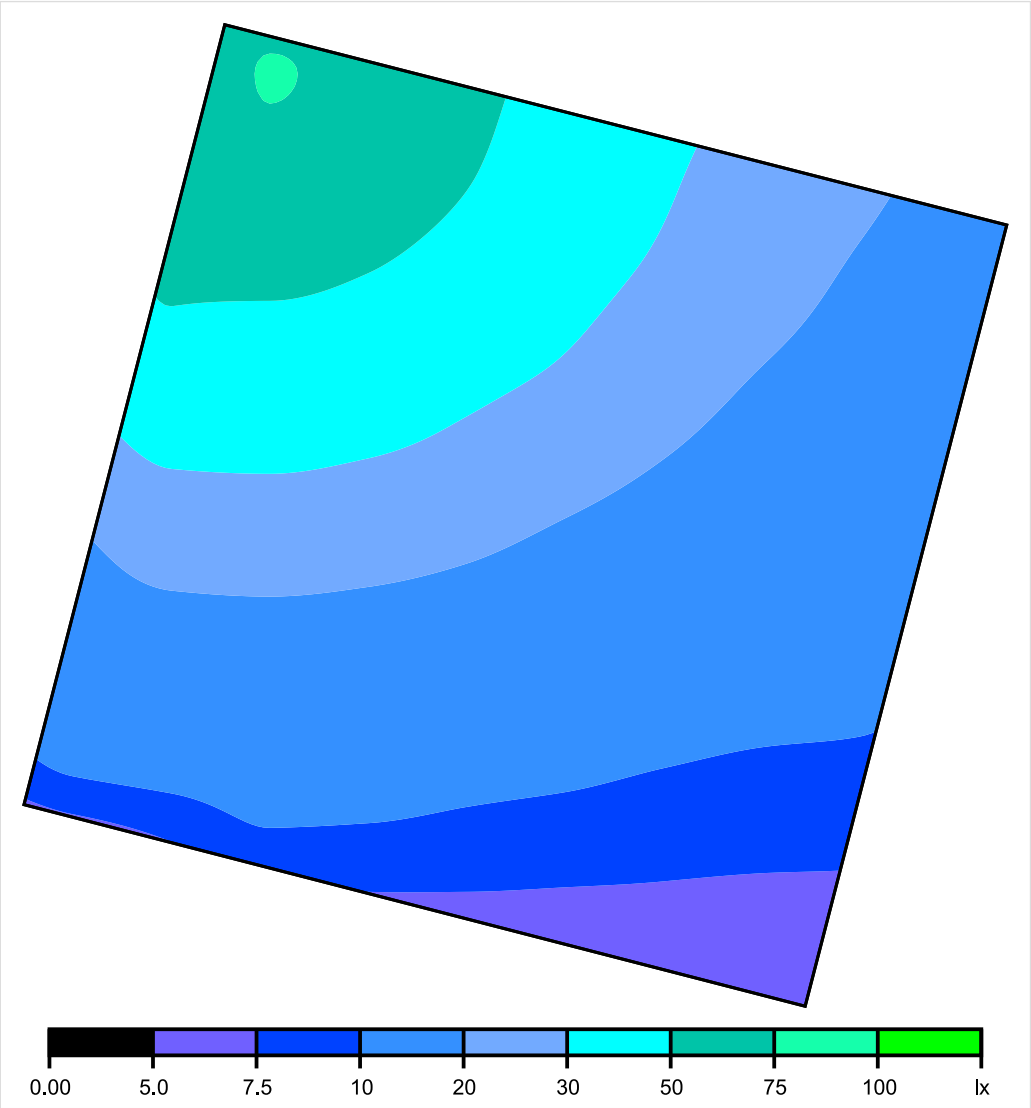
PLANO N° 1



Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 24.1 lx, Min: 6.22 lx, Max: 76.1 lx, Mín./medio: 0.26, Mín./máx.: 0.08

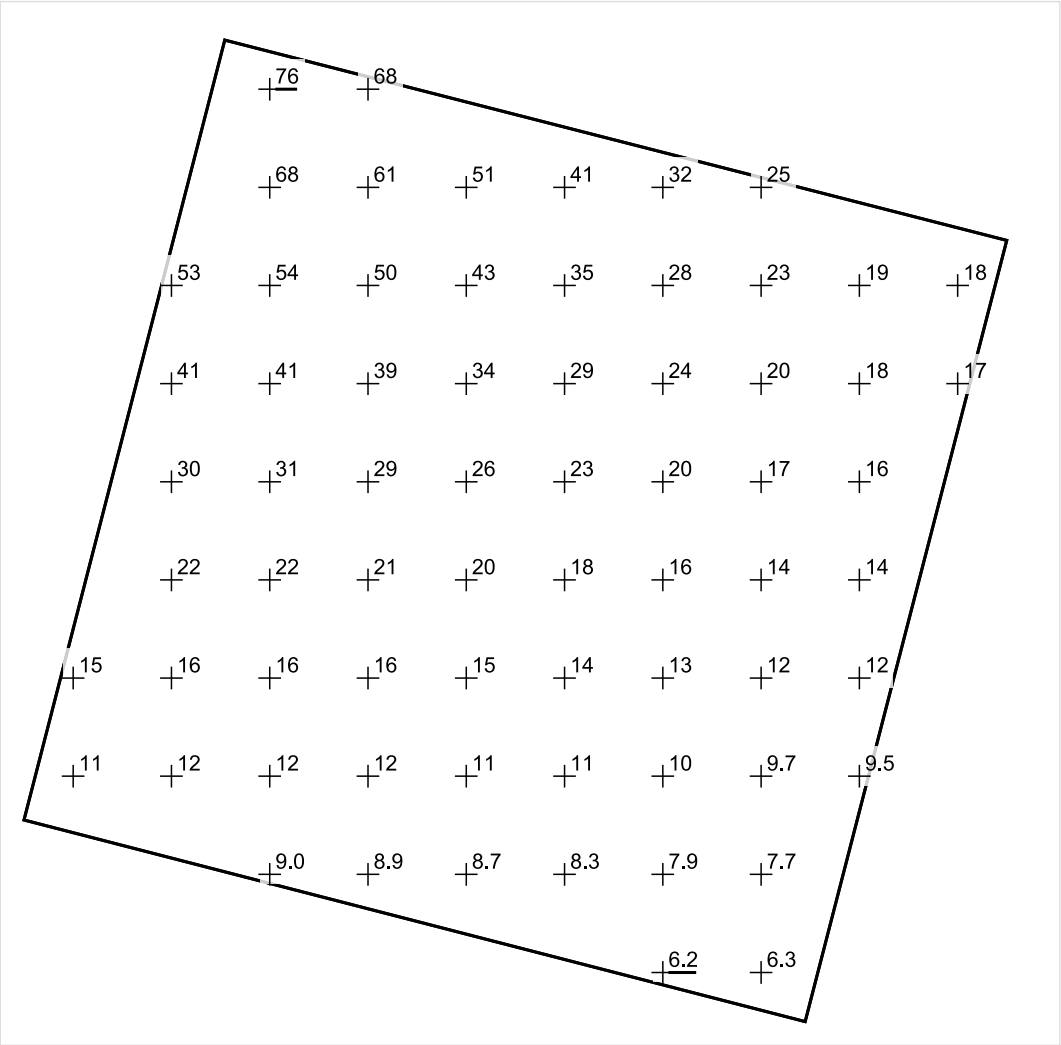
PLANO N° 1



Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 24.1 lx, Min: 6.22 lx, Max: 76.1 lx, Mín./medio: 0.26, Mín./máx.: 0.08

PLANO N° 1



Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 24.1 lx, Min: 6.22 lx, Max: 76.1 lx, Mín./medio: 0.26, Mín./máx.: 0.08

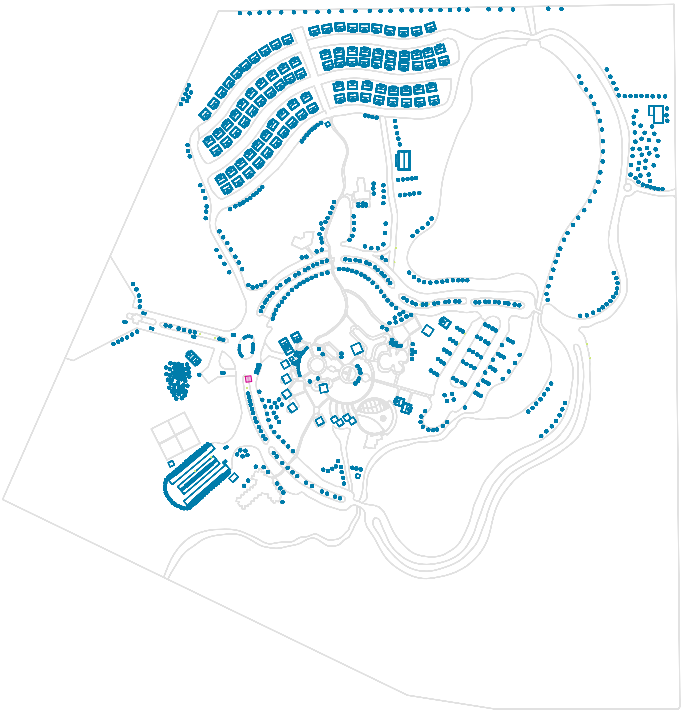
PLANO N° 1

Tabla de valores [lx]

m	-4.385	-3.410	-2.435	-1.460	-0.485	0.490	1.465	2.440	3.415	4.390
4.378	/	/	76.1	67.8	/	/	/	/	/	/
3.404	/	/	68.4	61.0	51.2	40.9	31.8	24.9	/	/
2.431	/	52.9	54.1	50.4	43.3	34.7	28.4	23.1	19.5	17.8
1.457	/	40.8	41.5	39.3	33.8	29.1	23.9	20.0	17.8	17.0
0.483	/	30.2	30.7	29.3	26.5	22.9	19.7	17.2	15.7	/
-0.490	/	21.8	22.3	21.5	20.0	17.8	16.0	14.4	13.7	/
-1.464	14.7	15.6	16.0	15.8	15.1	13.9	12.7	12.0	11.6	/
-2.438	10.8	11.6	11.9	11.7	11.2	10.8	10.2	9.71	9.51	/
-3.411	/	/	8.97	8.90	8.66	8.30	7.94	7.75	/	/
-4.385	/	/	/	/	/	/	6.22	6.32	/	/

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 24.1 lx, Min: 6.22 lx, Max: 76.1 lx, Mín./medio: 0.26, Mín./máx.: 0.08

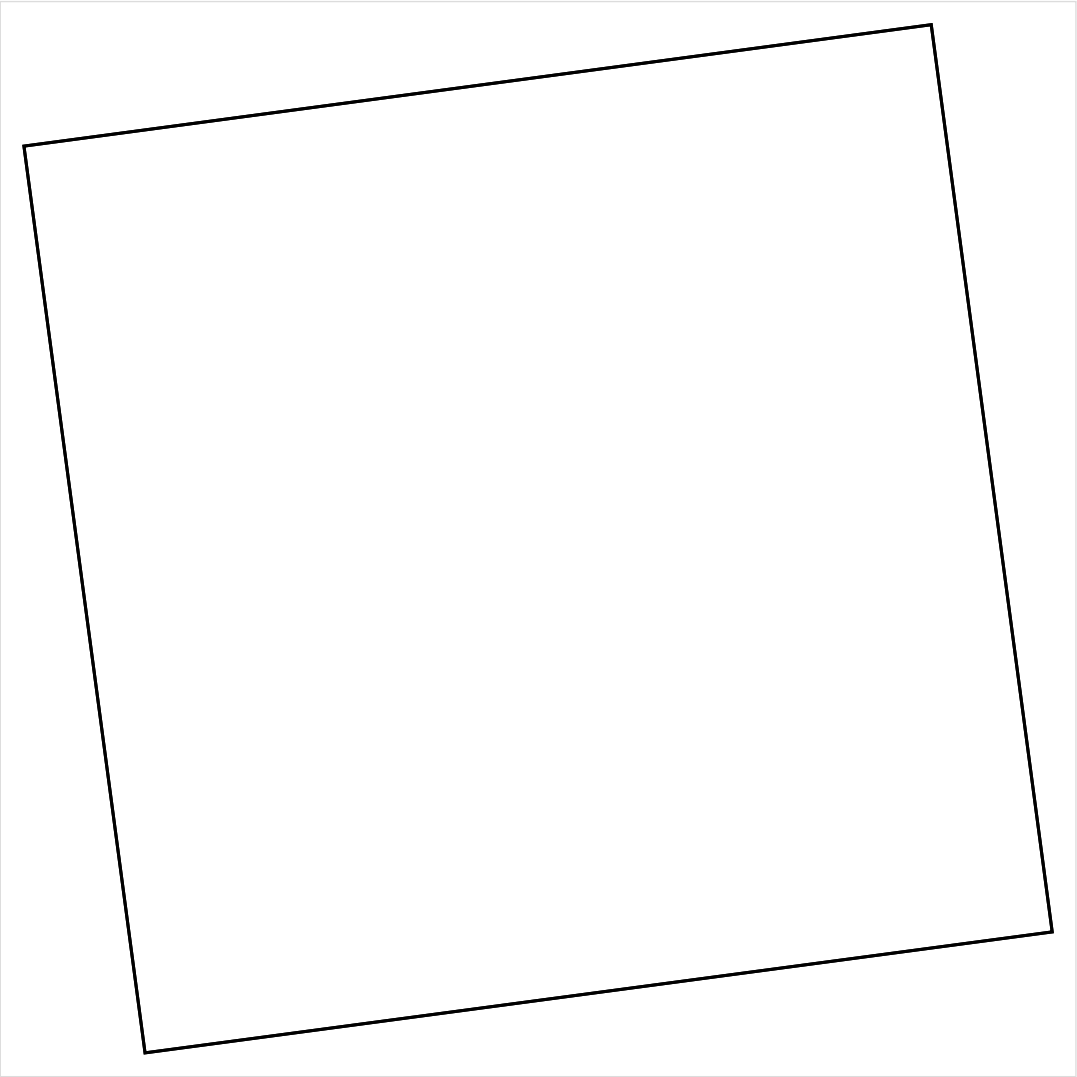
PLANO N° 2



Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	32.1	8.56	99.1	0.27	0.09

Perfil: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre, Pasos para peatones, puntos de maniobra para vehículos, puntos de carga y descarga

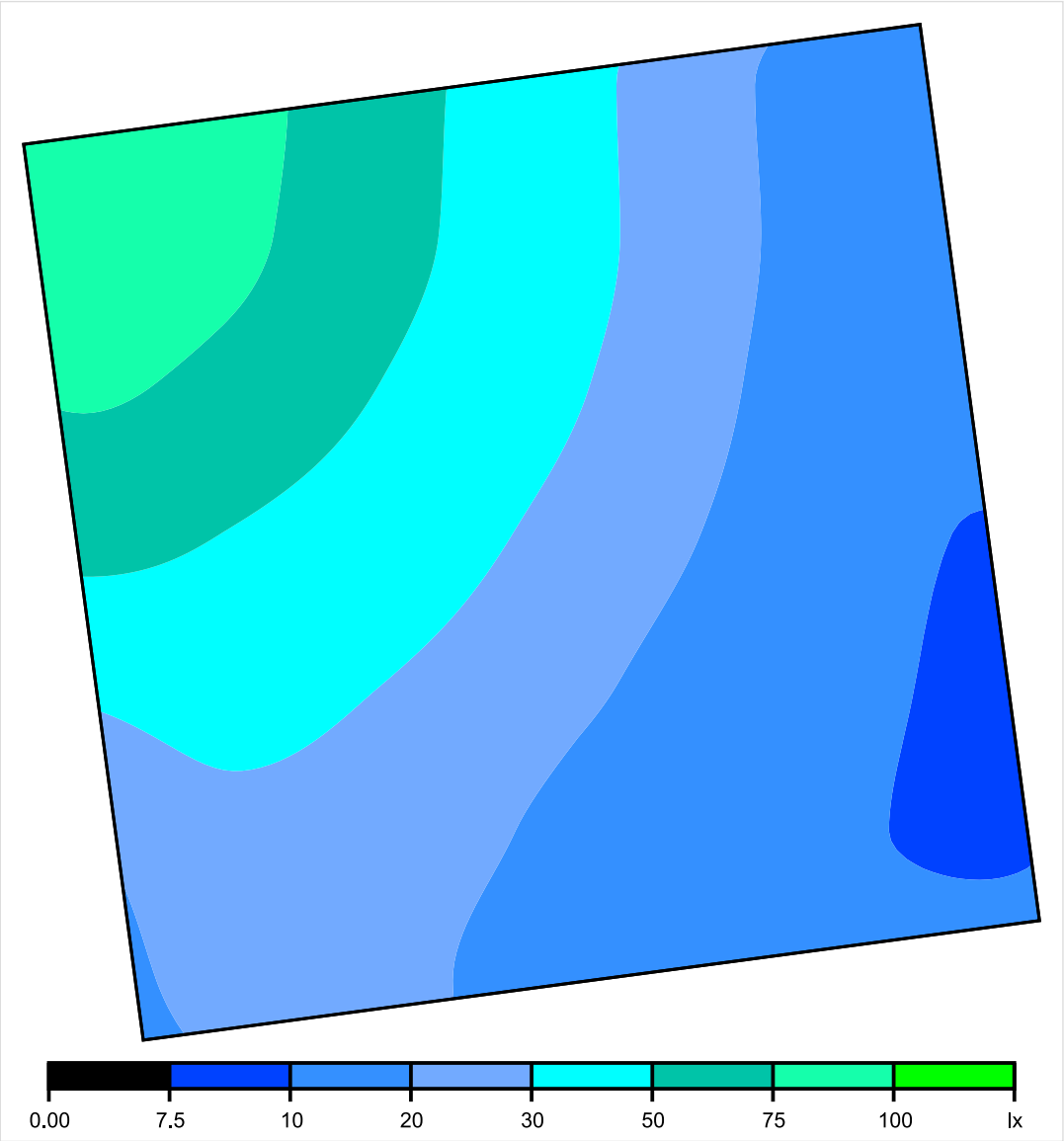
PLANO N° 2



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 32.1 lx, Min: 8.56 lx, Max: 99.1 lx, Mín./medio: 0.27, Mín./máx.: 0.09

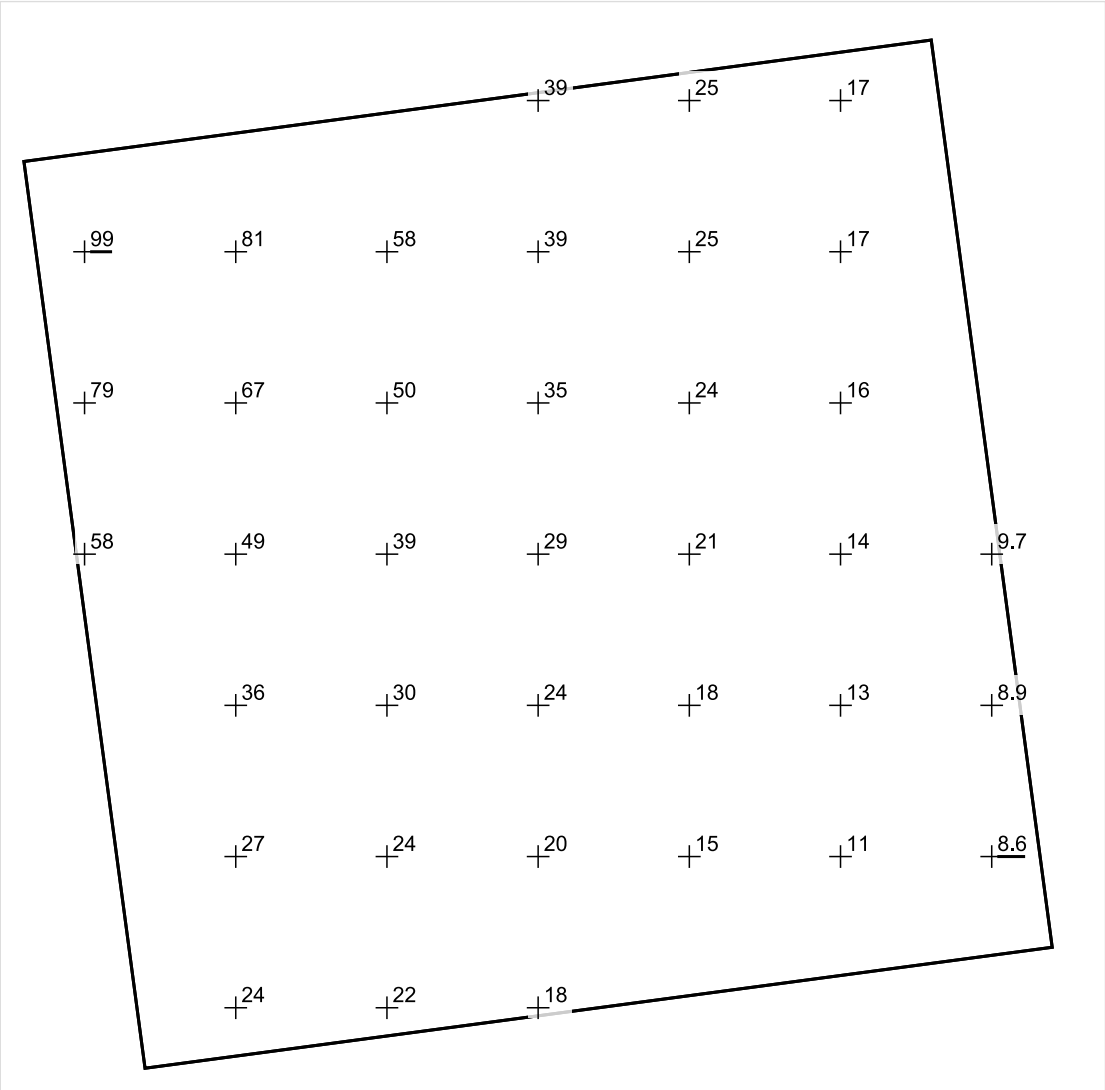
PLANO N° 2



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 32.1 lx, Min: 8.56 lx, Max: 99.1 lx, Mín./medio: 0.27, Mín./máx.: 0.09

PLANO N° 2



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 32.1 lx, Min: 8.56 lx, Max: 99.1 lx, Mín./medio: 0.27, Mín./máx.: 0.09

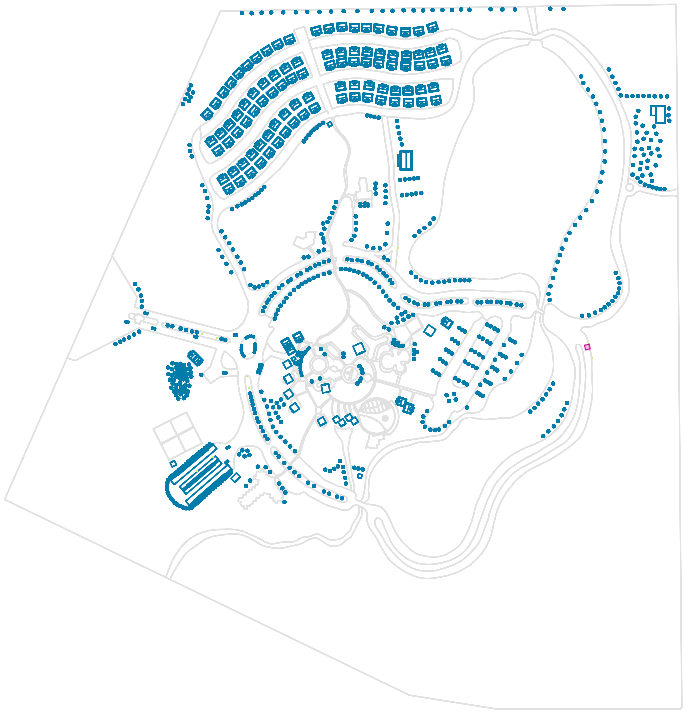
PLANO N° 2

Tabla de valores [lx]

m	-3.000	-2.000	-1.000	0.000	1.000	2.000	3.000
3.001	/	/	/	38.6	24.9	16.9	/
2.001	99.1	81.0	57.7	38.8	25.2	17.1	/
1.001	79.2	66.8	49.7	34.7	23.8	16.0	/
0.001	57.5	49.4	39.5	28.9	21.0	14.4	9.69
-0.999	/	36.2	30.1	23.6	17.6	12.8	8.93
-1.999	/	27.0	23.9	19.5	15.3	11.5	8.56
-2.999	/	23.5	21.6	18.4	/	/	/

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 32.1 lx, Min: 8.56 lx, Max: 99.1 lx, Mín./medio: 0.27, Mín./máx.: 0.09

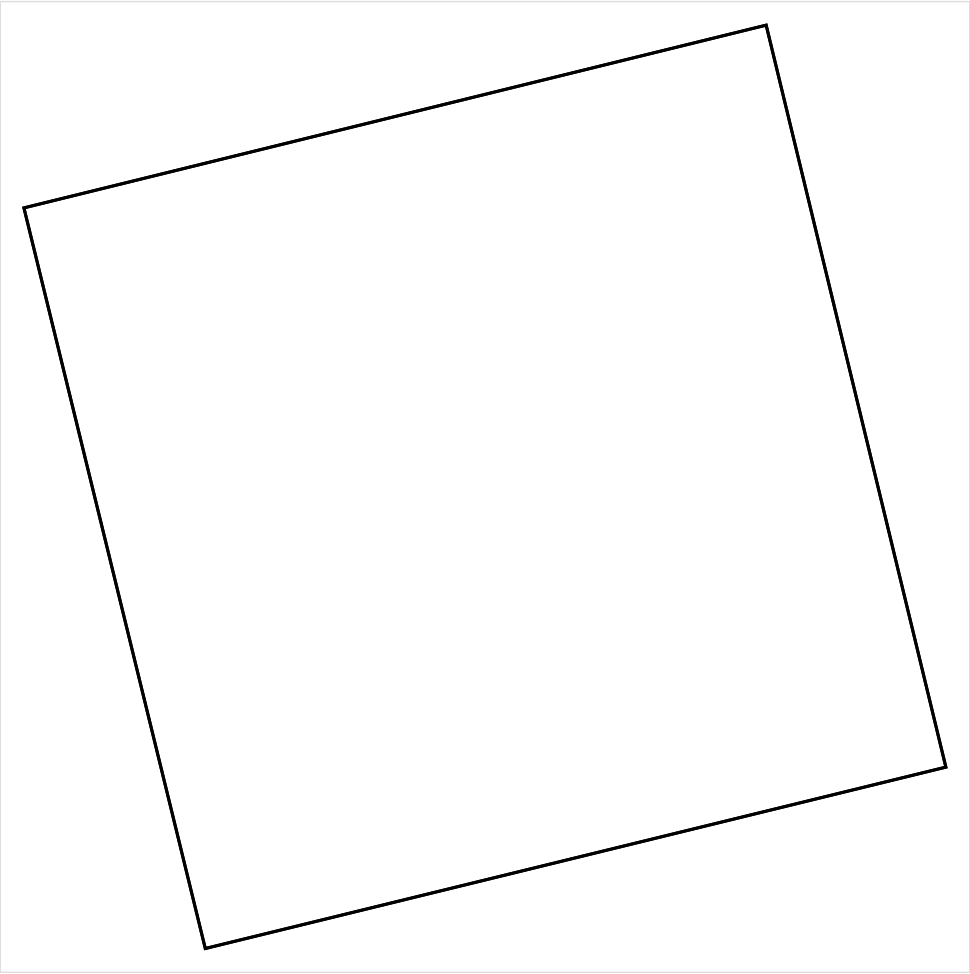
PLANO N° 3



Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	24.9	7.31	65.6	0.29	0.11

Perfil: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre, Pasos para peatones, puntos de maniobra para vehículos, puntos de carga y descarga

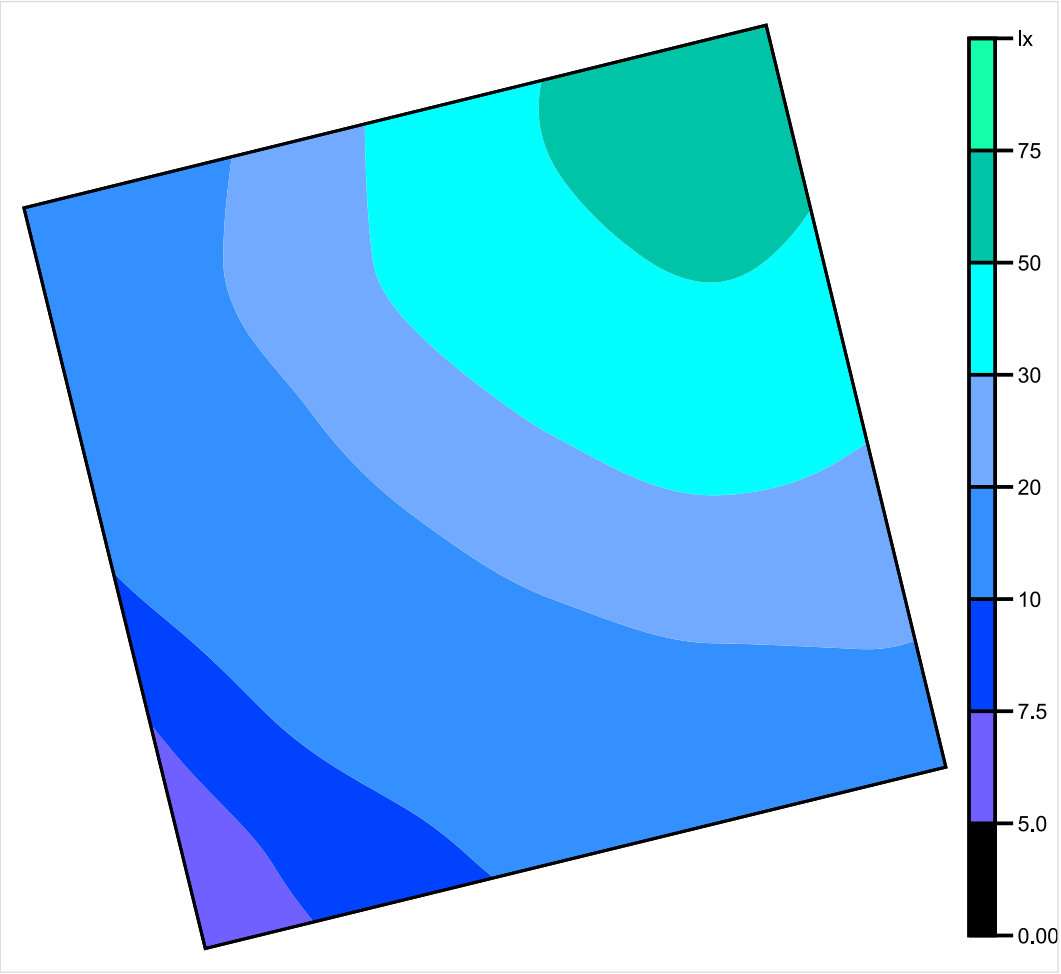
PLANO N° 3



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 24.9 lx, Min: 7.31 lx, Max: 65.6 lx, Mín./medio: 0.29, Mín./máx.: 0.11

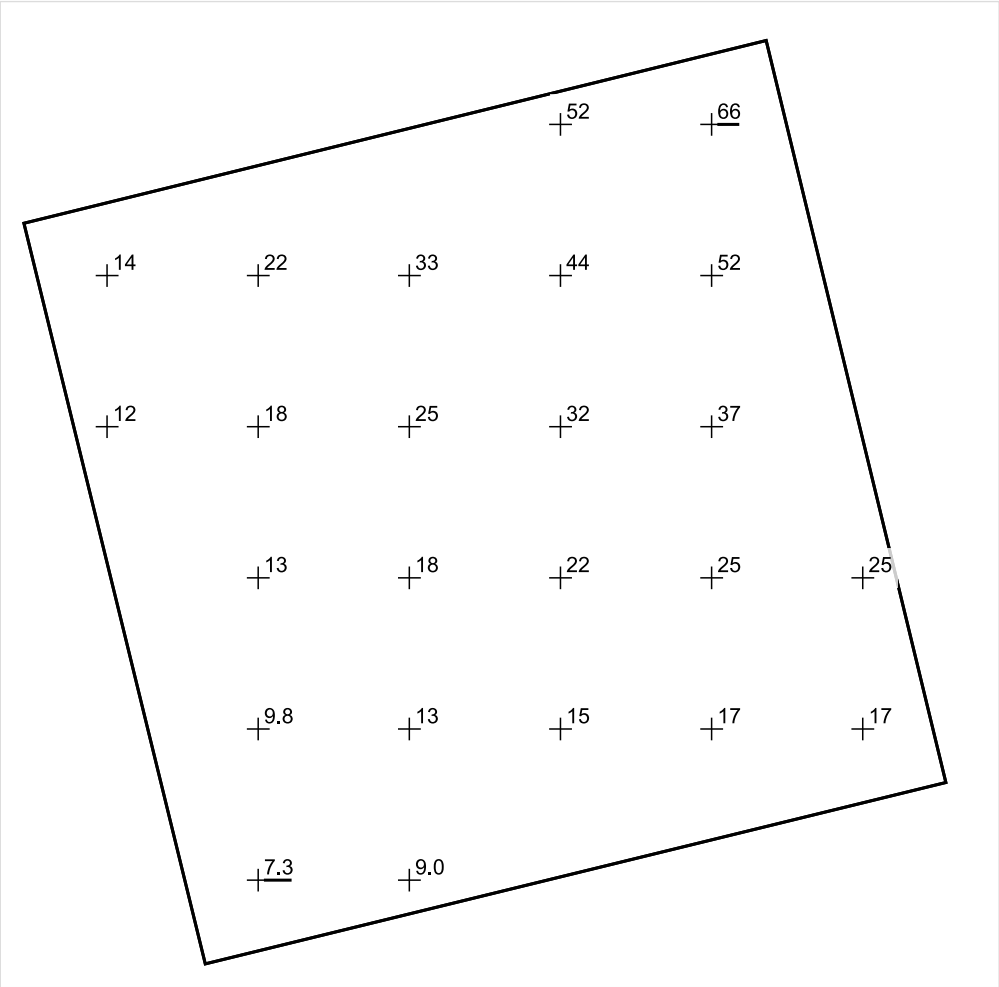
PLANO N° 3



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 24.9 lx, Min: 7.31 lx, Max: 65.6 lx, Mín./medio: 0.29, Mín./máx.: 0.11

PLANO N° 3



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 24.9 lx, Min: 7.31 lx, Max: 65.6 lx, Mín./medio: 0.29, Mín./máx.: 0.11

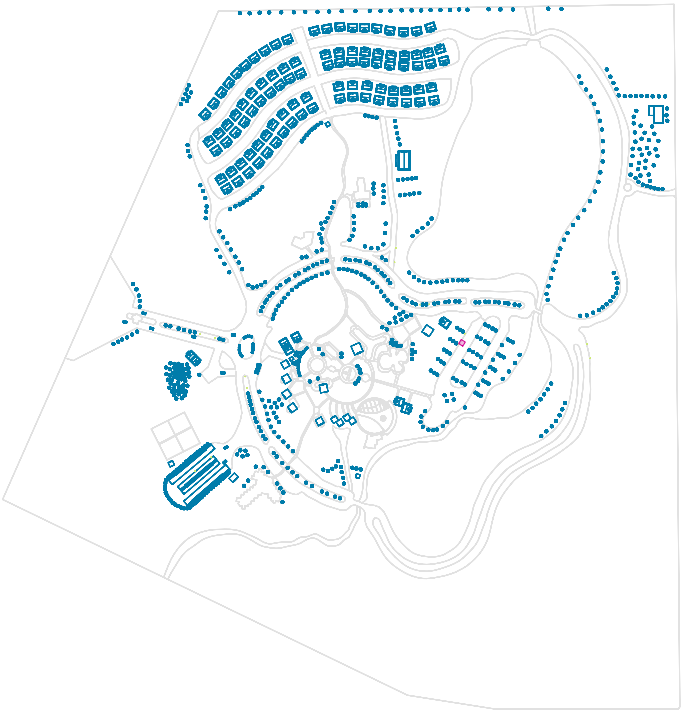
PLANO N° 3

Tabla de valores [lx]

m	-2.503	-1.503	-0.503	0.497	1.497	2.497
2.502	/	/	/	52.3	65.6	/
1.502	14.2	22.2	32.7	44.2	52.1	/
0.502	12.1	17.6	25.0	32.0	37.3	/
-0.498	/	13.3	17.9	22.2	25.0	24.9
-1.498	/	9.85	12.6	14.9	16.6	16.7
-2.498	/	7.31	9.01	/	/	/

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 24.9 lx, Min: 7.31 lx, Max: 65.6 lx, Mín./medio: 0.29, Mín./máx.: 0.11

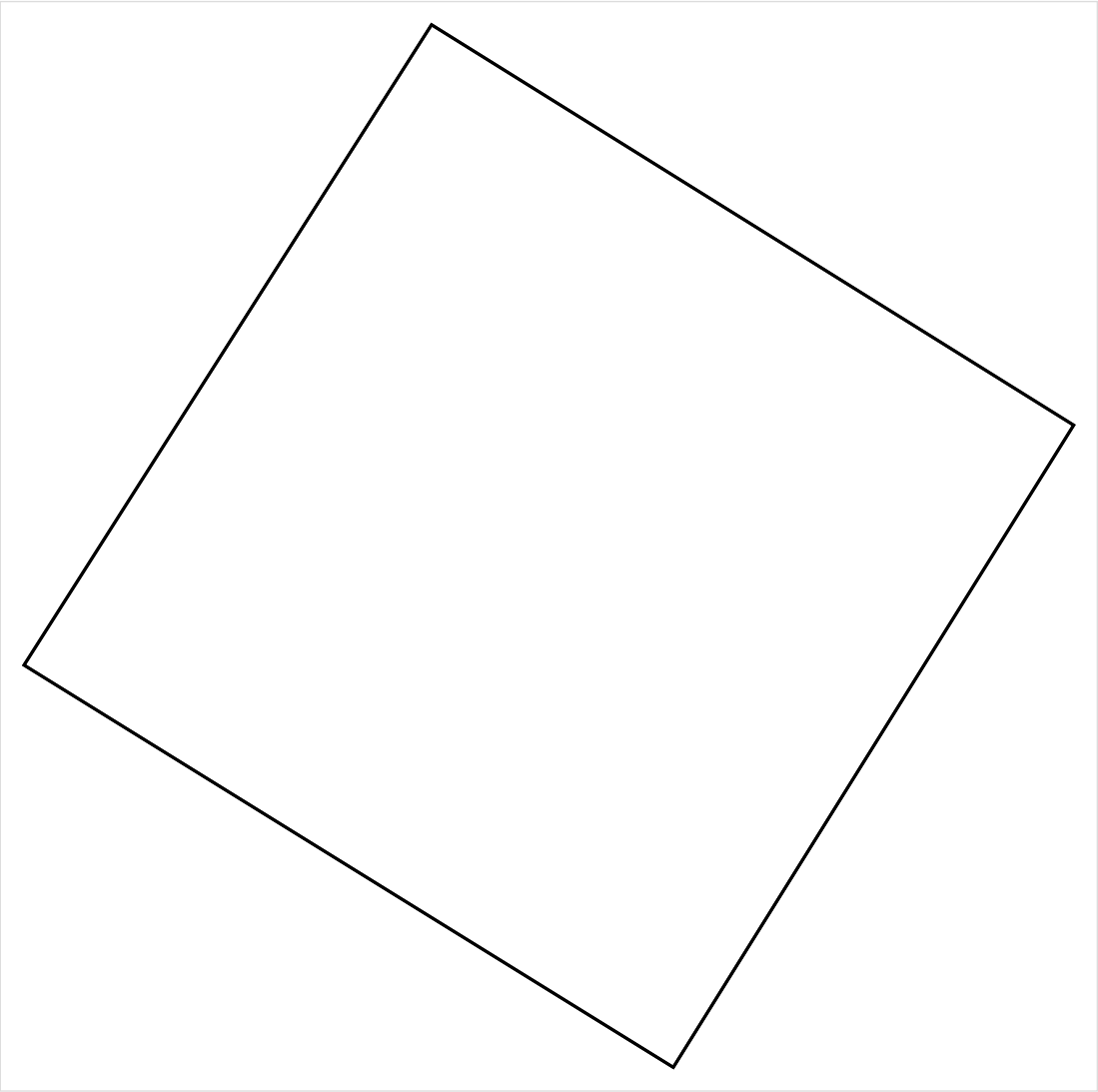
PLANO N° 4



Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	27.1	8.26	70.4	0.30	0.12

Perfil: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre, Pasos para peatones, puntos de maniobra para vehículos, puntos de carga y descarga

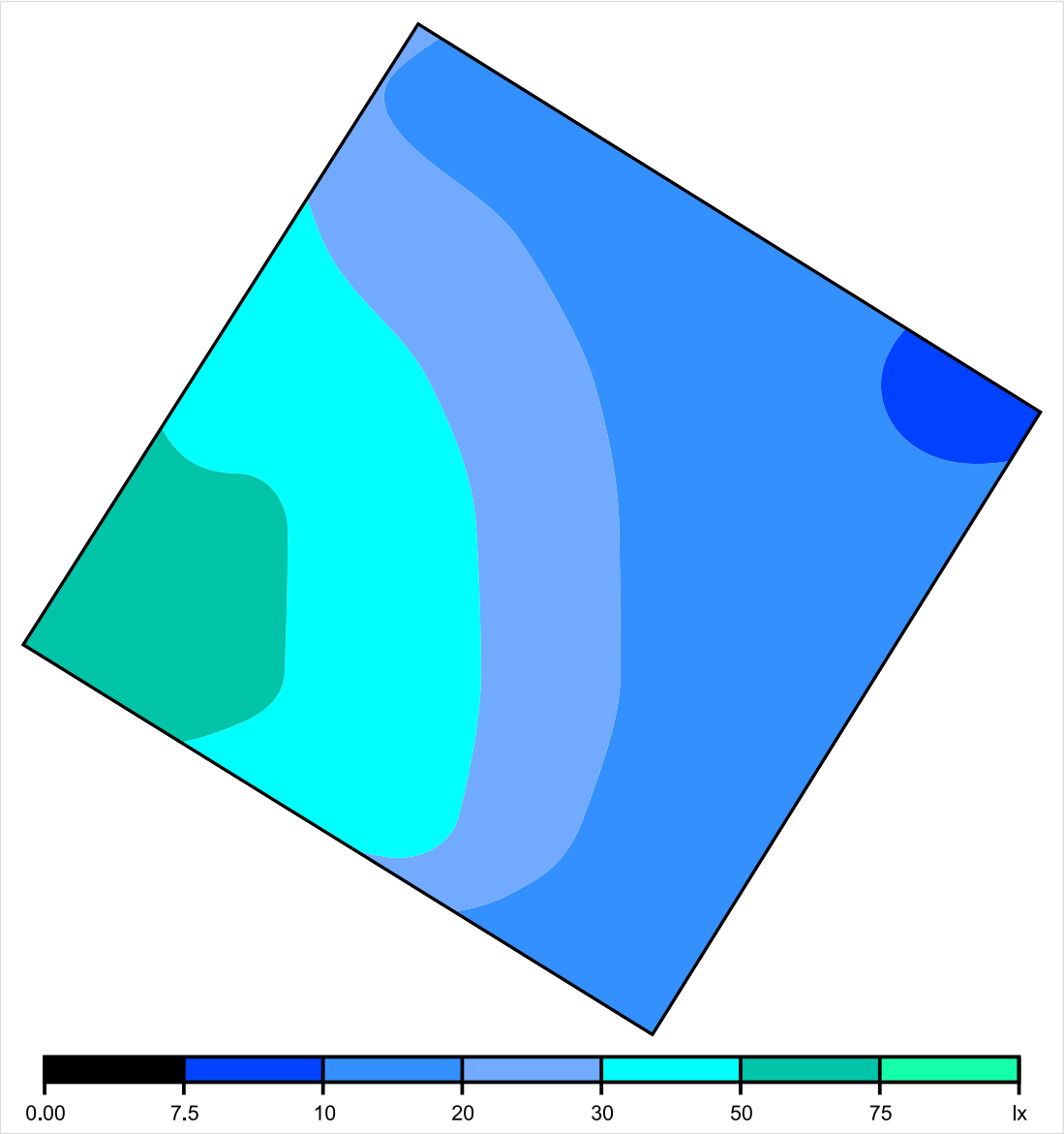
PLANO N° 4



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 27.1 lx, Min: 8.26 lx, Max: 70.4 lx, Mín./medio: 0.30, Mín./máx.: 0.12

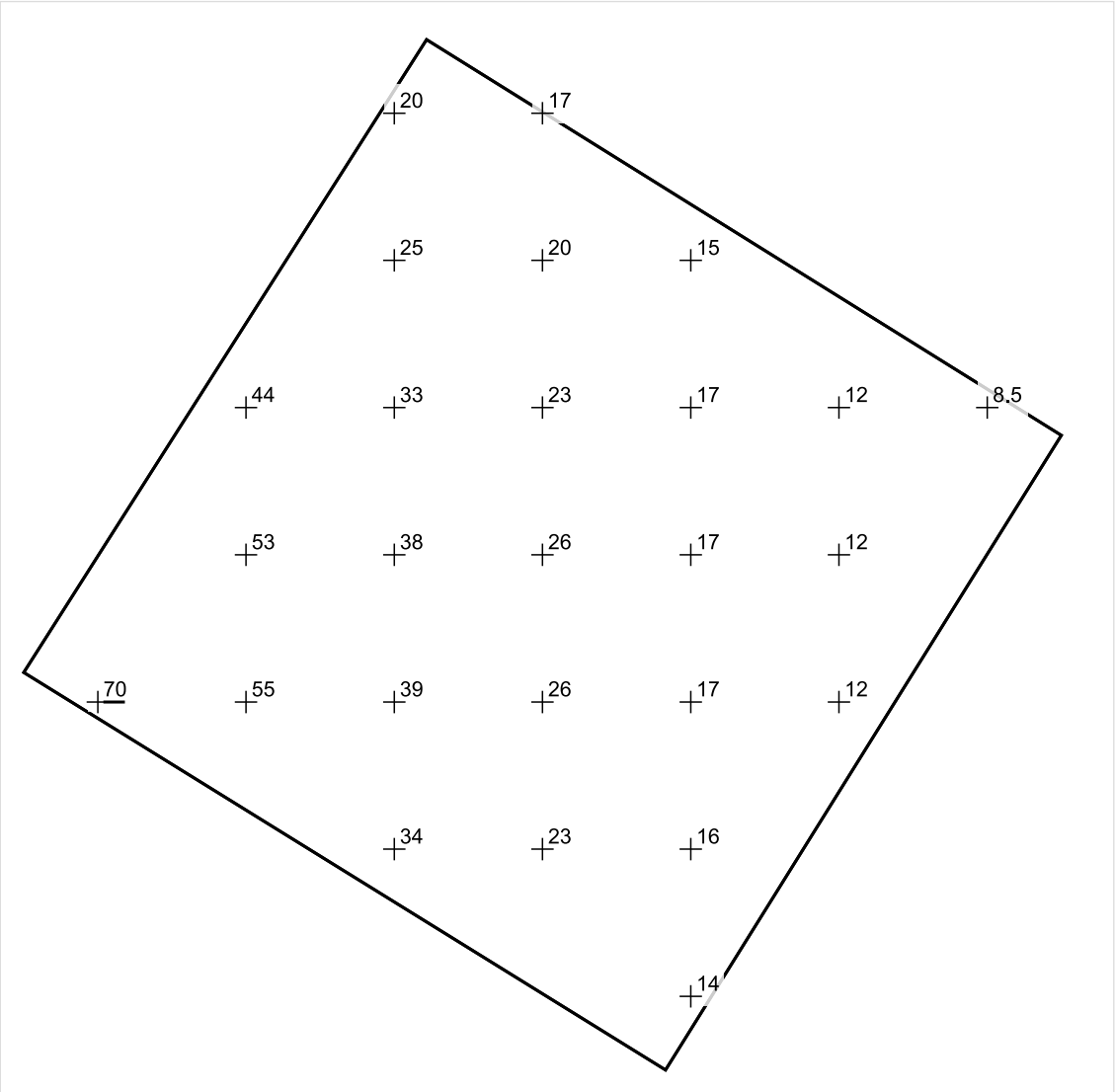
PLANO N° 4



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 27.1 lx, Min: 8.26 lx, Max: 70.4 lx, Mín./medio: 0.30, Mín./máx.: 0.12

PLANO N° 4



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 27.1 lx, Min: 8.26 lx, Max: 70.4 lx, Mín./medio: 0.30, Mín./máx.: 0.12

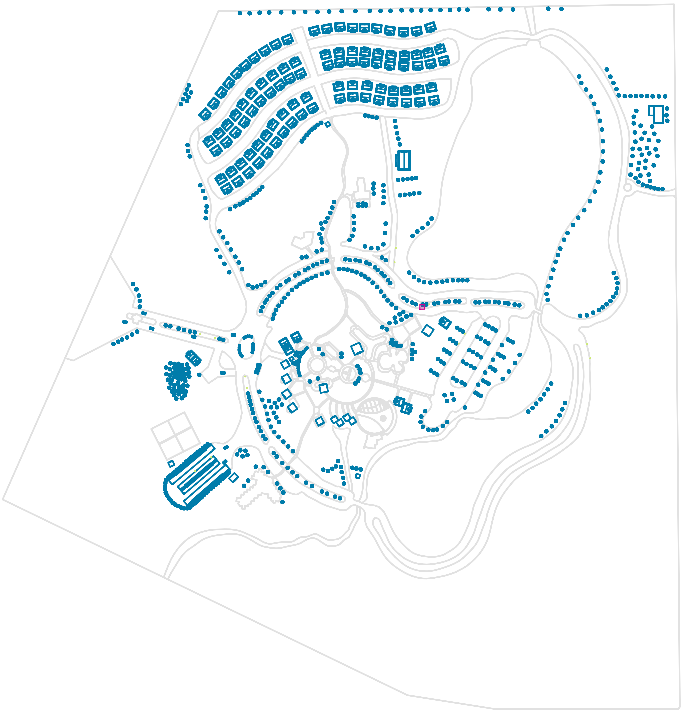
PLANO N° 4

Tabla de valores [lx]

m	-2.989	-1.997	-1.004	-0.012	0.981	1.973	2.966
2.954	/	/	19.9	17.0	/	/	/
1.969	/	/	25.3	19.6	15.2	/	/
0.983	/	44.3	33.3	23.2	16.5	11.7	8.49
-0.003	63.9	52.6	38.4	25.5	17.1	12.0	8.26
-0.989	70.4	54.8	38.8	26.0	17.0	11.8	/
-1.974	/	/	34.3	23.3	15.7	/	/
-2.960	/	/	/	/	13.9	/	/

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 27.1 lx, Min: 8.26 lx, Max: 70.4 lx, Mín./medio: 0.30, Mín./máx.: 0.12

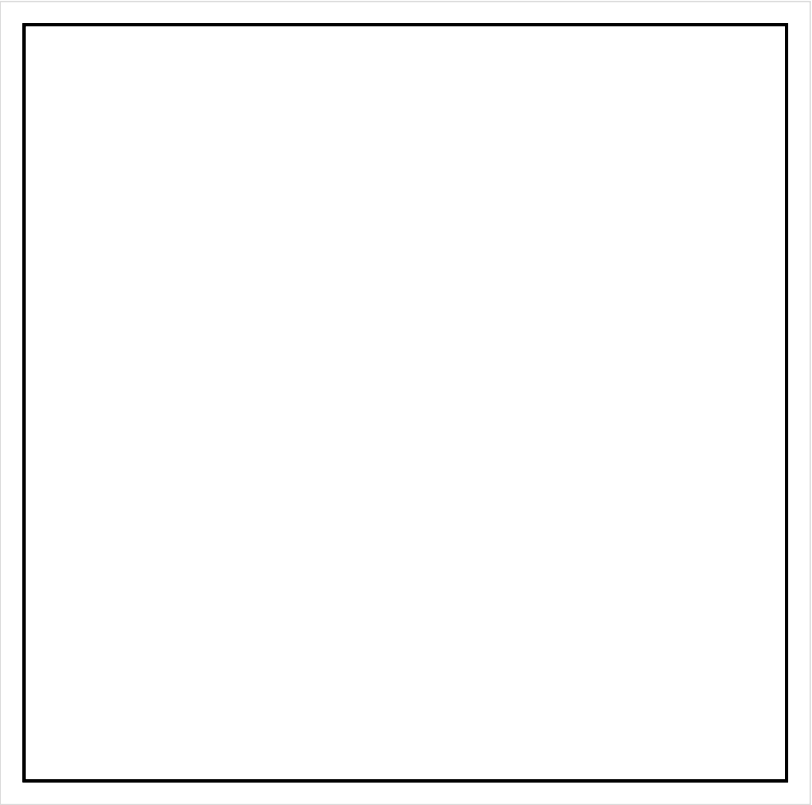
PLANO N° 5



Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	26.8	9.47	65.2	0.35	0.15

Perfil: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre, Pasos para peatones, puntos de maniobra para vehículos, puntos de carga y descarga

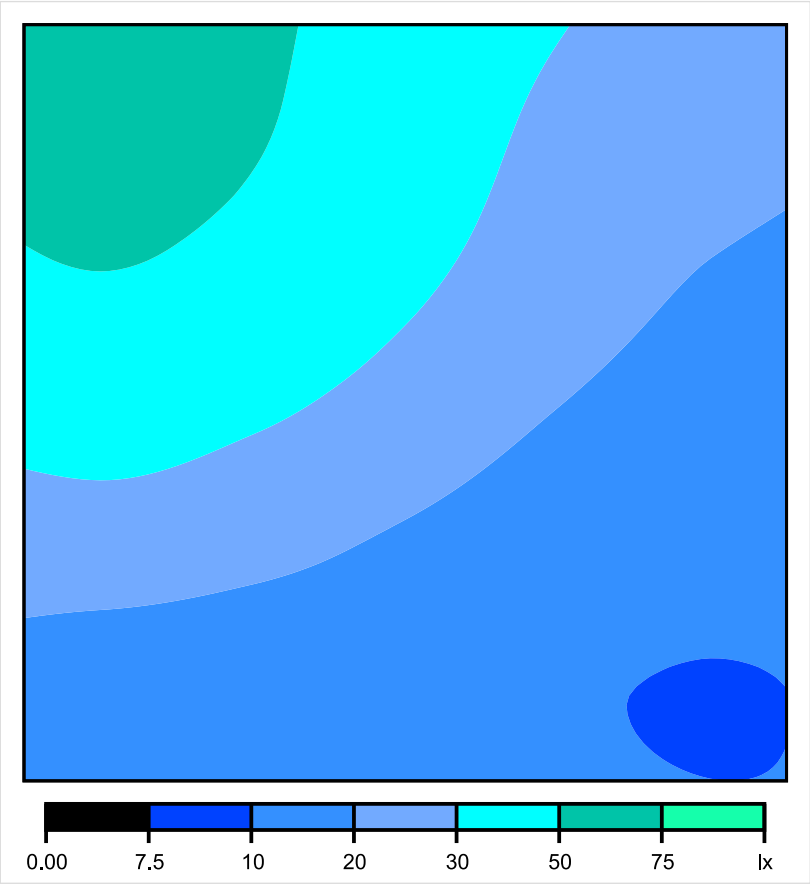
PLANO N° 5



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 26.8 lx, Min: 9.47 lx, Max: 65.2 lx, Mín./medio: 0.35, Mín./máx.: 0.15

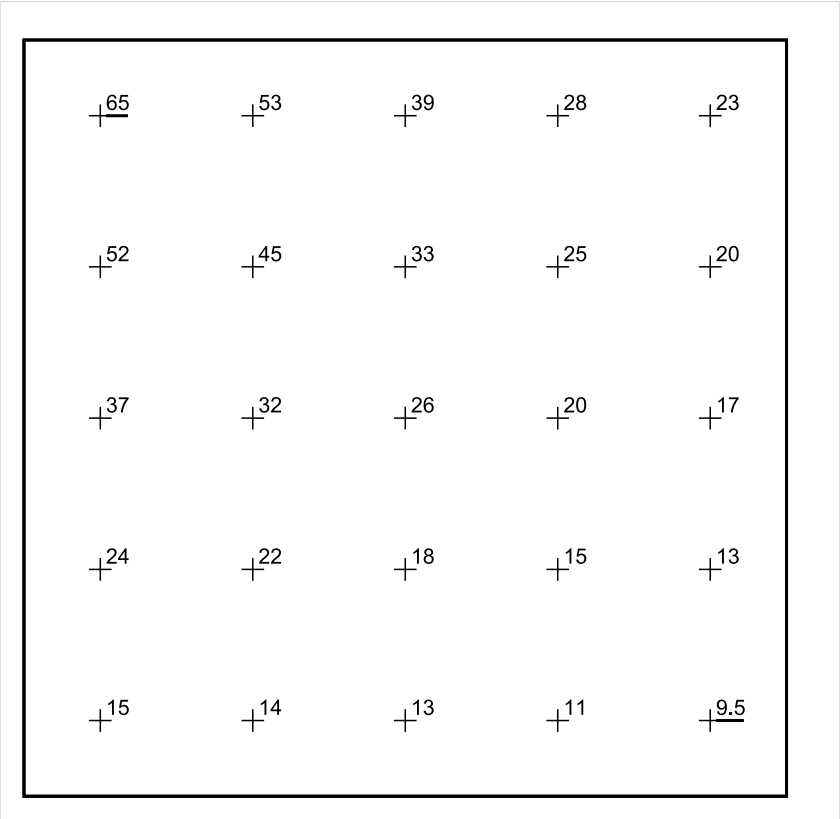
PLANO N° 5



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 26.8 lx, Min: 9.47 lx, Max: 65.2 lx, Mín./medio: 0.35, Mín./máx.: 0.15

PLANO N° 5



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 26.8 lx, Min: 9.47 lx, Max: 65.2 lx, Mín./medio: 0.35, Mín./máx.: 0.15

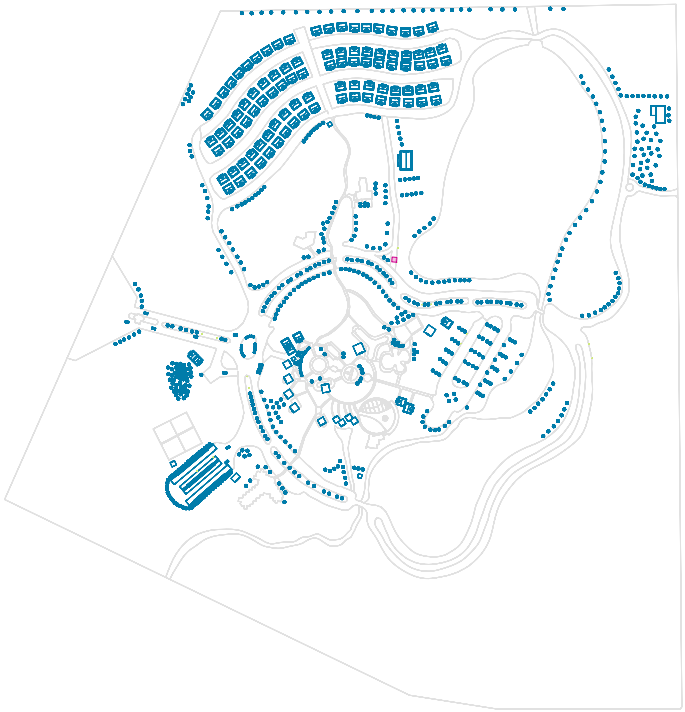
PLANO N° 5

Tabla de valores [lx]

m	-2.018	-1.009	0.000	1.009	2.018
2.001	65.2	52.7	38.7	28.3	22.7
1.001	51.9	44.7	33.4	25.1	20.1
0.000	36.9	32.3	26.0	20.2	16.8
-1.001	24.2	21.9	18.4	15.0	12.8
-2.001	15.3	14.2	12.7	10.8	9.47

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 26.8 lx, Min: 9.47 lx, Max: 65.2 lx, Mín./medio: 0.35, Mín./máx.: 0.15

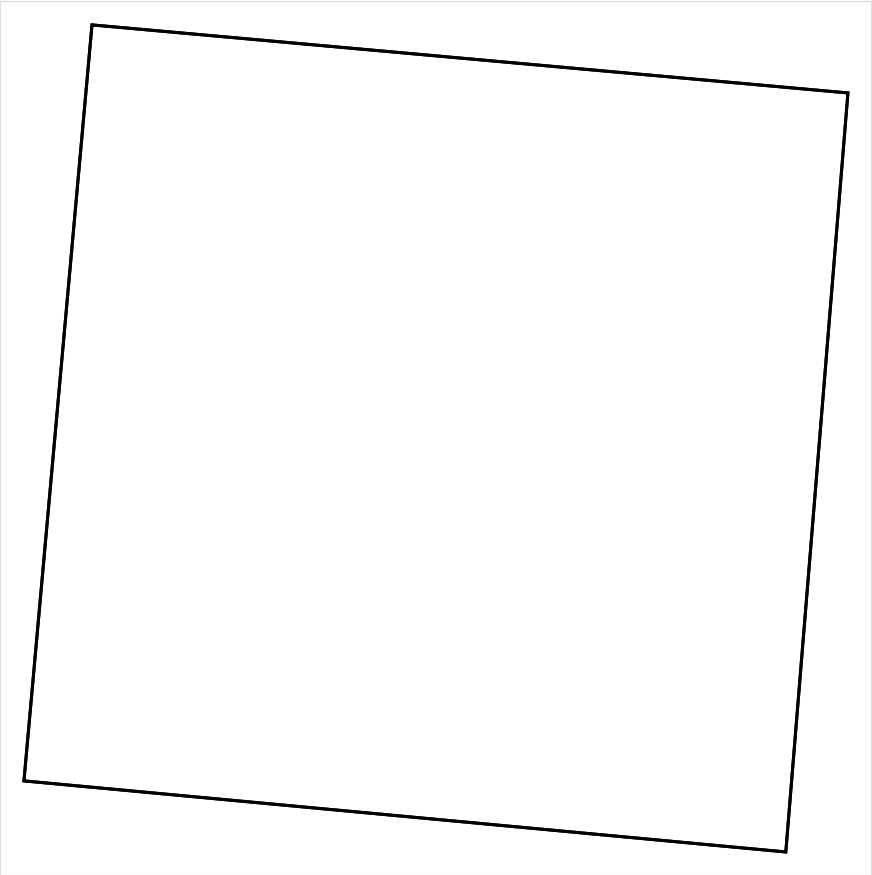
PLANO N° 6



Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	25.0	6.54	66.6	0.26	0.10

Perfil: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre, Pasos para peatones, puntos de maniobra para vehículos, puntos de carga y descarga

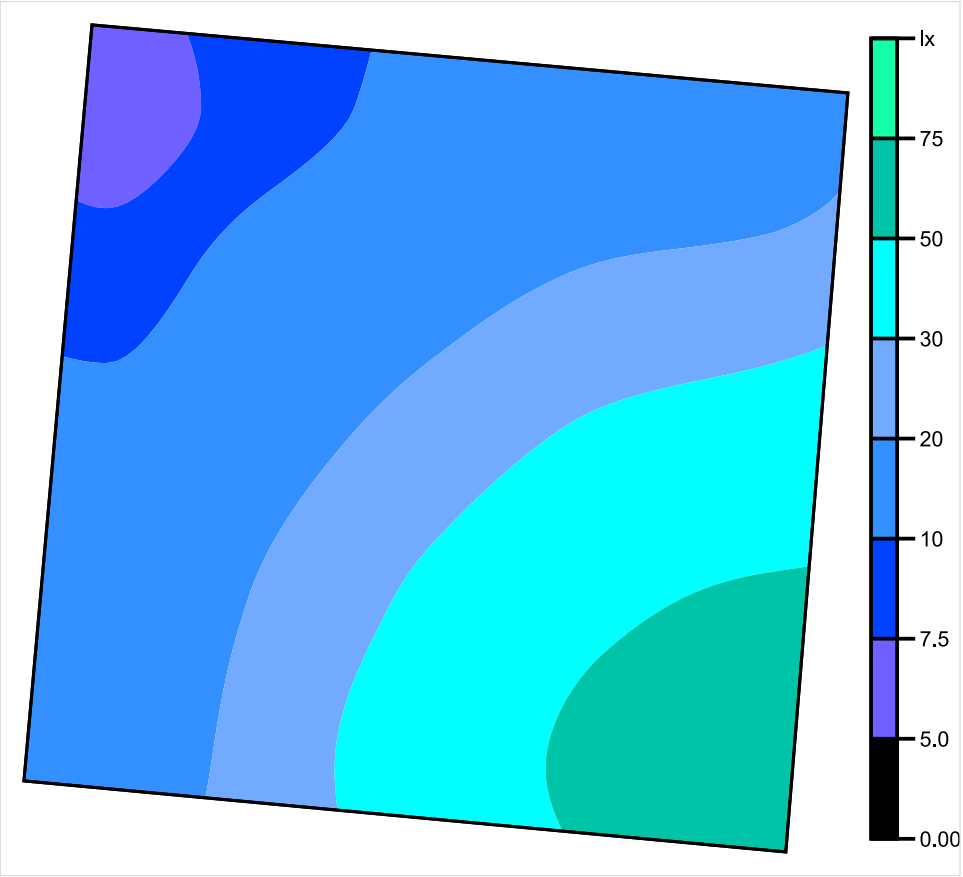
PLANO N° 6



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 25.0 lx, Min: 6.54 lx, Max: 66.6 lx, Mín./medio: 0.26, Mín./máx.: 0.10

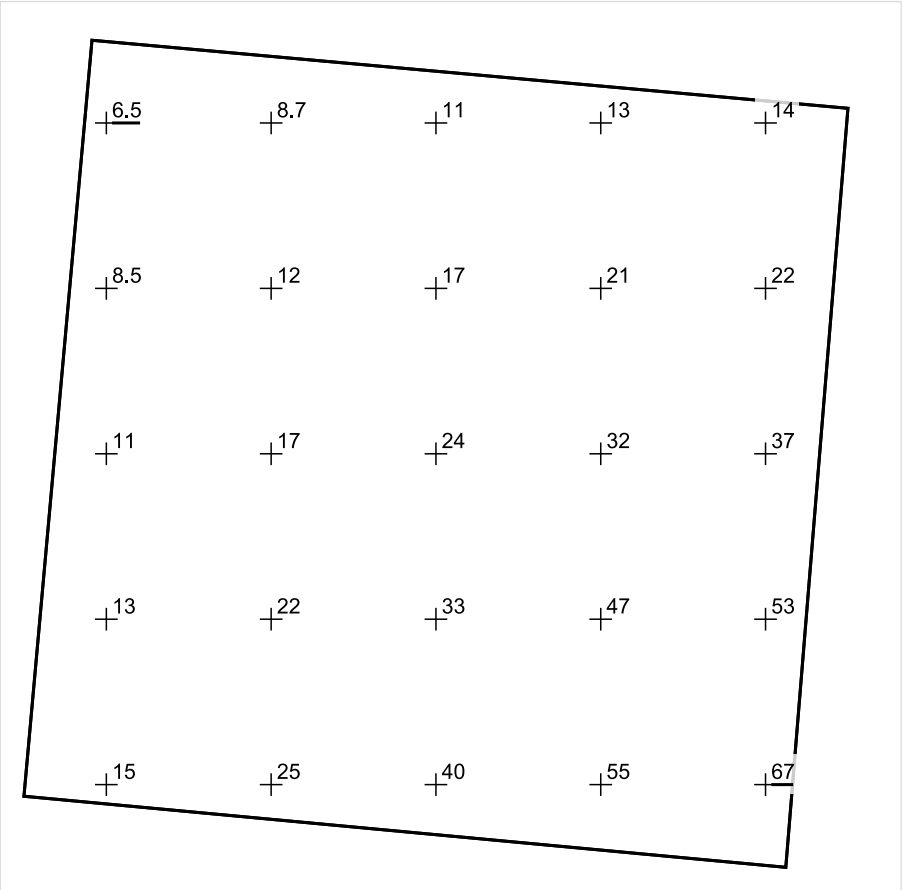
PLANO N° 6



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 25.0 lx, Min: 6.54 lx, Max: 66.6 lx, Mín./medio: 0.26, Mín./máx.: 0.10

PLANO N° 6



Escala: 1 : 50

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 25.0 lx, Min: 6.54 lx, Max: 66.6 lx, Mín./medio: 0.26, Mín./máx.: 0.10

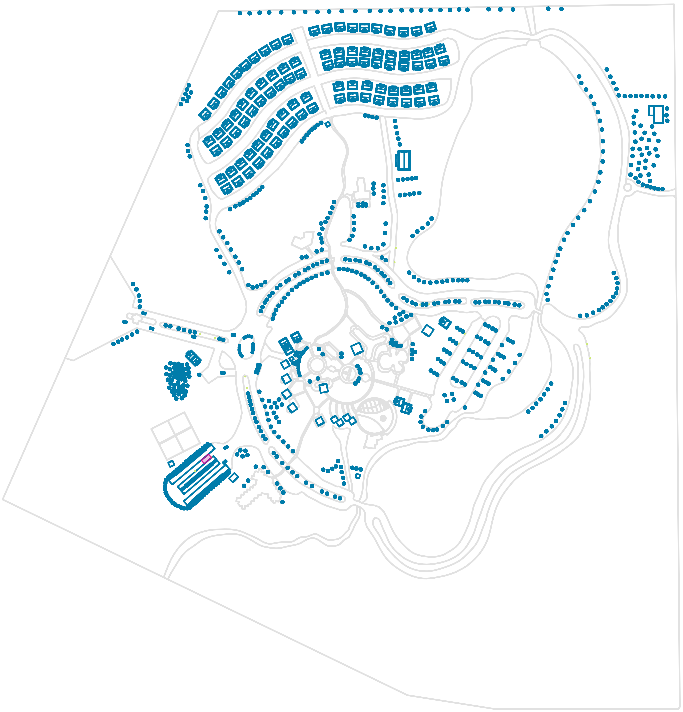
PLANO N° 6

Tabla de valores [lx]

m	-2.190	-1.100	-0.010	1.080	2.170
2.183	6.54	8.65	11.3	13.4	14.5
1.089	8.50	12.3	16.5	20.6	22.5
-0.005	11.3	16.8	24.0	32.4	36.8
-1.099	13.5	21.5	33.5	46.5	52.8
-2.193	15.0	24.7	39.6	54.8	66.6

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 25.0 lx, Min: 6.54 lx, Max: 66.6 lx, Mín./medio: 0.26, Mín./máx.: 0.10

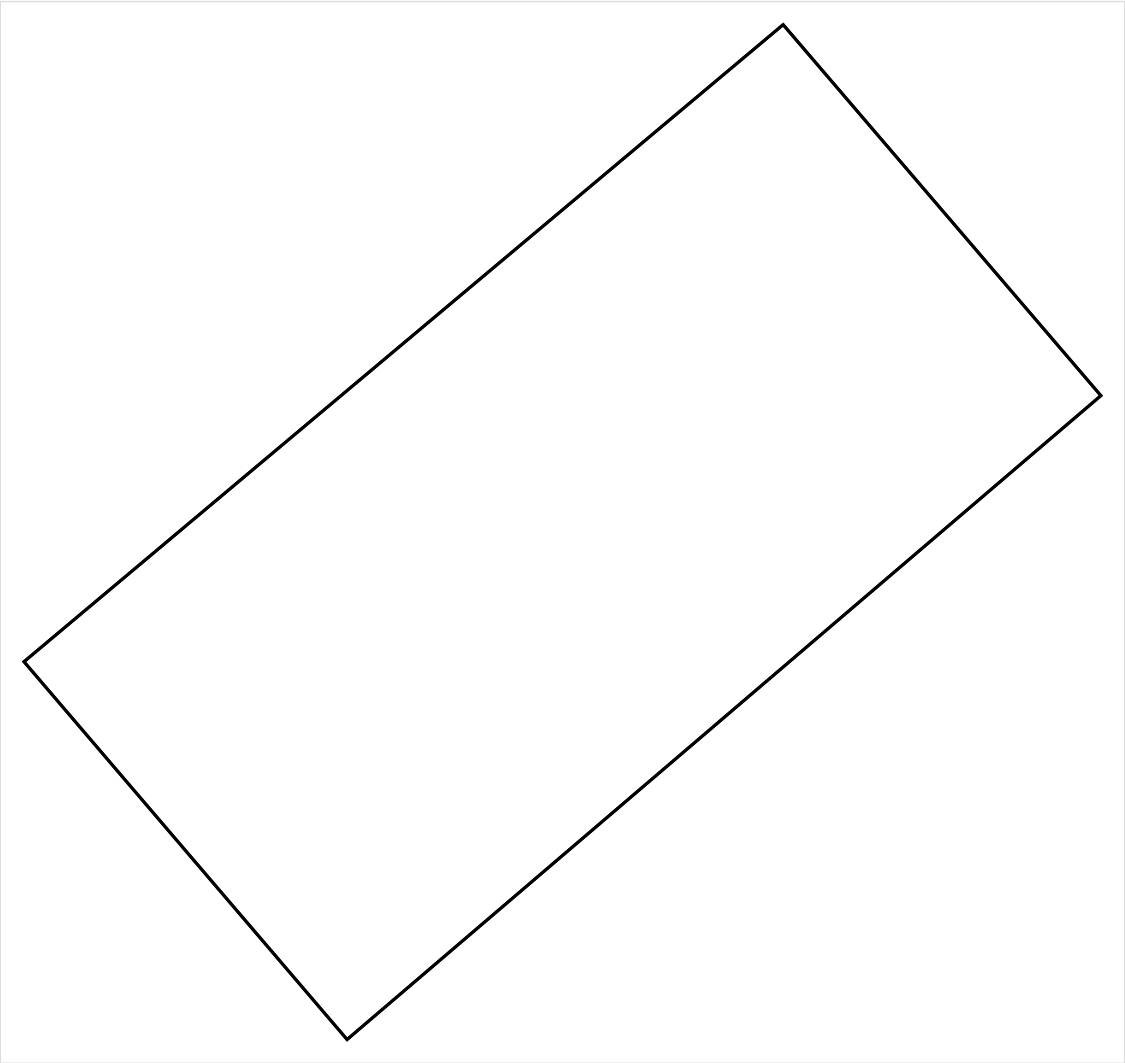
PLANO N° 7



Resultado	Media (nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
Intensidad lumínica horizontal [lx]	22.0	7.89	46.1	0.36	0.17

Perfil: Áreas de tránsito generales en lugares de trabajo / puestos de trabajo al aire libre, Pasos para peatones, puntos de maniobra para vehículos, puntos de carga y descarga

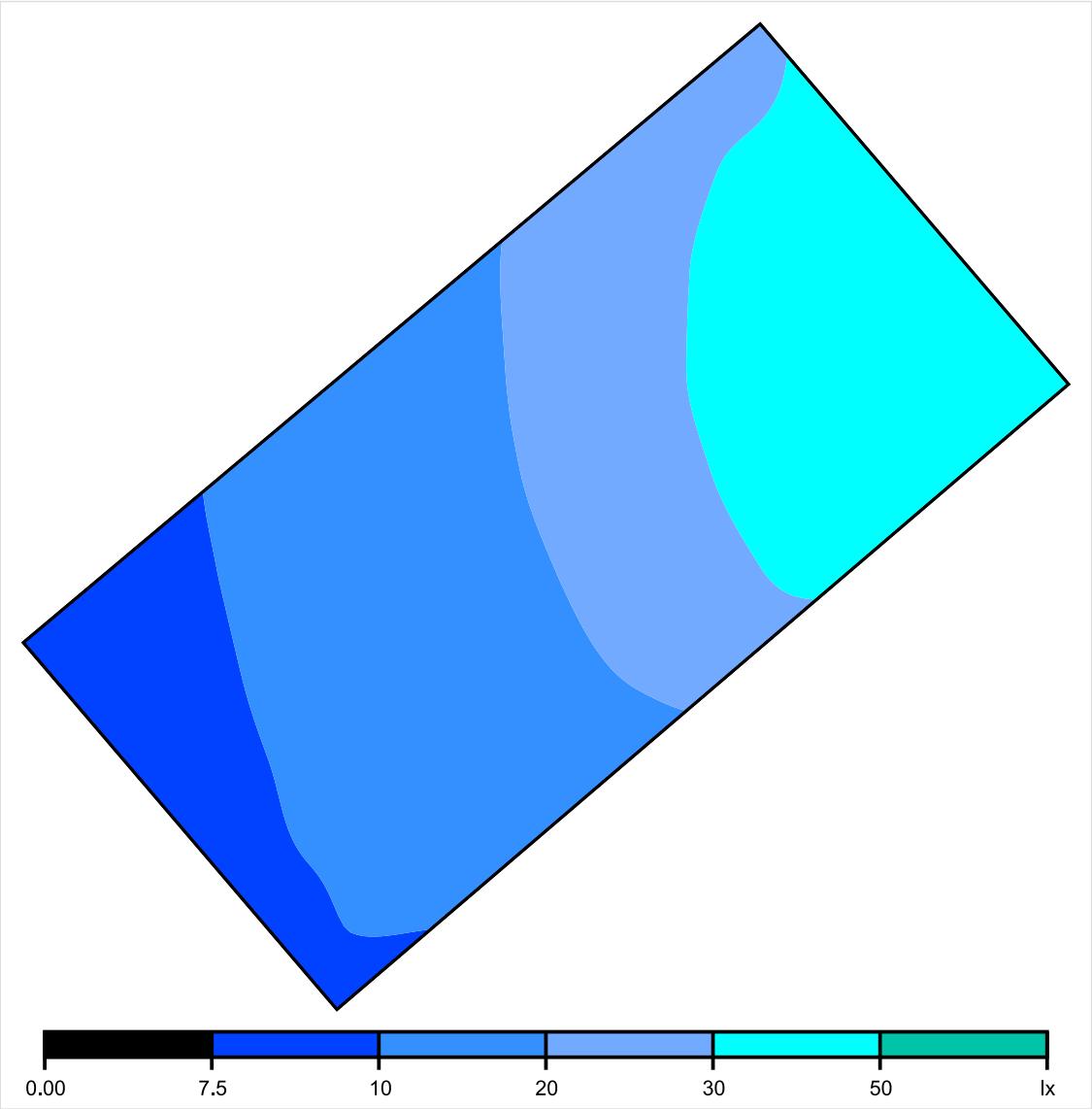
PLANO N° 7



Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 22.0 lx, Min: 7.89 lx, Max: 46.1 lx, Mín./medio: 0.36, Mín./máx.: 0.17

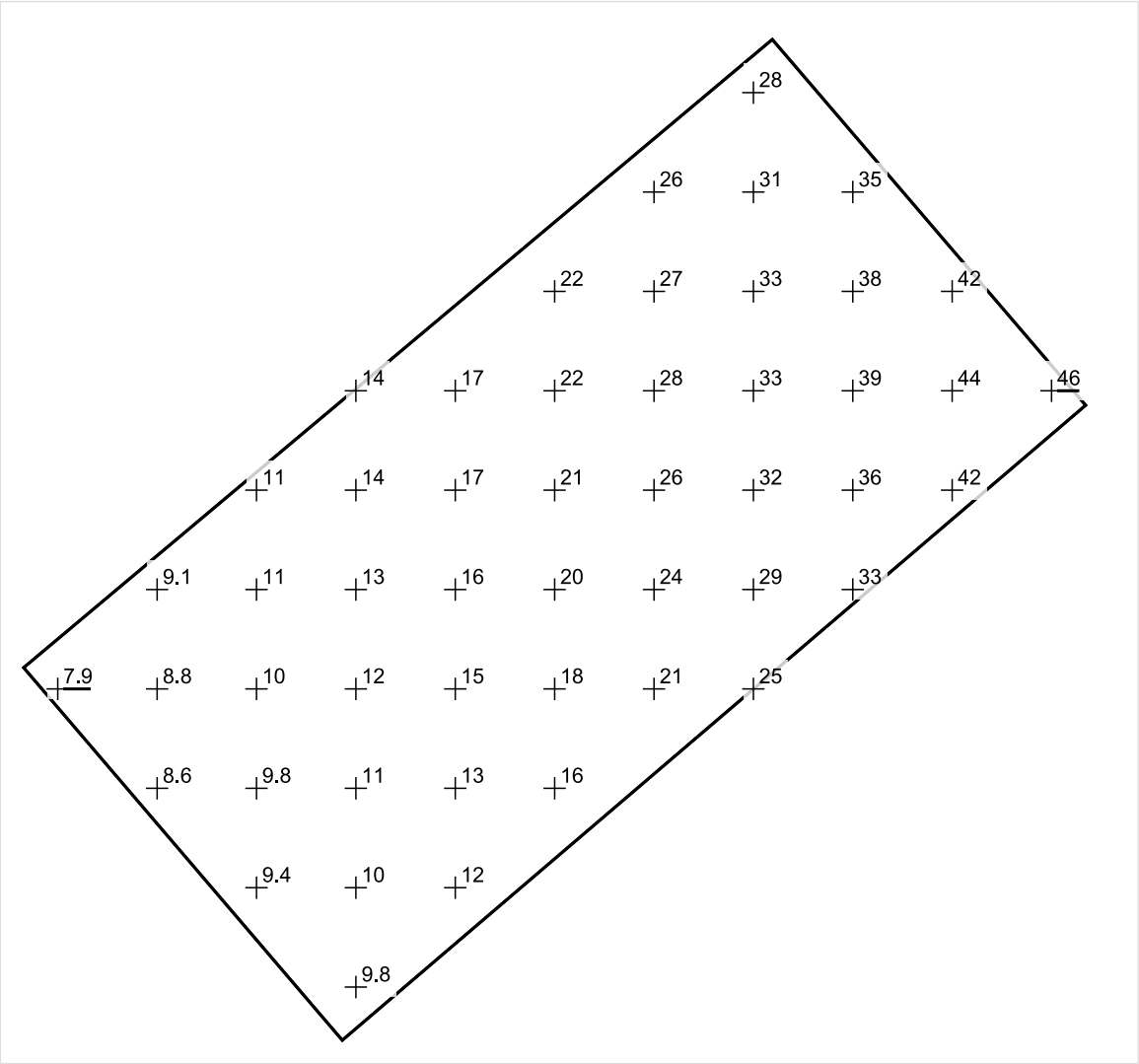
PLANO N° 7



Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 22.0 lx, Min: 7.89 lx, Max: 46.1 lx, Mín./medio: 0.36, Mín./máx.: 0.17

PLANO N° 7



Escala: 1 : 75

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 22.0 lx, Min: 7.89 lx, Max: 46.1 lx, Mín./medio: 0.36, Mín./máx.: 0.17

PLANO N° 7

Tabla de valores [lx]

m	-5.013	-4.013	-3.013	-2.013	-1.013	-0.013	0.987	1.987	2.987	3.987	4.987
4.483	/	/	/	/	/	/	/	27.7	/	/	/
3.483	/	/	/	/	/	/	25.7	31.4	35.4	/	/
2.483	/	/	/	/	/	22.1	27.2	33.1	37.8	42.4	/
1.483	/	/	/	14.0	17.3	22.1	27.6	33.2	38.8	43.8	46.1
0.483	/	/	11.0	13.6	16.8	21.3	26.3	31.7	36.2	42.3	/
-0.517	/	9.07	10.6	12.9	15.9	19.7	24.3	29.1	33.2	/	/
-1.517	7.89	8.84	10.2	12.1	14.6	17.8	21.4	25.2	/	/	/
-2.517	/	8.64	9.80	11.1	13.2	15.7	/	/	/	/	/
-3.517	/	/	9.39	10.4	11.8	/	/	/	/	/	/
-4.517	/	/	/	9.78	/	/	/	/	/	/	/

Intensidad lumínica horizontal (Trama)
Media (real): 22.0 lx, Min: 7.89 lx, Max: 46.1 lx, Mín./medio: 0.36, Mín./máx.: 0.17

CANCHA DE TENIS

RE INGENIERÍA ENERGÉTICA EN COMPLEJO TERMAL DE VILLA ELISA

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 01.05.2018
Proyecto elaborado por: AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

CANCHA DE TENIS
- Portada del proyecto 1
- Índice 2
- Lista de luminarias 3
- **TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50**
  - Hoja de datos de luminarias 4
- **Escena exterior 1**
  - Lista de luminarias 5
  - Planta 6
  - Luminarias (ubicación) 7
  - Luminarias (lista de coordenadas) 8
  - Centros deportivos (plano de situación) 9
  - Insertar centros deportivos (lista de coordenadas) 10
  - Luminarias de deporte (lista de coordenadas) 11
  - Trama de cálculo (lista de coordenadas) 13
  - **Superficies exteriores**
    - **Suelo 1**
      - **Superficie 1**
        - Isolíneas (E) 14
        - Gama de grises (E) 15
        - Gráfico de valores (E) 16
        - Isolíneas (L) 17
        - Gama de grises (L) 18
        - Gráfico de valores (L) 19
    - **CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO**
      - Resumen 20
      - Isolíneas (E, horizontal) 21
      - Gama de grises (E, horizontal) 22
      - Gráfico de valores (E, horizontal) 23
      - Tabla (E, horizontal) 24
      - Valores de puntos (E, horizontal) 26

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

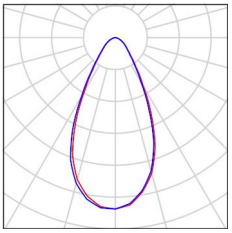
Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

CANCHA DE TENIS / Lista de luminarias

20 Pieza

TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50
N° de artículo: REFLECTOR
Flujo luminoso (Luminaria): 18311 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18311 lm
Potencia de las luminarias: 180.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 95 99 100 100
Lámpara: 1 x CREE MHBA (Factor de corrección 1.000).

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



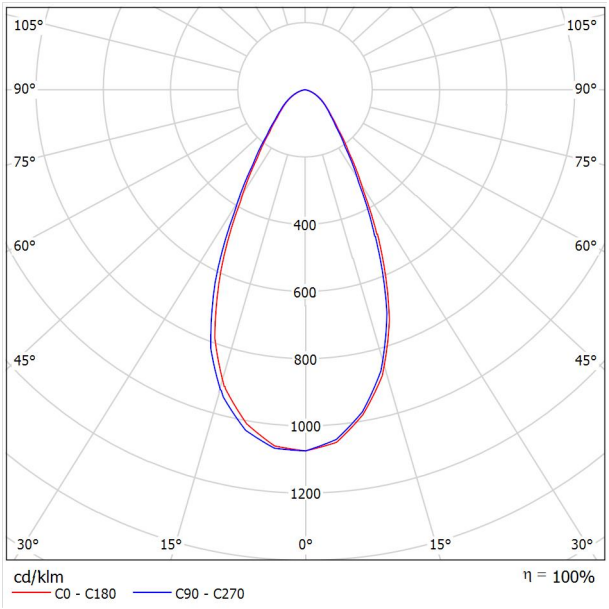
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50 / Hoja de datos de luminarias

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

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 95 99 100 100

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

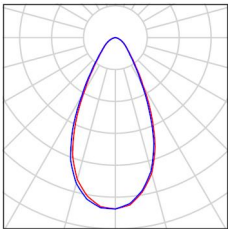
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Lista de luminarias

20 Pieza TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50
N° de artículo: REFLECTOR
Flujo luminoso (Luminaria): 18311 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 18311 lm
Potencia de las luminarias: 180.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 95 99 100 100
Lámpara: 1 x CREE MHBA (Factor de corrección 1.000).

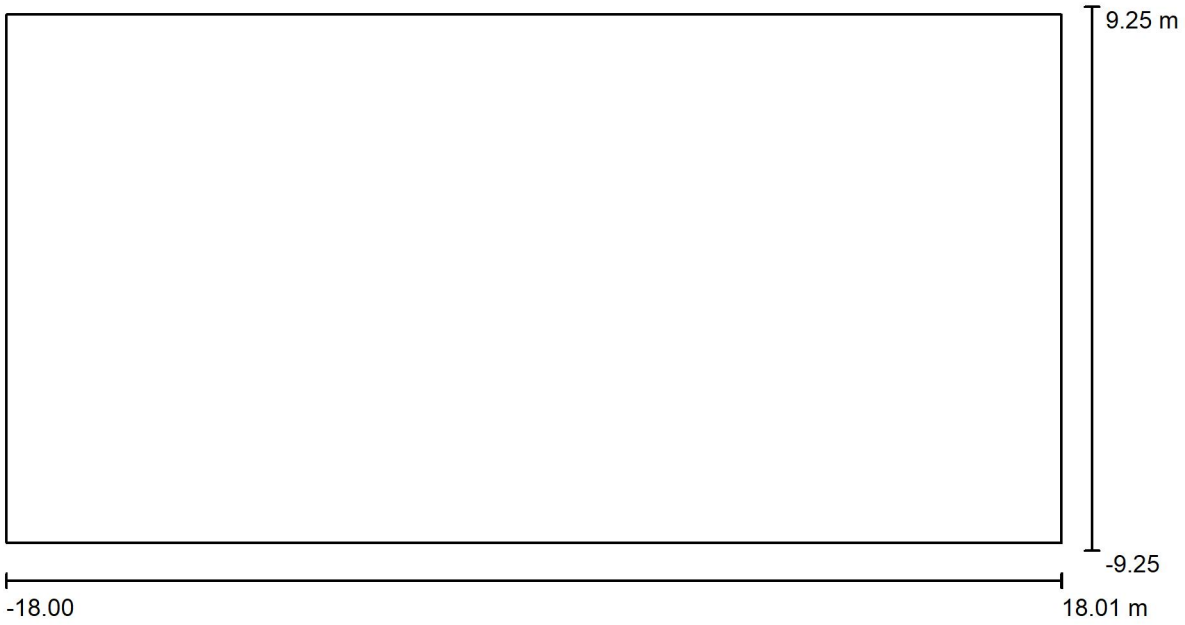
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Planta

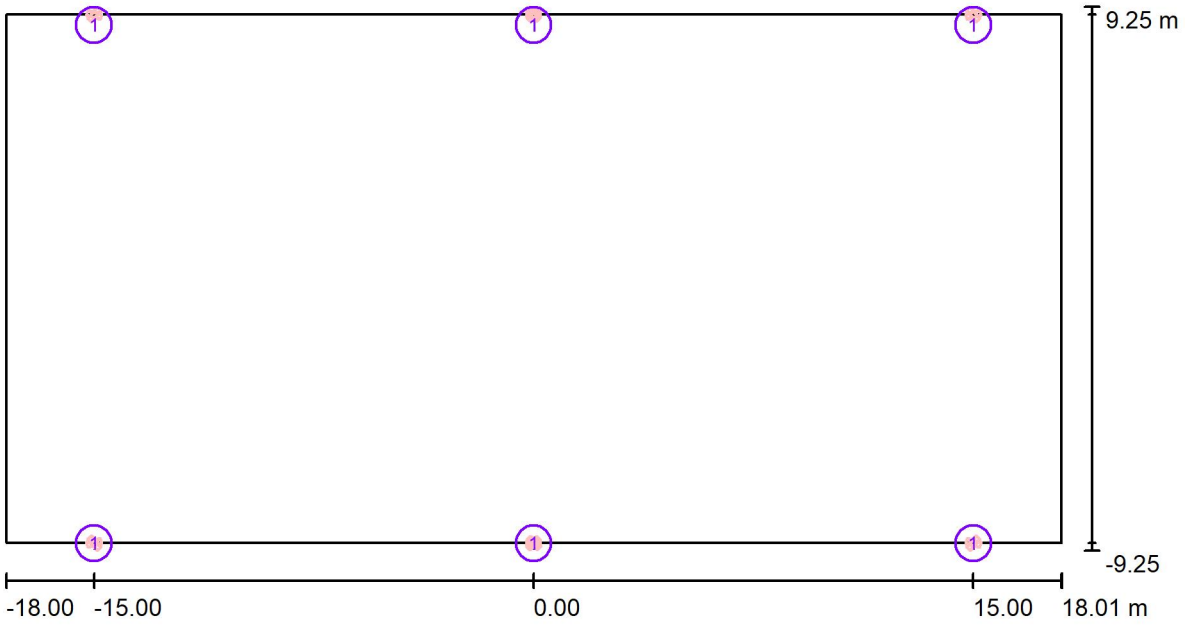


Escala 1 : 258

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 258

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	20	TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50

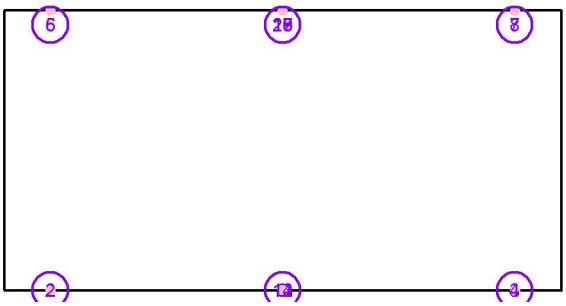
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias (lista de coordenadas)

TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50

18311 lm, 180.0 W, 1 x 1 x CREE MHBA (Factor de corrección 1.000).

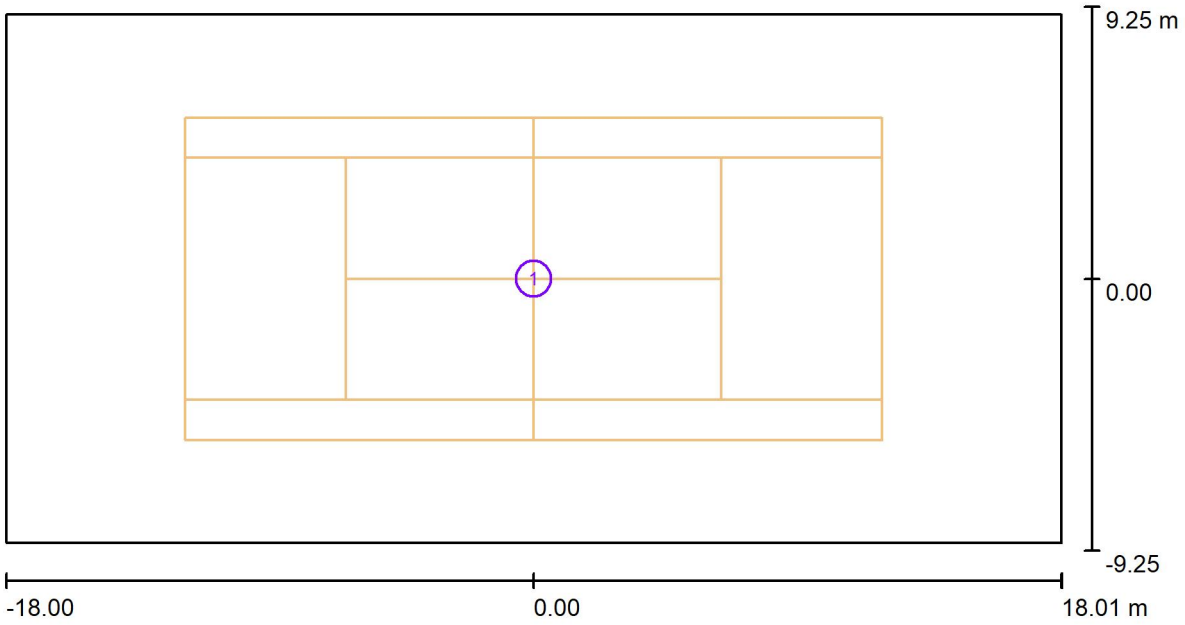


N°	Posición [m]			Rotación [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-15.000	-9.000	11.050	29.8	0.0	16.0
2	-15.000	-9.000	11.050	31.4	0.0	-50.4
3	15.000	-9.000	11.050	29.8	0.0	-16.0
4	15.000	-9.000	11.050	31.4	0.0	50.4
5	-15.000	9.000	11.050	29.8	0.0	164.0
6	-15.000	9.000	11.050	31.4	0.0	-129.6
7	15.000	9.000	11.050	29.8	0.0	-164.0
8	15.000	9.000	11.050	31.4	0.0	129.6
9	0.000	-9.000	11.050	21.9	0.0	0.1
10	0.000	-9.000	11.050	41.0	0.0	45.0
11	0.000	-9.000	11.050	41.0	0.0	-45.0
12	0.000	-9.000	11.050	21.9	0.0	-0.1
13	0.000	-9.000	11.050	41.0	0.0	-45.0
14	0.000	-9.000	11.050	41.0	0.0	45.0
15	0.000	9.000	11.050	21.9	0.0	179.9
16	0.000	9.000	11.050	41.0	0.0	135.0
17	0.000	9.000	11.050	41.0	0.0	-135.0
18	0.000	9.000	11.050	21.9	0.0	-179.9
19	0.000	9.000	11.050	41.0	0.0	-135.0
20	0.000	9.000	11.050	41.0	0.0	135.0

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Centros deportivos (plano de situación)



Escala 1 : 258

Centros deportivos-lista de unidades

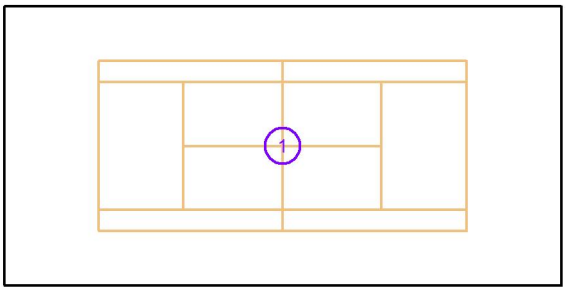
N°	Pieza	Designación
1	1	Tenis

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Insertar centros deportivos (lista de coordenadas)

Tenis

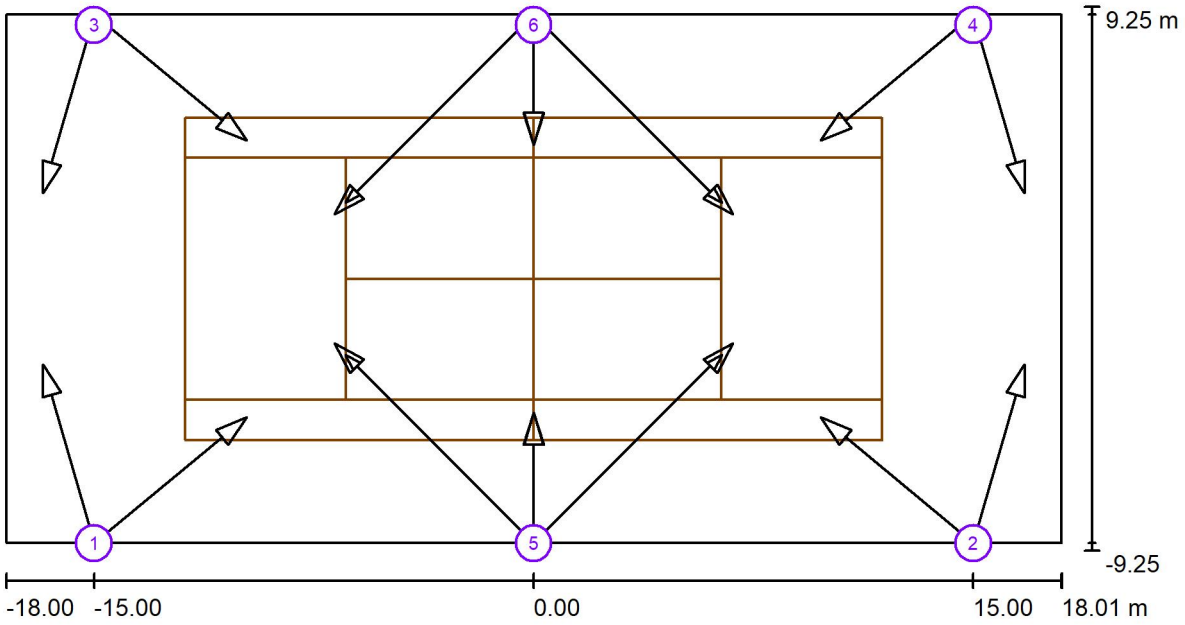


N°	Posición [m]			Tamaño Superficie principal [m]		Tamaño Superficie total [m]		Rotación [°]		
	X	Y	Z	L	A	L	A	X	Y	Z
1	0.000	0.000	0.000	36.000	18.000	36.000	18.000	0.0	0.0	0.0

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias de deporte (lista de coordenadas)



Escala 1 : 258

Lista de zonas luminarias deportivas

Luminaria	Índice	Posición [m] X	Y	Z	Punto de irradiación [m] X	Y	Z	Ángulo de irradiación [°]	Orientación	Mástil
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	1	-15.000	-9.000	11.050	-16.750	-2.909	0.000	60.2	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	1	-15.000	-9.000	11.050	-9.800	-4.700	0.000	58.6	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	2	15.000	-9.000	11.050	16.750	-2.909	0.000	60.2	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	2	15.000	-9.000	11.050	9.800	-4.700	0.000	58.6	(C 90, G IMax)	/

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Luminarias de deporte (lista de coordenadas)

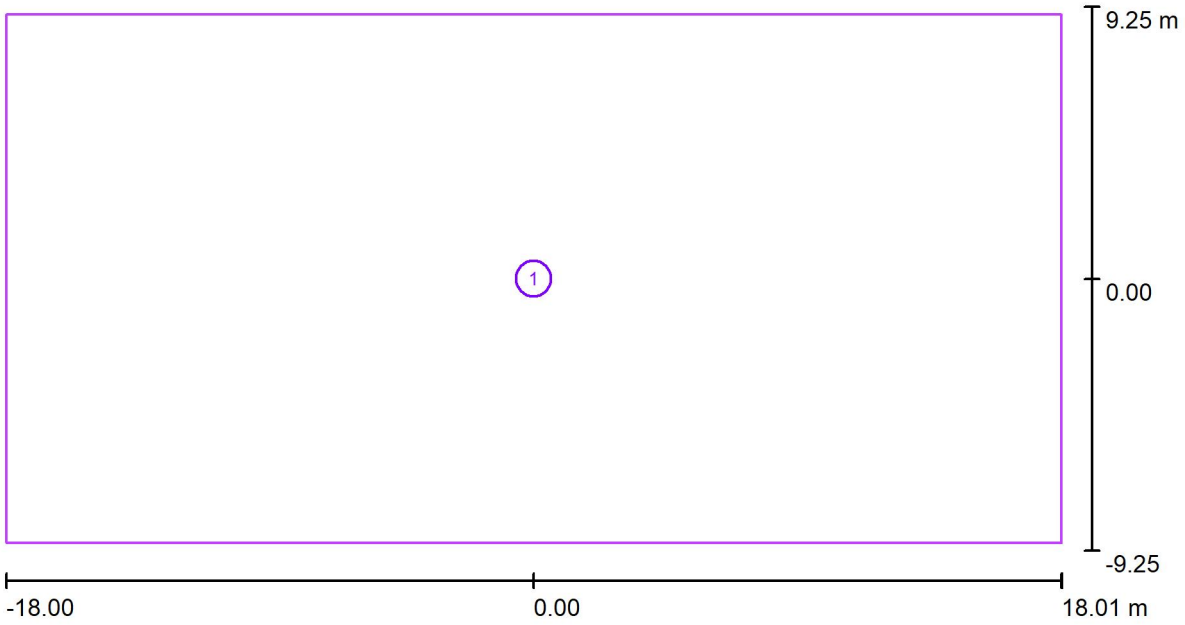
Lista de zonas luminarias deportivas

Luminaria	Índice	Posición [m] X	Y	Z	Punto de irradiación [m] X	Y	Z	Ángulo de irradiación [°]	Orientación	Mástil
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	3	-15.000	9.000	11.050	-16.750	2.909	0.000	60.2	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	3	-15.000	9.000	11.050	-9.800	4.700	0.000	58.6	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	4	15.000	9.000	11.050	16.750	2.909	0.000	60.2	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	4	15.000	9.000	11.050	9.800	4.700	0.000	58.6	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	5	0.000	-9.000	11.050	-0.011	-4.564	0.000	68.1	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	5	0.000	-9.000	11.050	-6.800	-2.200	0.000	49.0	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	5	0.000	-9.000	11.050	6.800	-2.200	0.000	49.0	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	5	0.000	-9.000	11.050	0.011	-4.564	0.000	68.1	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	5	0.000	-9.000	11.050	6.800	-2.200	0.000	49.0	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	5	0.000	-9.000	11.050	-6.800	-2.200	0.000	49.0	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	6	0.000	9.000	11.050	-0.011	4.564	0.000	68.1	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	6	0.000	9.000	11.050	-6.800	2.200	0.000	49.0	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	6	0.000	9.000	11.050	6.800	2.200	0.000	49.0	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	6	0.000	9.000	11.050	0.011	4.564	0.000	68.1	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	6	0.000	9.000	11.050	6.800	2.200	0.000	49.0	(C 90, G IMax)	/
TRIVIALTECH REFLECTOR REFLEX CREE 96 C50	6	0.000	9.000	11.050	-6.800	2.200	0.000	49.0	(C 90, G IMax)	/

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Trama de cálculo (lista de coordenadas)



Escala 1 : 258

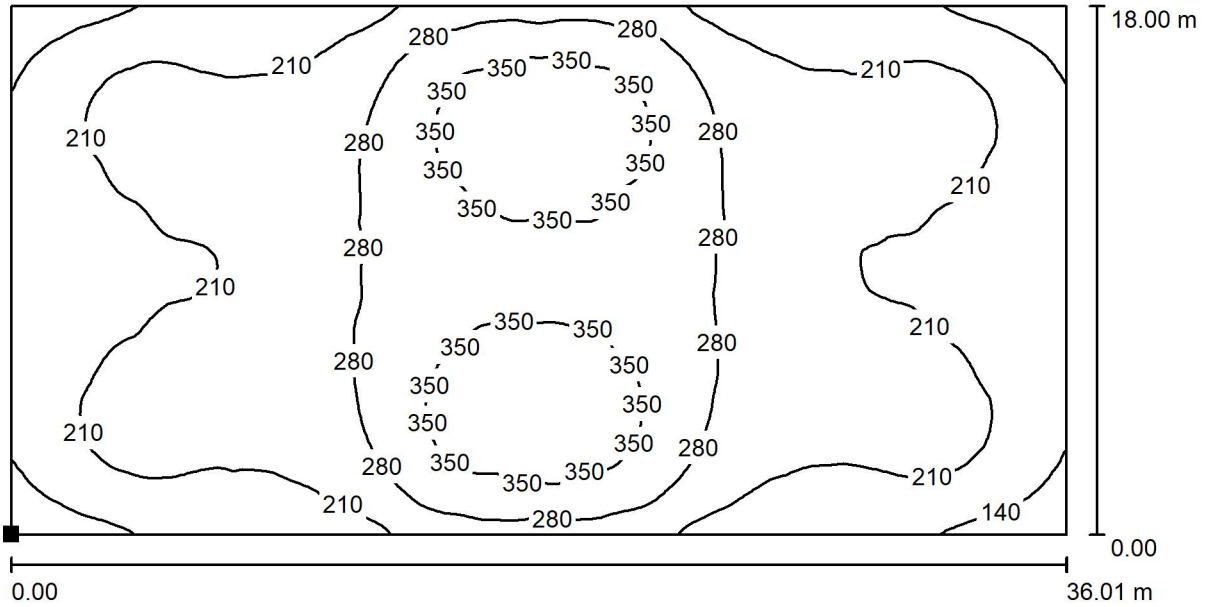
Lista de tramas de cálculo

N°	Designación	Posición [m] X	Y	Z	Tamaño [m] L	A	Rotación [°] X	Y	Z
1	CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO	0.000	0.000	0.000	36.000	18.000	0.0	0.0	0.0

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 258

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

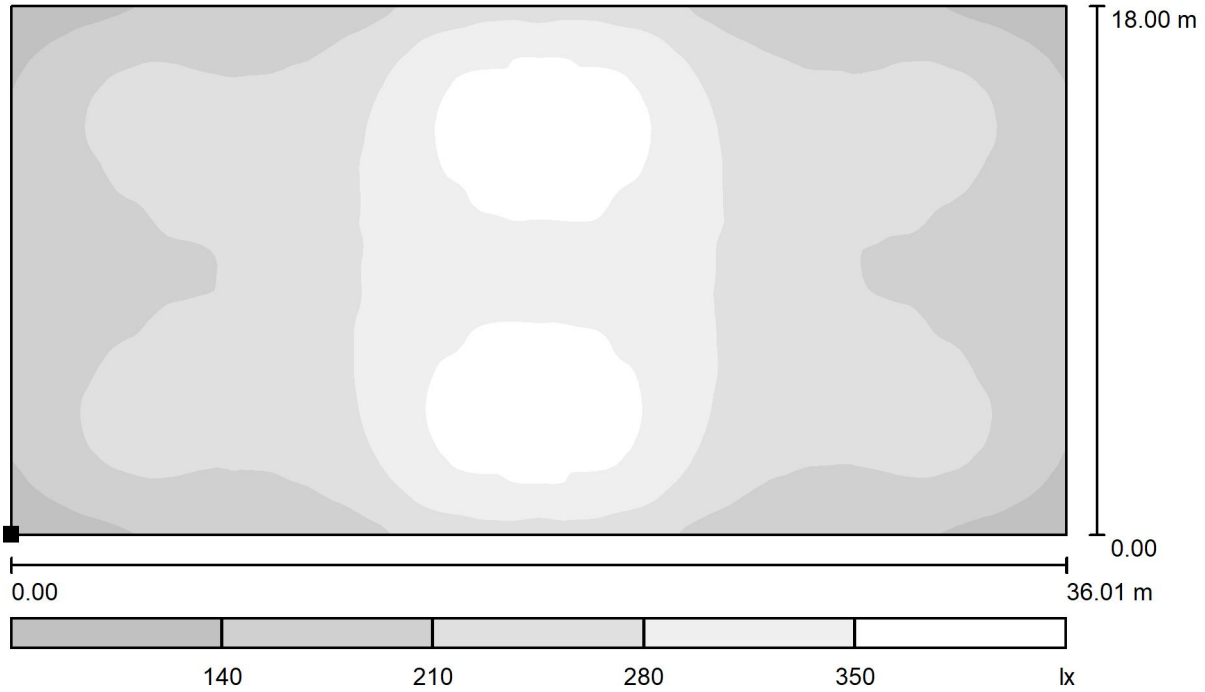
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
246	91	409	0.368	0.222

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Suelo 1 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 258

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-18.000 m, -9.000 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}
246	91	409	0.368	0.222

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (E)

123	152	176	182	176	181	197	229	281	300	309	310	298	261	214	192	180	179	183	167	136
151	191	219	219	208	213	232	270	325	359	371	365	353	307	252	223	213	215	222	209	172
161	206	231	233	227	230	249	288	343	380	396	400	368	323	269	238	227	228	236	224	187
163	204	231	233	232	234	257	297	343	376	405	393	370	328	276	246	231	228	235	224	187
158	193	217	222	226	234	257	295	334	357	375	374	349	321	277	247	231	221	221	209	178
154	181	201	217	213	231	254	295	324	344	349	351	340	315	282	241	228	212	210	194	170
152	178	197	207	212	225	257	292	319	327	327	325	326	310	273	244	212	208	202	187	166
153	180	199	210	211	229	256	294	326	328	329	327	325	305	271	237	221	210	206	189	167
158	186	208	222	225	234	258	302	333	355	360	357	340	312	275	242	226	214	214	196	170
163	202	224	228	230	236	261	303	345	368	389	381	354	318	276	244	229	226	226	211	179
166	212	235	235	232	235	255	302	354	386	408	395	366	318	267	240	230	229	236	223	186
160	206	230	229	224	226	248	289	344	379	387	380	356	308	255	227	218	222	230	216	180
143	177	202	205	203	205	226	264	316	341	355	339	328	282	233	207	199	198	205	191	158
109	130	154	164	160	168	183	214	255	277	273	277	262	226	187	171	159	162	160	141	118

18.00 m

0.00

0.00

36.01 m

Valores en Lux, Escala 1 : 258

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

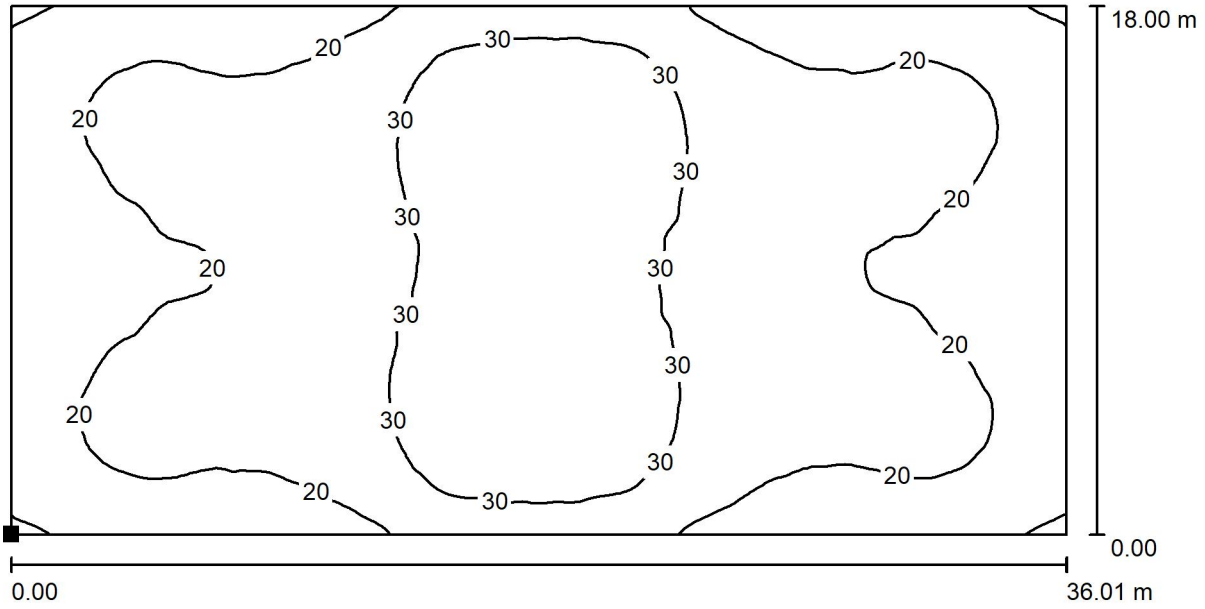
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
246	91	409	0.368	0.222

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (L)



Valores en Candela/m², Escala 1 : 258

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

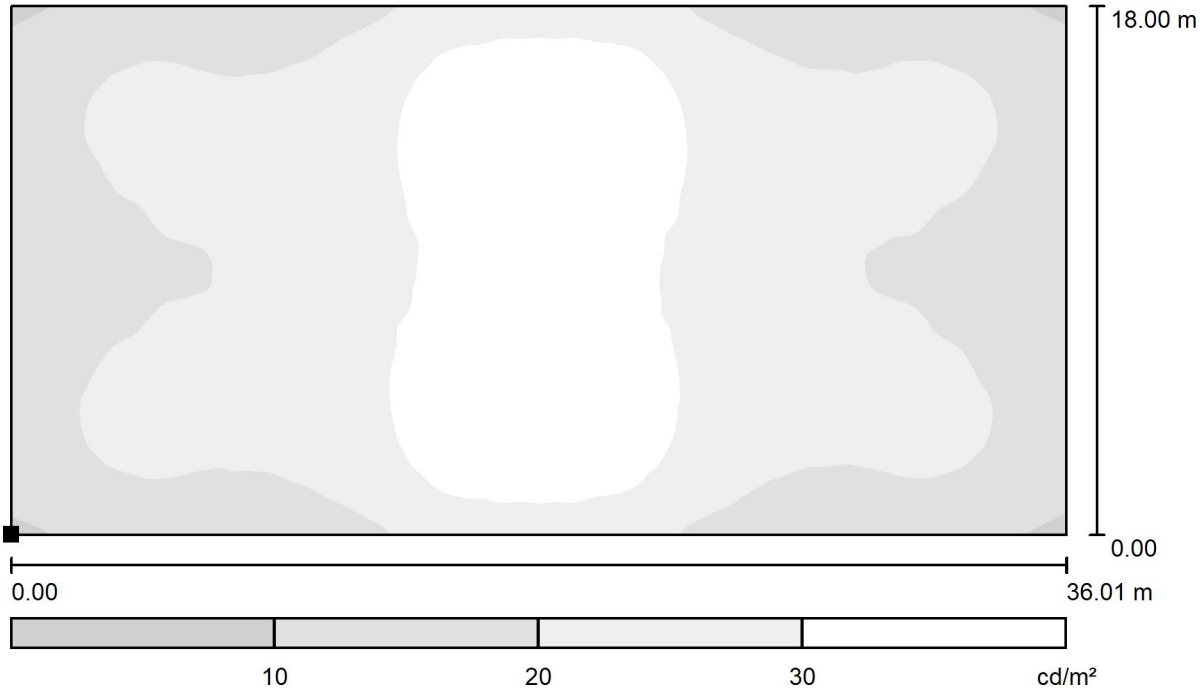
Trama: 128 x 128 Puntos

L_m [cd/m²]	L_{min} [cd/m²]	L_{max} [cd/m²]
24	8.67	39

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Suelo 1 / Superficie 1 / Gama de grises (L)



Escala 1 : 258

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

Trama: 128 x 128 Puntos

L_m [cd/m²]	L_{min} [cd/m²]	L_{max} [cd/m²]
24	8.67	39

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / Suelo 1 / Superficie 1 / Gráfico de valores (L)

12	15	17	17	17	18	22	27	29	29	29	26	20	18	17	18	17	14
14	19	21	20	20	22	26	32	35	36	34	30	24	21	20	21	21	17
15	20	22	22	21	23	28	33	37	38	36	32	26	22	22	22	22	19
16	20	22	22	22	24	28	33	37	39	36	32	26	23	22	22	22	18
15	19	21	21	22	24	28	32	35	36	34	31	26	23	22	21	21	18
15	18	20	20	22	24	28	31	33	33	33	30	27	23	21	21	19	17
15	17	19	20	20	24	28	31	31	31	31	30	26	23	20	20	19	16
15	18	20	20	21	24	28	31	31	31	31	30	26	22	20	20	19	16
15	18	20	20	22	24	29	32	34	34	33	30	26	23	21	21	20	17
16	20	22	22	22	25	29	33	36	37	34	31	26	23	22	22	21	18
16	21	23	22	22	24	29	35	38	39	36	31	26	23	22	23	22	18
15	20	22	22	21	23	28	33	37	37	35	30	24	21	21	22	21	18
14	17	20	19	19	21	25	31	32	34	32	28	22	20	18	19	19	16
10	13	15	16	16	17	20	25	27	26	26	22	18	16	15	16	14	12

18.00 m

0.00

0.00

36.01 m

Valores en Candela/m², Escala 1 : 258

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado:
(-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

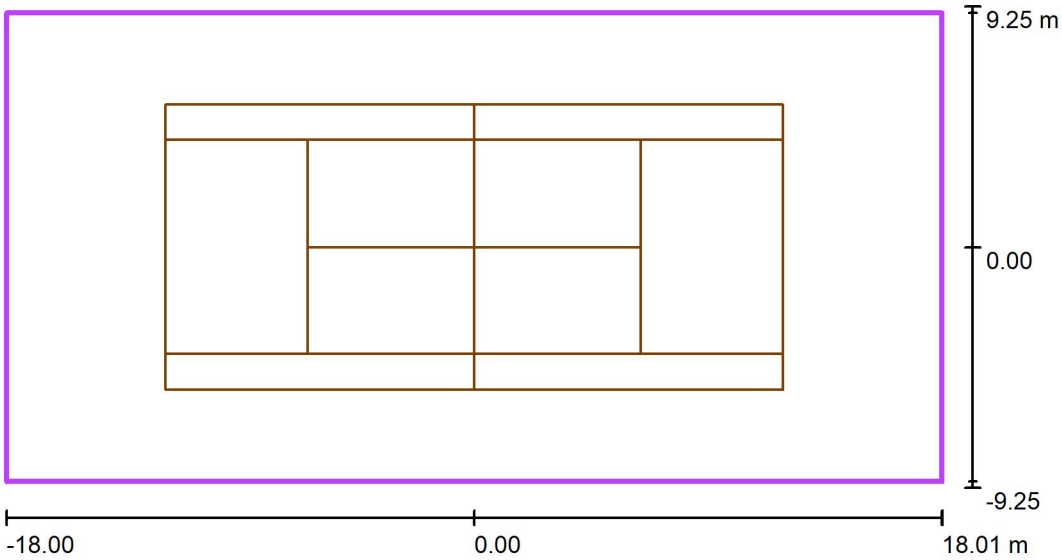
Trama: 128 x 128 Puntos

L_m [cd/m²]	L_{min} [cd/m²]	L_{max} [cd/m²]
24	8.67	39

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Resumen



Escala 1 : 291

Posición: (0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)
Tamaño: (36.000 m, 18.000 m)
Rotación: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
Tipo: Normal, Trama: 15 x 7 Puntos
Pertenece al siguiente centro deportivo: CANCHA DE TENIS

Sumario de los resultados

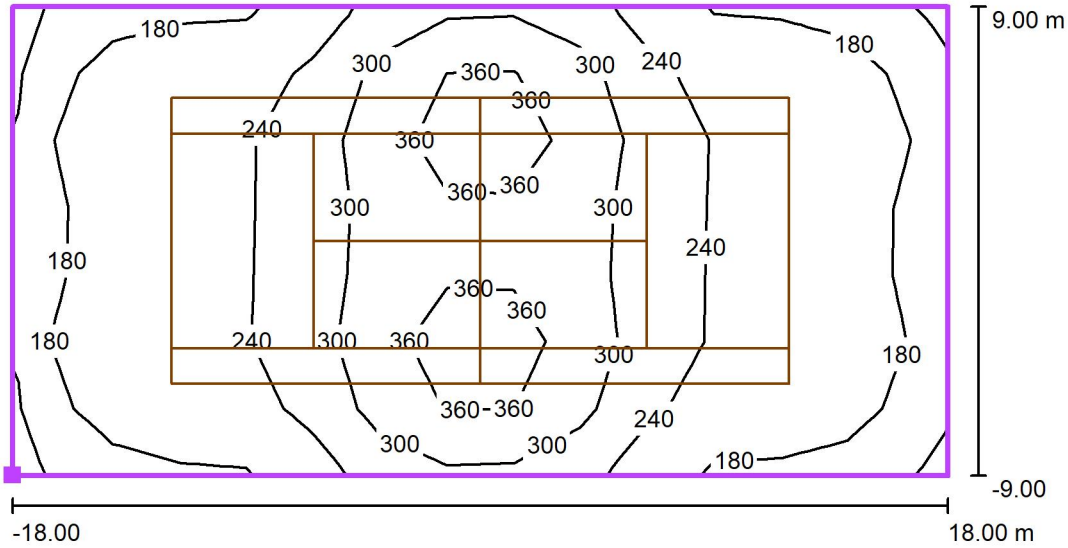
N°	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	$E_{h\,m}/E_m$	H [m]	Cámara
1	horizontal	244	117	414	0.48	0.28	/	0.000	/

$E_{h\,m}/E_m$ = Relación entre la intensidad lumínica central horizontal y vertical, H = Medición altura

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Isolíneas (E, horizontal)



Valores en Lux, Escala 1 : 291

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

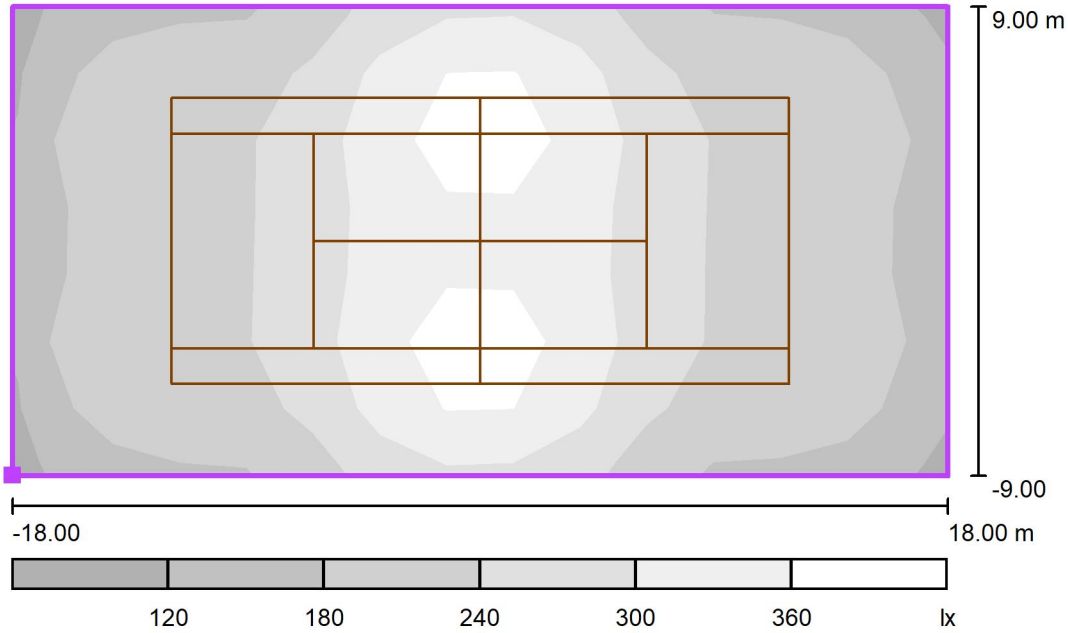
Trama: 15 x 7 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
244	117	414	0.48	0.28

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Gama de grises (E, horizontal)



Escala 1 : 291

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

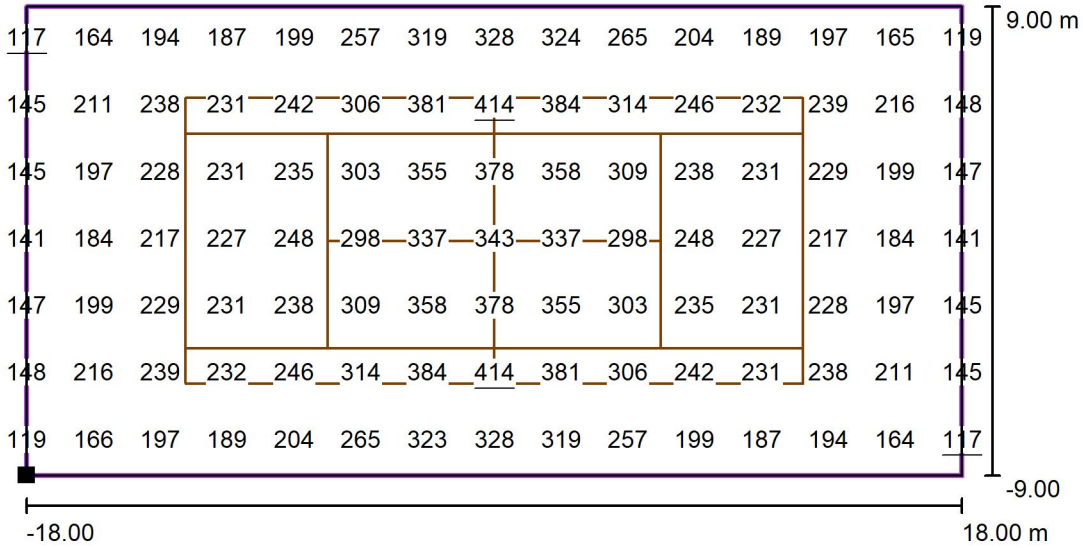
Trama: 15 x 7 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
244	117	414	0.48	0.28

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Gráfico de valores (E, horizontal)



Valores en Lux, Escala 1 : 291

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

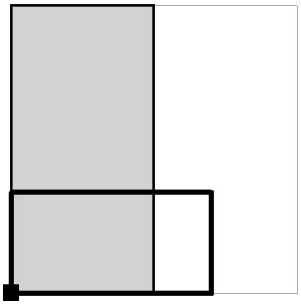
Trama: 15 x 7 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
244	117	414	0.48	0.28

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Tabla (E, horizontal)



sección actual
otras secciones

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

16.714	117	164	194	187	199	257	319	328	324	265
14.143	145	211	238	231	242	306	381	414	384	314
11.571	145	197	228	231	235	303	355	378	358	309
9.000	141	184	217	227	248	298	337	343	337	298
6.429	147	199	229	231	238	309	358	378	355	303
3.857	148	216	239	232	246	314	384	414	381	306
1.286	119	166	197	189	204	265	323	328	319	257
m	**0.000**	**2.571**	**5.143**	**7.714**	**10.286**	**12.857**	**15.429**	**18.000**	**20.571**	**23.143**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

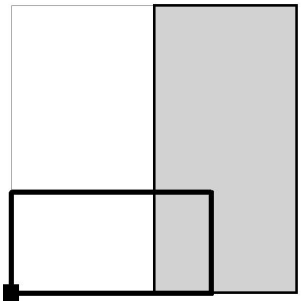
Trama: 15 x 7 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
244	117	414	0.48	0.28

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Tabla (E, horizontal)



sección actual

otras secciones

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

16.714	204	189	197	165	119
14.143	246	232	239	216	148
11.571	238	231	229	199	147
9.000	248	227	217	184	141
6.429	235	231	228	197	145
3.857	242	231	238	211	145
1.286	199	187	194	164	117
m	**25.714**	**28.286**	**30.857**	**33.429**	**36.000**

Atención: Las coordenadas se refieren al diagrama ya mencionado. Valores en Lux.

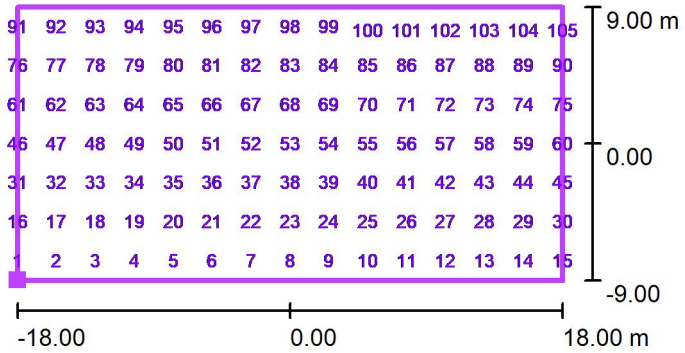
Trama: 15 x 7 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
244	117	414	0.48	0.28

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Valores de puntos (E, horizontal)



Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

N°	Posición [m] X	Y	Z	Valor [lx]
1	-18.000	-7.714	0.000	119
2	-15.429	-7.714	0.000	166
3	-12.857	-7.714	0.000	197
4	-10.286	-7.714	0.000	189
5	-7.714	-7.714	0.000	204

Cantidad Puntos: 105

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
244	117	414	0.48	0.28

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Valores de puntos (E, horizontal)

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

N°	Posición [m] X	Y	Z	Valor [lx]
6	-5.143	-7.714	0.000	265
7	-2.571	-7.714	0.000	323
8	0.000	-7.714	0.000	328
9	2.571	-7.714	0.000	319
10	5.143	-7.714	0.000	257
11	7.714	-7.714	0.000	199
12	10.286	-7.714	0.000	187
13	12.857	-7.714	0.000	194
14	15.429	-7.714	0.000	164
15	18.000	-7.714	0.000	117
16	-18.000	-5.143	0.000	148
17	-15.429	-5.143	0.000	216
18	-12.857	-5.143	0.000	239
19	-10.286	-5.143	0.000	232
20	-7.714	-5.143	0.000	246
21	-5.143	-5.143	0.000	314
22	-2.571	-5.143	0.000	384
23	0.000	-5.143	0.000	414
24	2.571	-5.143	0.000	381
25	5.143	-5.143	0.000	306
26	7.714	-5.143	0.000	242
27	10.286	-5.143	0.000	231
28	12.857	-5.143	0.000	238
29	15.429	-5.143	0.000	211
30	18.000	-5.143	0.000	145
31	-18.000	-2.571	0.000	147
32	-15.429	-2.571	0.000	199

Cantidad Puntos: 105

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
244	117	414	0.48	0.28

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Valores de puntos (E, horizontal)

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

N°	Posición [m] X	Y	Z	Valor [lx]
33	-12.857	-2.571	0.000	229
34	-10.286	-2.571	0.000	231
35	-7.714	-2.571	0.000	238
36	-5.143	-2.571	0.000	309
37	-2.571	-2.571	0.000	358
38	0.000	-2.571	0.000	378
39	2.571	-2.571	0.000	355
40	5.143	-2.571	0.000	303
41	7.714	-2.571	0.000	235
42	10.286	-2.571	0.000	231
43	12.857	-2.571	0.000	228
44	15.429	-2.571	0.000	197
45	18.000	-2.571	0.000	145
46	-18.000	0.000	0.000	141
47	-15.429	0.000	0.000	184
48	-12.857	0.000	0.000	217
49	-10.286	0.000	0.000	227
50	-7.714	0.000	0.000	248
51	-5.143	0.000	0.000	298
52	-2.571	0.000	0.000	337
53	0.000	0.000	0.000	343
54	2.571	0.000	0.000	337
55	5.143	0.000	0.000	298
56	7.714	0.000	0.000	248
57	10.286	0.000	0.000	227
58	12.857	0.000	0.000	217
59	15.429	0.000	0.000	184

Cantidad Puntos: 105

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
244	117	414	0.48	0.28

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Valores de puntos (E, horizontal)

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

N°	Posición [m] X	Y	Z	Valor [lx]
60	18.000	0.000	0.000	141
61	-18.000	2.571	0.000	145
62	-15.429	2.571	0.000	197
63	-12.857	2.571	0.000	228
64	-10.286	2.571	0.000	231
65	-7.714	2.571	0.000	235
66	-5.143	2.571	0.000	303
67	-2.571	2.571	0.000	355
68	0.000	2.571	0.000	378
69	2.571	2.571	0.000	358
70	5.143	2.571	0.000	309
71	7.714	2.571	0.000	238
72	10.286	2.571	0.000	231
73	12.857	2.571	0.000	229
74	15.429	2.571	0.000	199
75	18.000	2.571	0.000	147
76	-18.000	5.143	0.000	145
77	-15.429	5.143	0.000	211
78	-12.857	5.143	0.000	238
79	-10.286	5.143	0.000	231
80	-7.714	5.143	0.000	242
81	-5.143	5.143	0.000	306
82	-2.571	5.143	0.000	381
83	0.000	5.143	0.000	414
84	2.571	5.143	0.000	384
85	5.143	5.143	0.000	314
86	7.714	5.143	0.000	246

Cantidad Puntos: 105

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
244	117	414	0.48	0.28

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

Proyecto elaborado por AZORÍN PEDRO - CHICHIZOLA HERNÁN
Teléfono
Fax
e-Mail

Escena exterior 1 / CANCHA DE TENIS TRAMA DE CÁLCULO / Valores de puntos (E, horizontal)

Situación de la superficie en la escena exterior:
Punto marcado: (-18.000 m, -9.000 m, 0.000 m)

N°	Posición [m] X	Y	Z	Valor [lx]
87	10.286	5.143	0.000	232
88	12.857	5.143	0.000	239
89	15.429	5.143	0.000	216
90	18.000	5.143	0.000	148
91	-18.000	7.714	0.000	117
92	-15.429	7.714	0.000	164
93	-12.857	7.714	0.000	194
94	-10.286	7.714	0.000	187
95	-7.714	7.714	0.000	199
96	-5.143	7.714	0.000	257
97	-2.571	7.714	0.000	319
98	0.000	7.714	0.000	328
99	2.571	7.714	0.000	324
100	5.143	7.714	0.000	265
101	7.714	7.714	0.000	204
102	10.286	7.714	0.000	189
103	12.857	7.714	0.000	197
104	15.429	7.714	0.000	165
105	18.000	7.714	0.000	119

Cantidad Puntos: 105

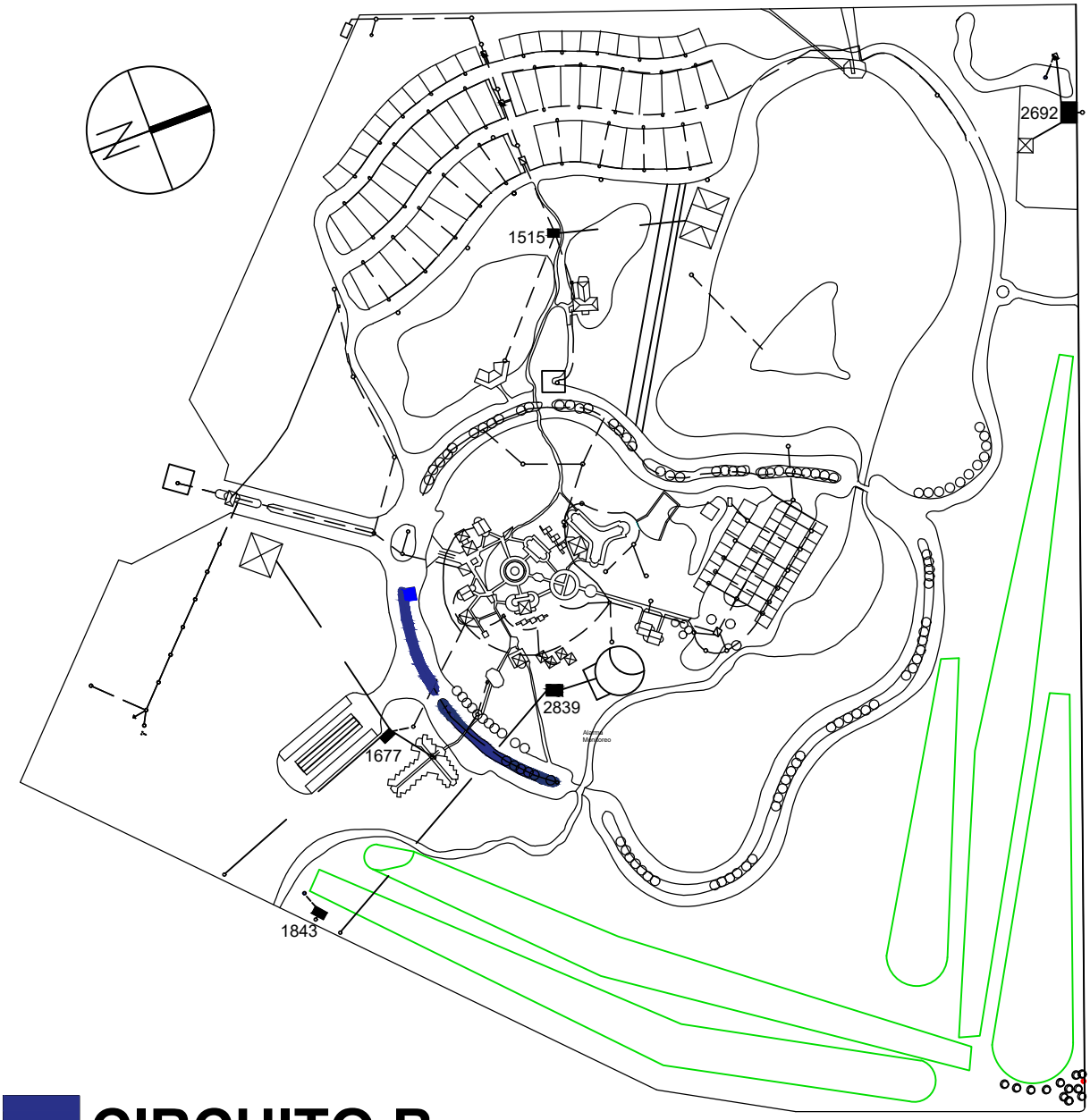
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
244	117	414	0.48	0.28

CIRCUITO A

PLANO 1

SERVICIOS

		Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
	Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola		
	Revisó:				
	Aprobó:				
	Escala:	Pieza: CIRCUITO DE ILUMINACIóN A			PROYECTO FINAL DE CARRERA
	Tol.:				PLANO N° 1
	Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:



CIRCUITO B

PLANO 2

SERVICIOS

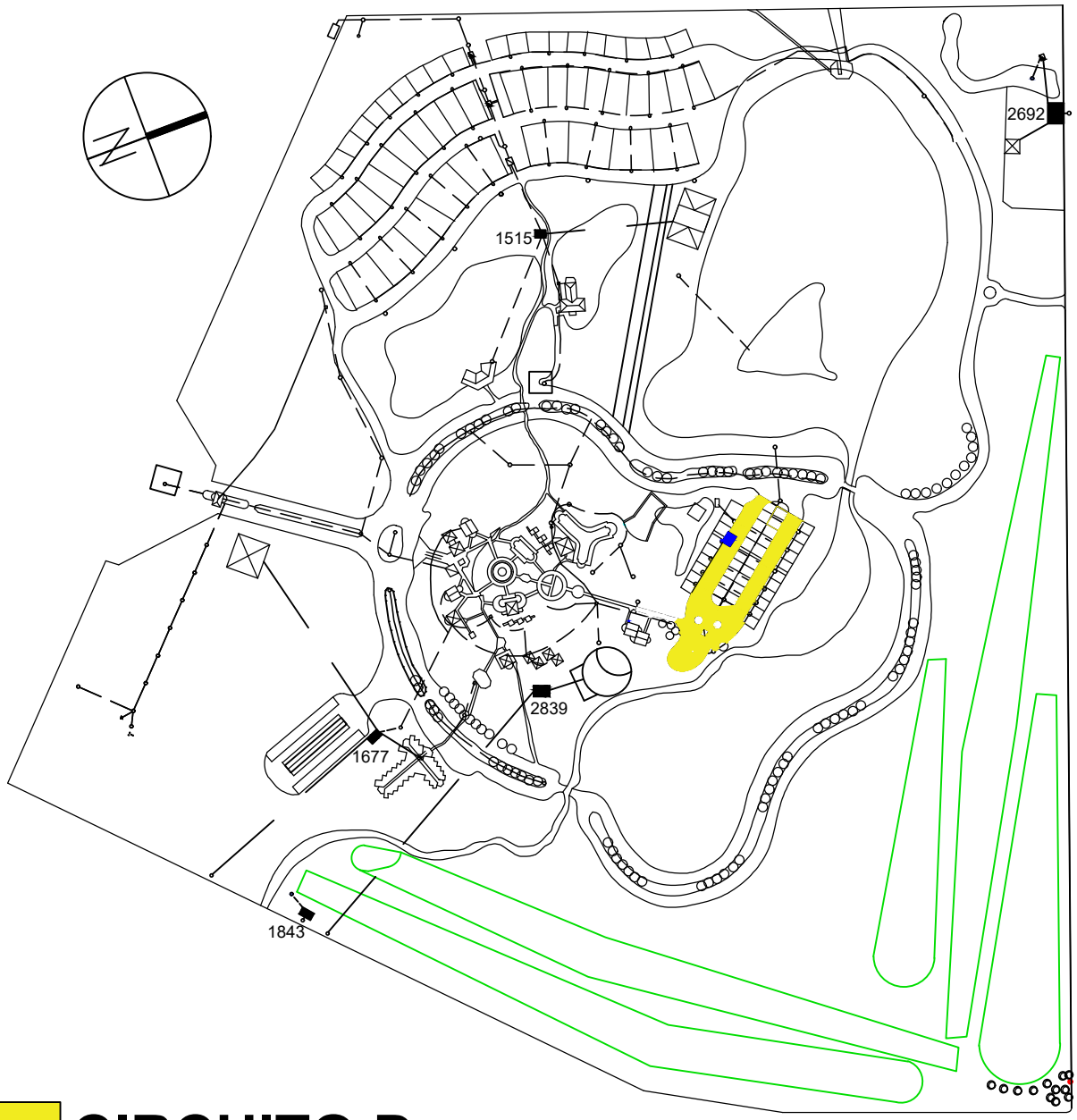
		Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
	Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola		
	Revisó:				
	Aprobó:				
	Escala:	Pieza: CIRCUITO DE ILUMINACIóN B			PROYECTO FINAL DE CARRERA
					PLANO N° 2
	Tol.: Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:

CIRCUITO C

PLANO 3

SERVICIOS

	Fecha	Nombre		
Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
Revisó:				
Aprobó:				
Escala:	Pieza: CIRCUITO DE ILUMINACIóN C			PROYECTO FINAL DE CARRERA
				PLANO N° 3
Tol.: Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:

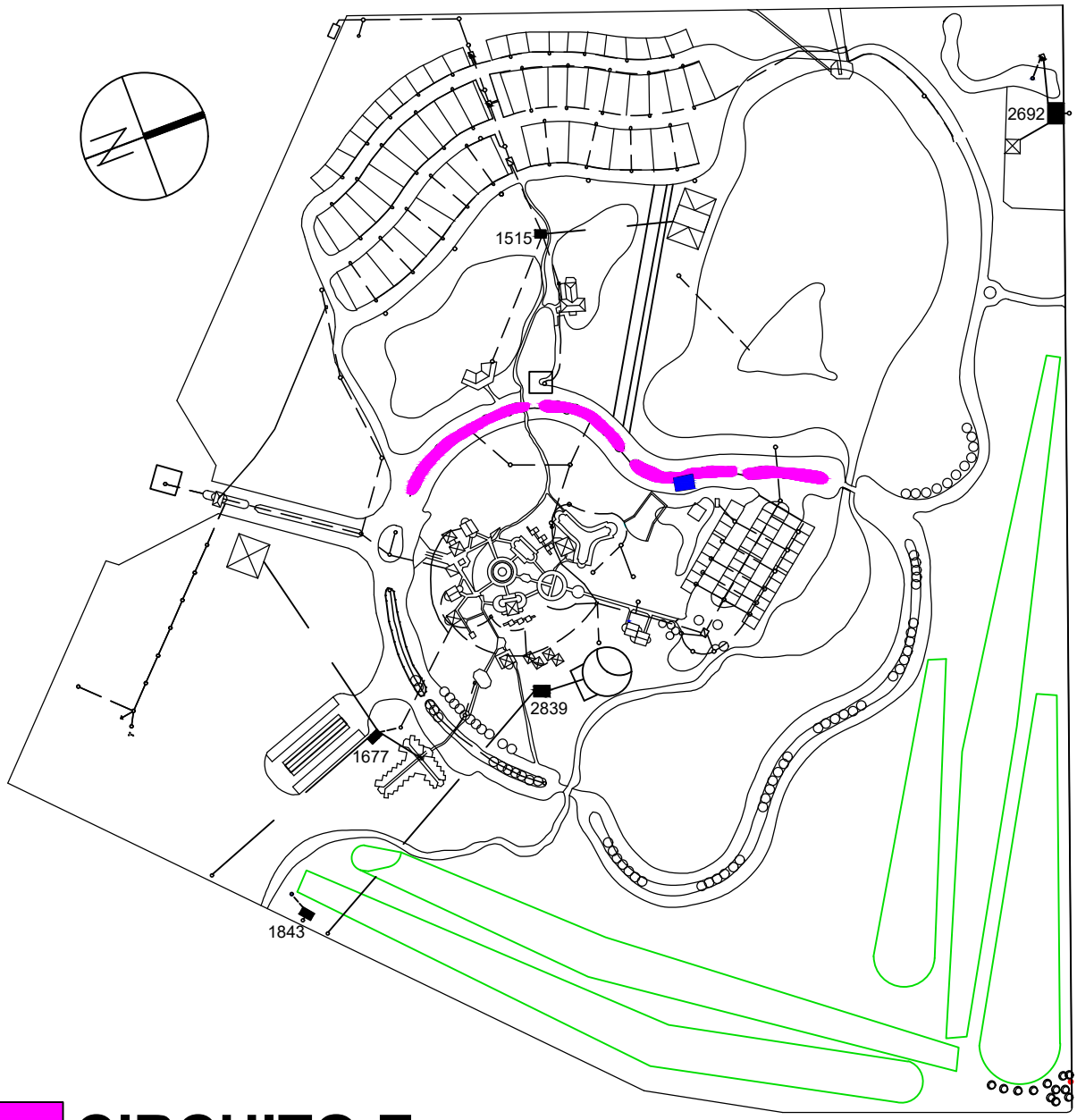


CIRCUITO D

PLANO 4

SERVICIOS

	Fecha	Nombre		
Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
Revisó:				
Aprobó:				
Escala:	Pieza: CIRCUITO DE ILUMINACIóN D			PROYECTO FINAL DE CARRERA
				PLANO N° 4
Tol.: Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:

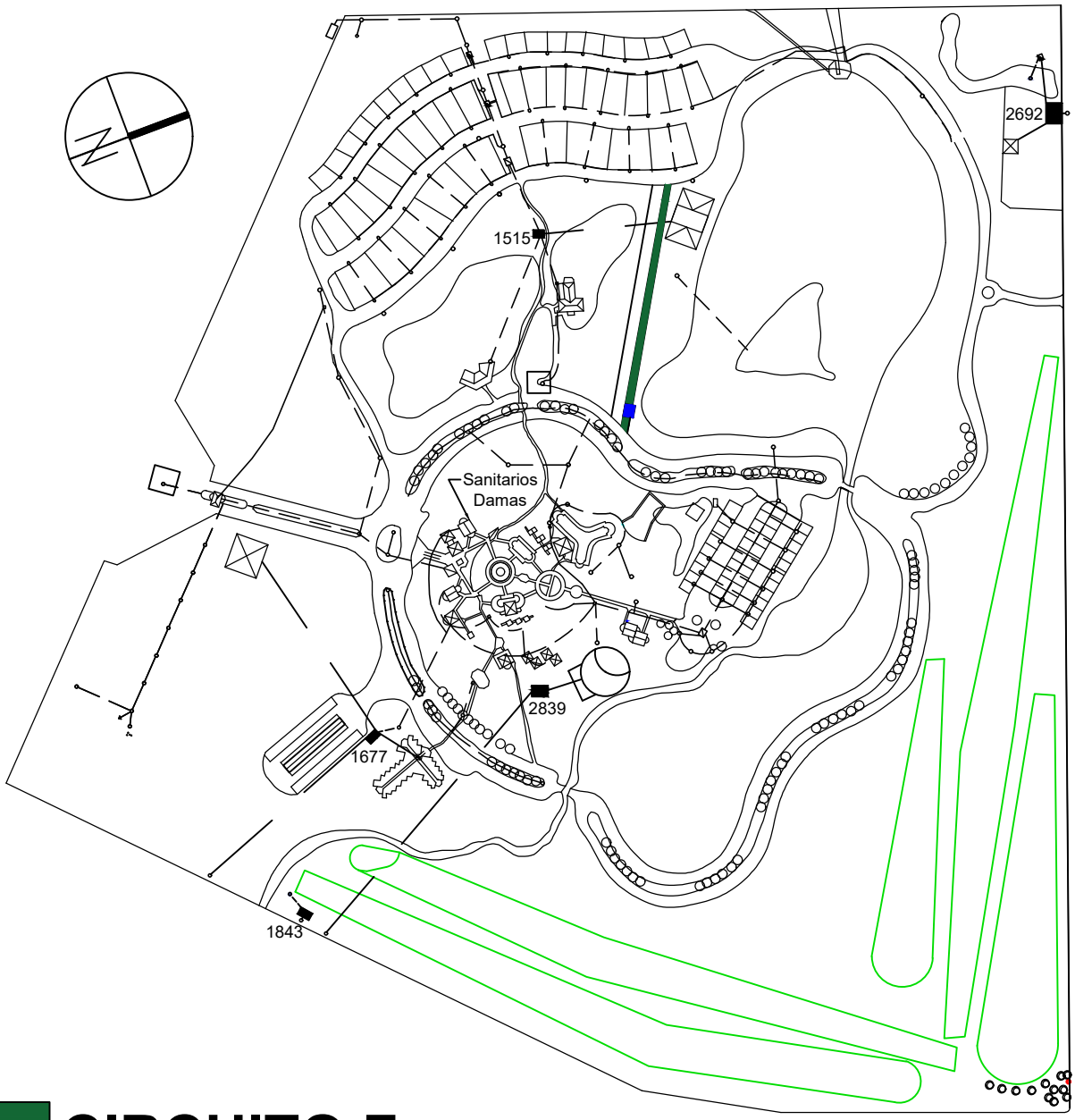


CIRCUITO E

PLANO 5

SERVICIOS

	Fecha	Nombre		
Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
Revisó:				
Aprobó:				
Escala:	Pieza: CIRCUITO DE ILUMINACIóN E			PROYECTO FINAL DE CARRERA
				PLANO N° 5
Tol.: Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:



CIRCUITO F

PLANO 6

SERVICIOS

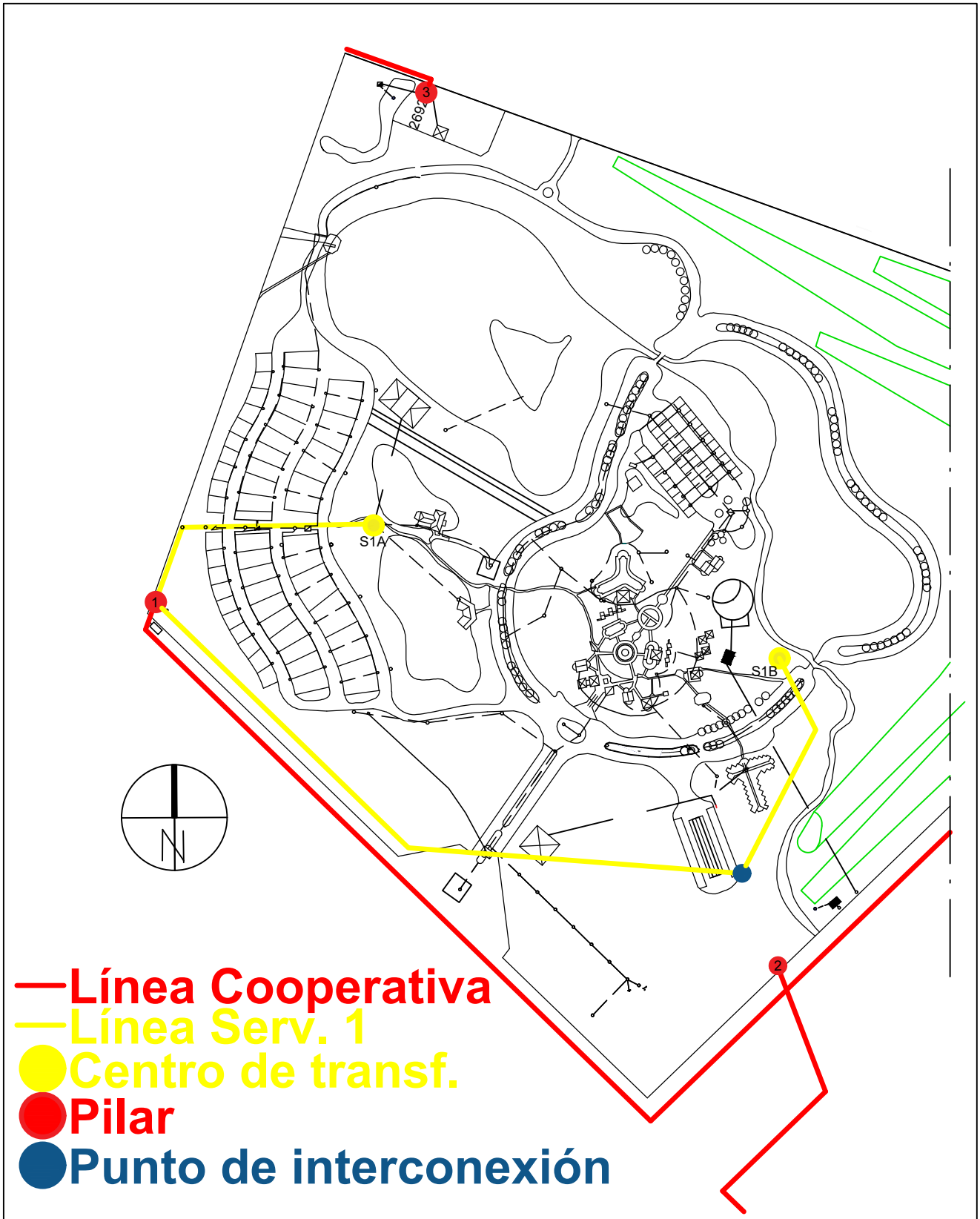
	Fecha	Nombre		
Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
Revisó:				
Aprobó:				
Escala:	Pieza: CIRCUITO DE ILUMINACIóN F			PROYECTO FINAL DE CARRERA
				PLANO N° 6
Tol.: Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:

CIRCUITO G

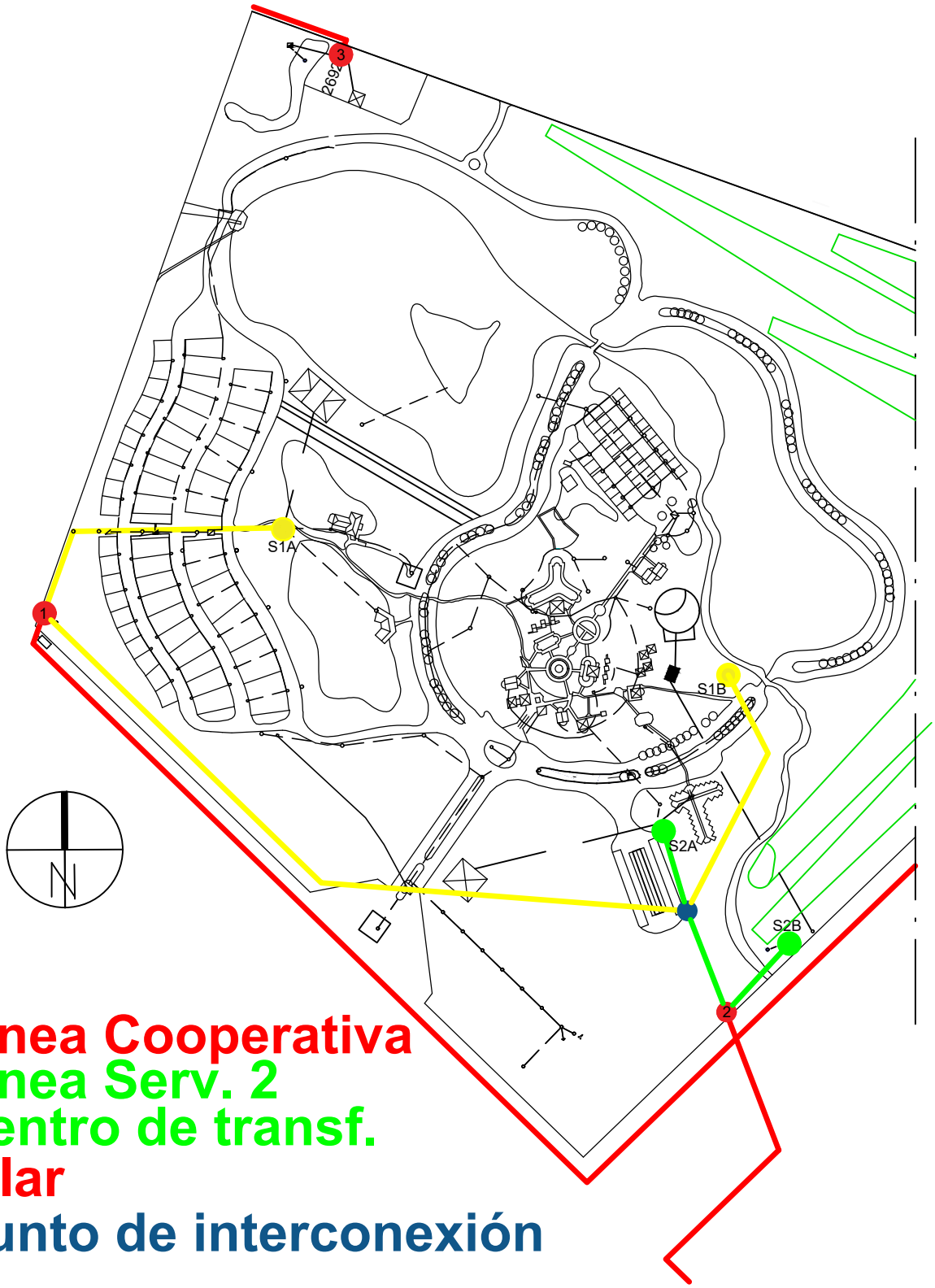
PLANO 7

SERVICIOS

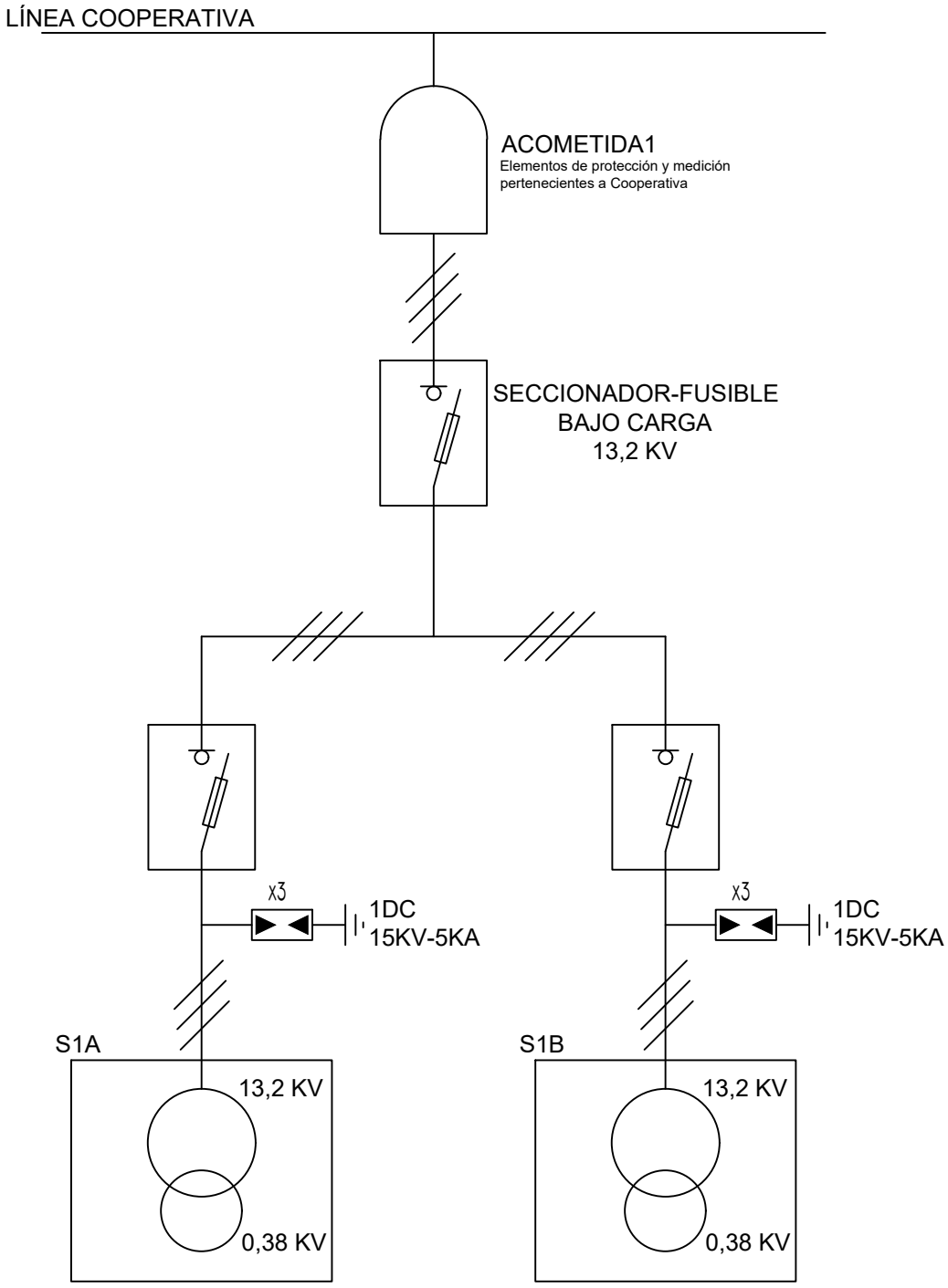
	Fecha	Nombre		
Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
Revisó:				
Aprobó:				
Escala:	Pieza: CIRCUITO DE ILUMINACIóN G			PROYECTO FINAL DE CARRERA
				PLANO N° 7
Tol.: Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:



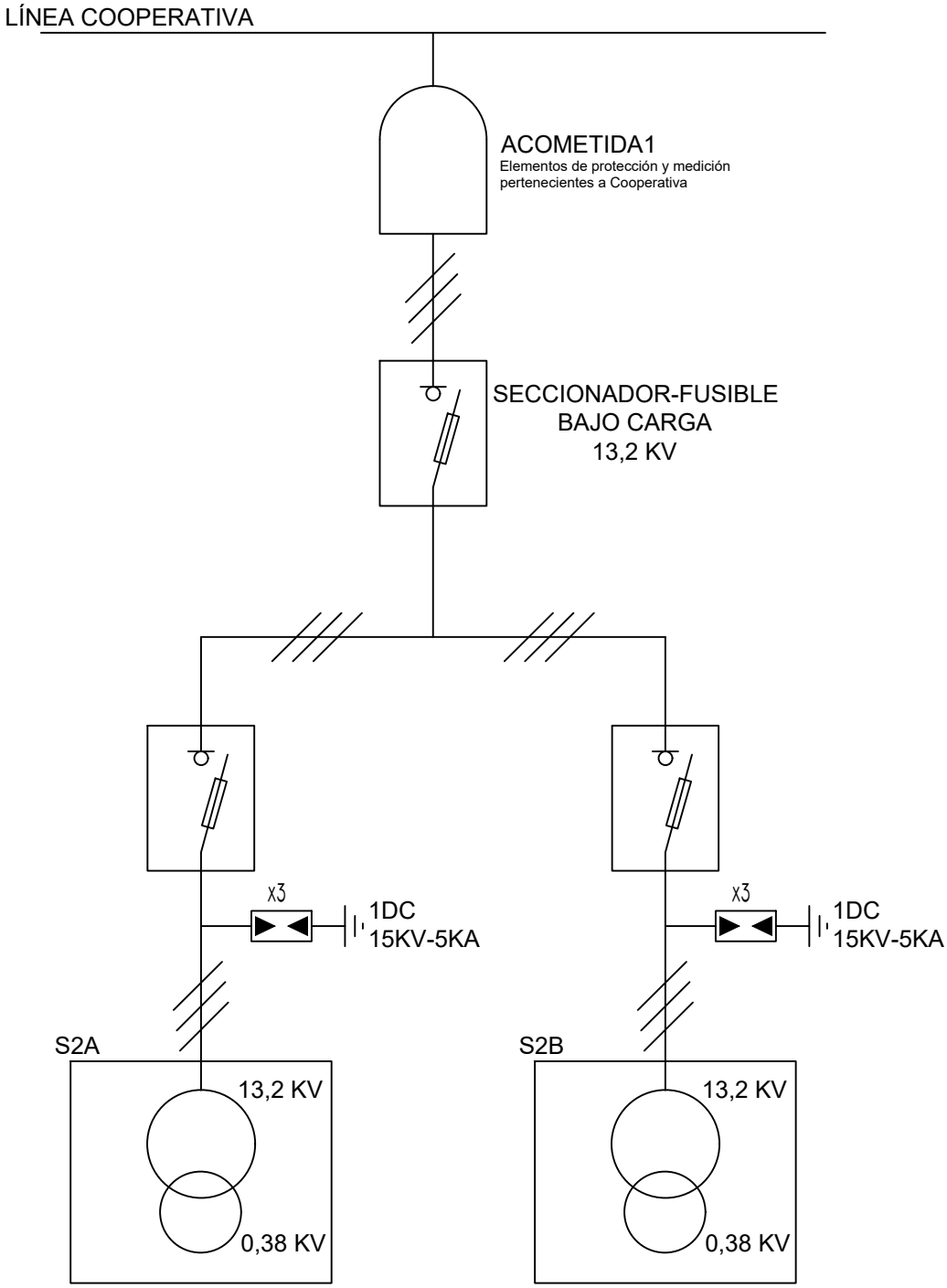
		Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
	Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola		
	Revisó:				
	Aprobó:				
	Escala:	Pieza: CIRCUITO DE SERVICIO EN MEDIA TENSIÓN UNO			PROYECTO FINAL DE CARRERA
	Tol.:				PLANO N° 8
	Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:



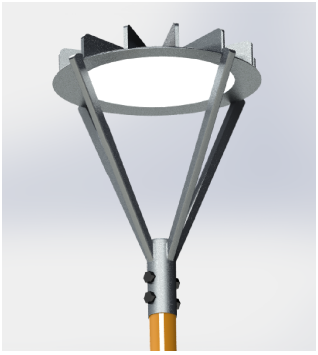
		Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
	Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola		
	Revisó:				
	Aprobó:				
	Escala:	Pieza: CIRCUITO DE SERVICIO EN MEDIA TENSIÓN DOS			PROYECTO FINAL DE CARRERA
	Tol.:	Material:			PLANO N° 9
	Rug.:	Cantidad: 1			Reemplaza a:

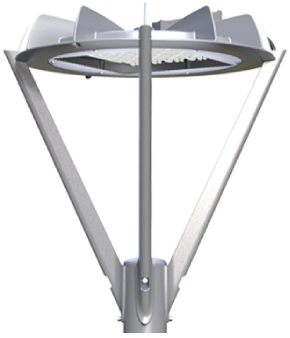


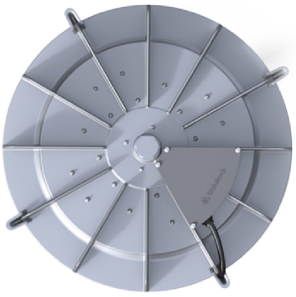
		Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
	Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola		
	Revisó:				
	Aprobó:				
	Escala:	Pieza: CIRCUITO SERVICIO N° 1 13,2 KV			PROYECTO FINAL DE CARRERA
					PLANO N° 10
	Tol.: Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:

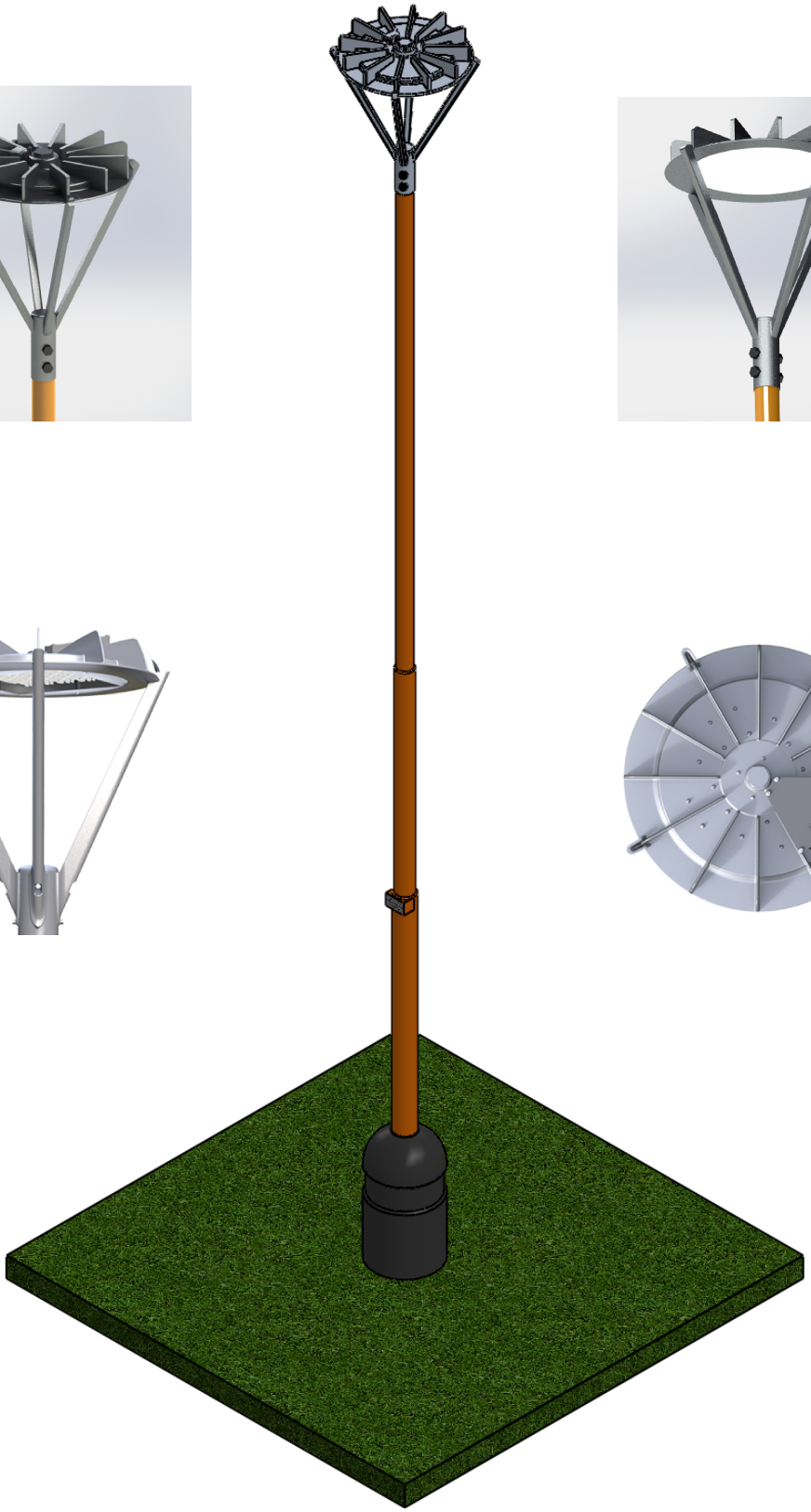


		Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
	Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola		
	Revisó:				
	Aprobó:				
	Escala:	Pieza: CIRCUITO SERVICIO N° 2 13,2 KV			PROYECTO FINAL DE CARRERA
					PLANO N° 11
	Tol.: Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:

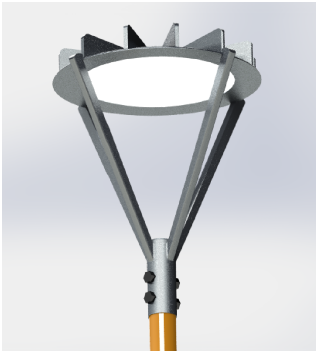


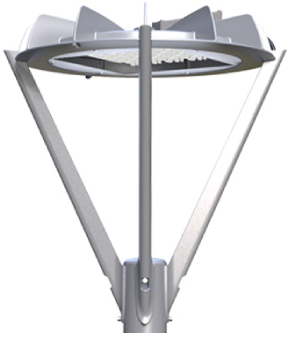


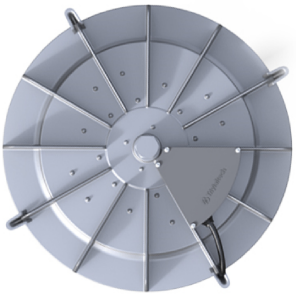


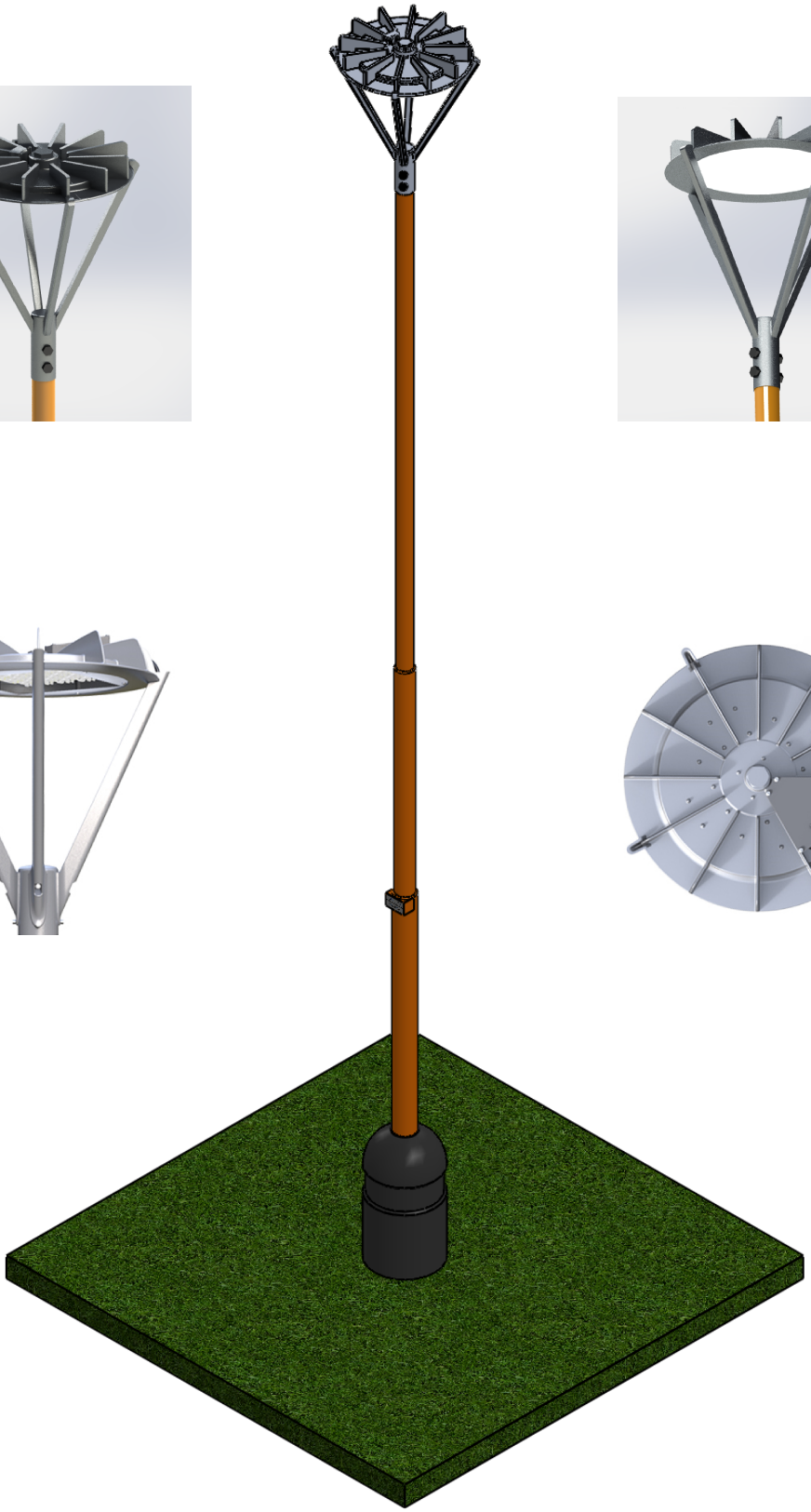


		Fecha	Nombre		
	Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Revisó				
	Aprobó				
	Escala: 1:25	Pieza: MONTAJE DE LUMINARIAS FAROLA 2			PROYECTO FINAL DE CARRERA
	Tol.:				PLANO N° 12
	Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:

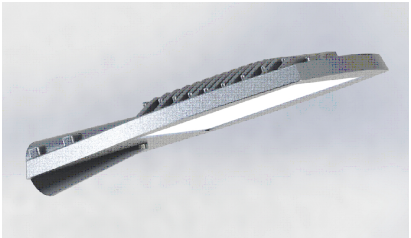


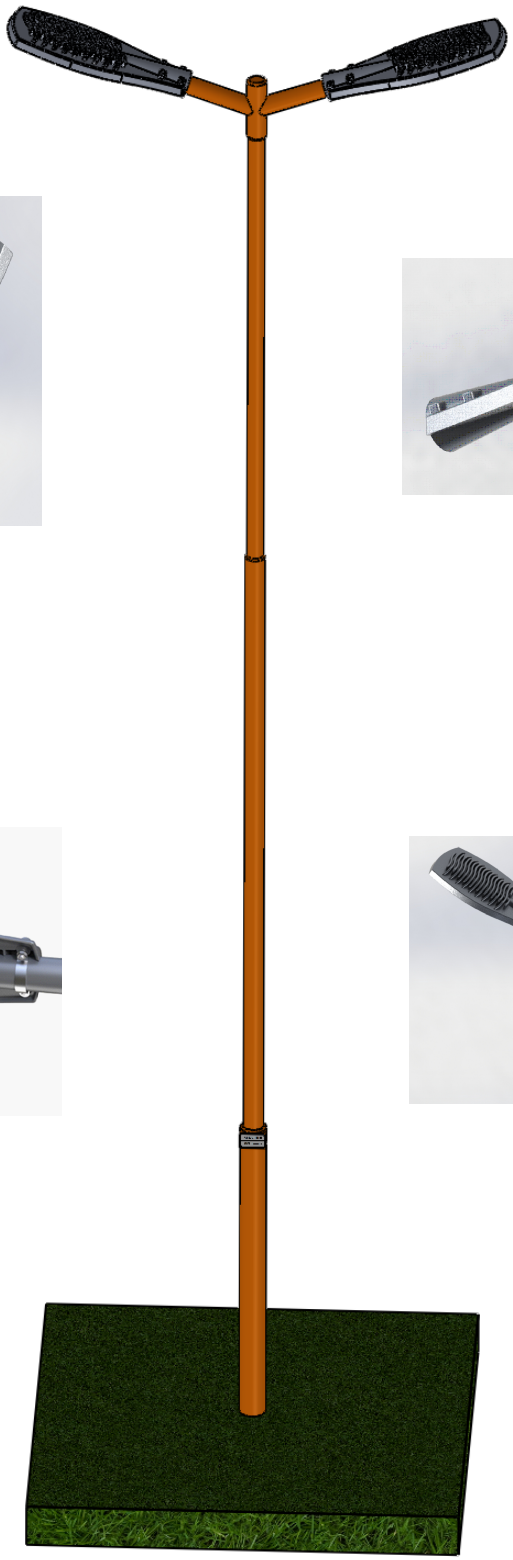




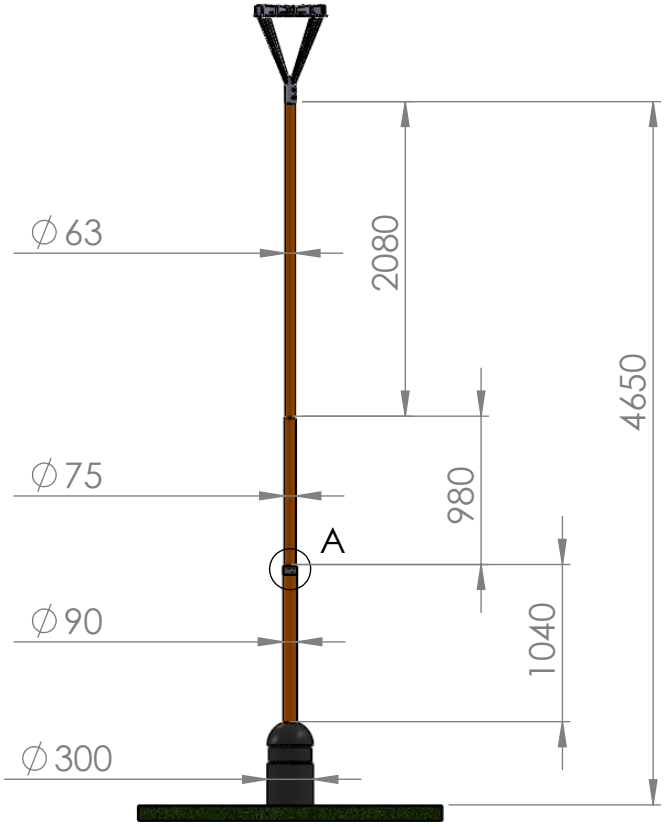


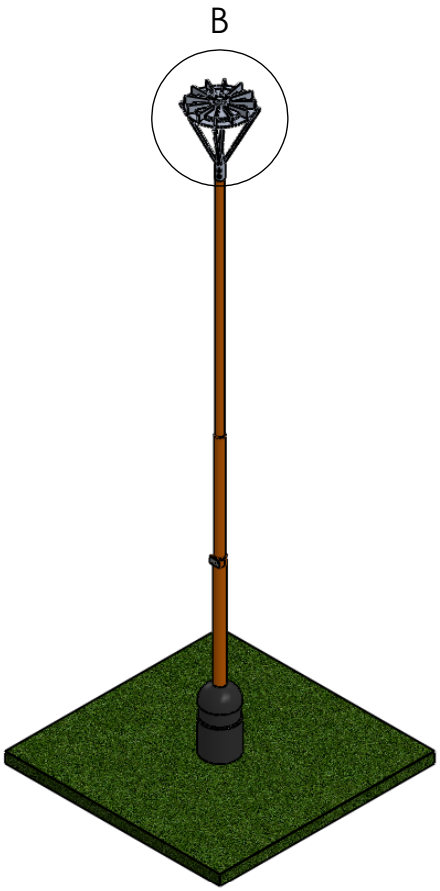
		Fecha	Nombre		
	Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Revisó				
	Aprobó				
	Escala: 1:25	Pieza: MONTAJE DE LUMINARIAS MINIDOMO 2			PROYECTO FINAL DE CARRERA
	Tol.:				PLANO N° 13
	Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:



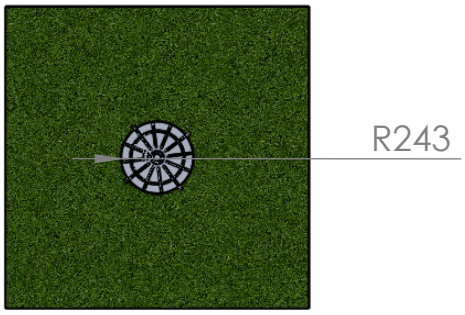


		Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola		
	Revisó				
	Aprobó				
	Escala: 1:35	Pieza: MONTAJE DE LUMINARIAS URBAN 2			PROYECTO FINAL DE CARRERA
					PLANO N° 14
	Tol.: Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:



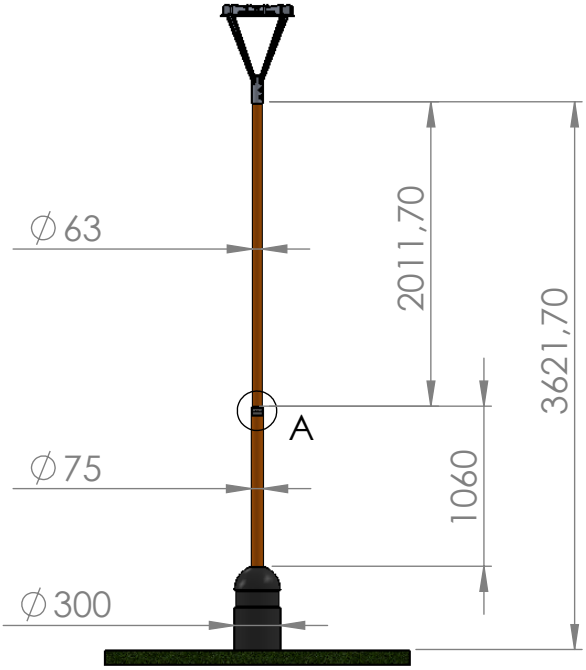


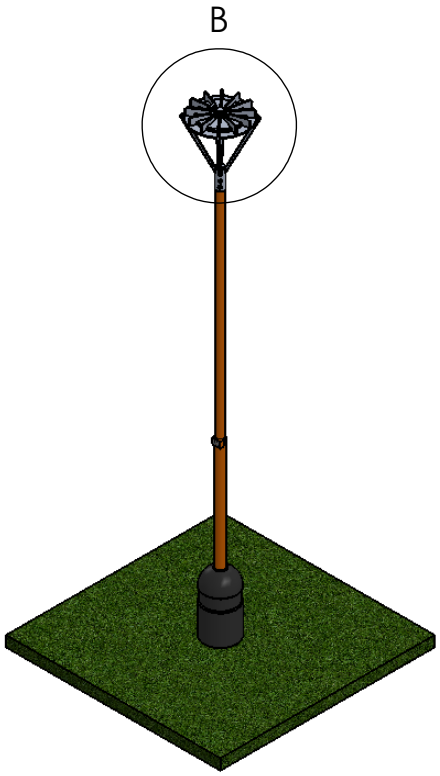
DETALLE A
ESCALA 1 : 25



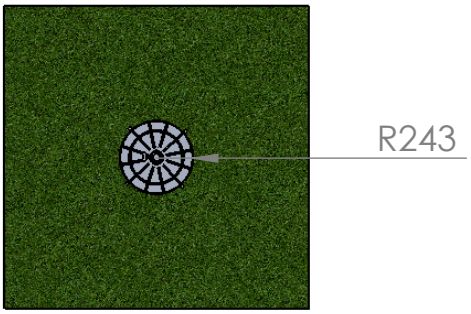
DETALLE B
ESCALA 1 : 25

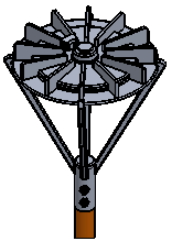
	Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola		
Revisó				
Aprobó				
Escala: 1:50	Pieza: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO A			PROYECTO FINAL DE CARRERA
Tol.:				PLANO N° 15
Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:





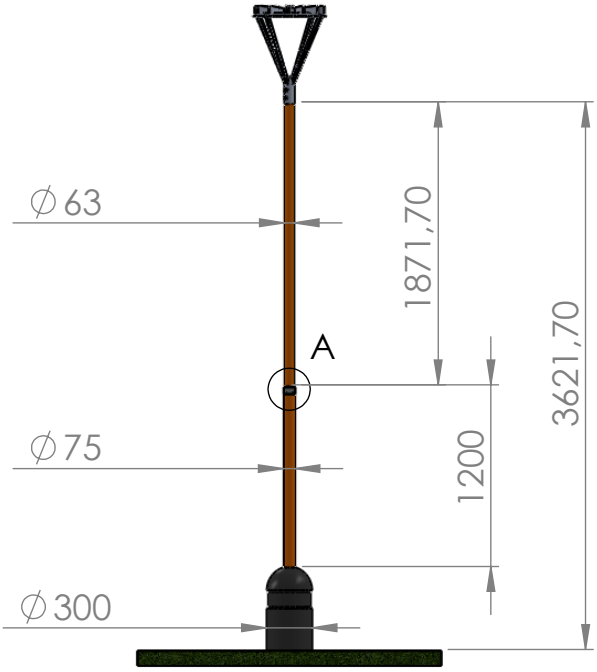
DETALLE A
ESCALA 1 : 25

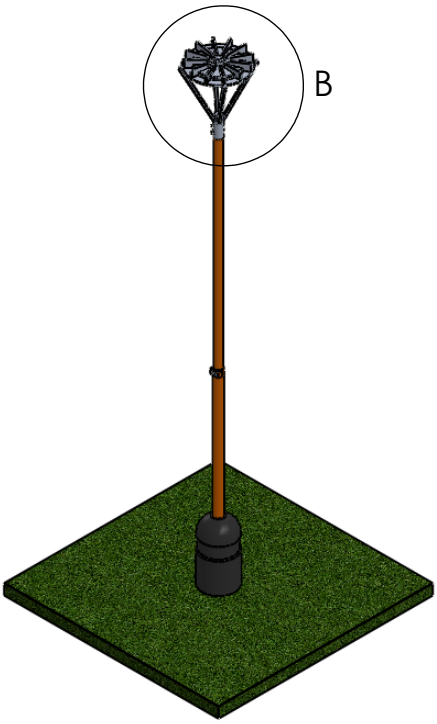




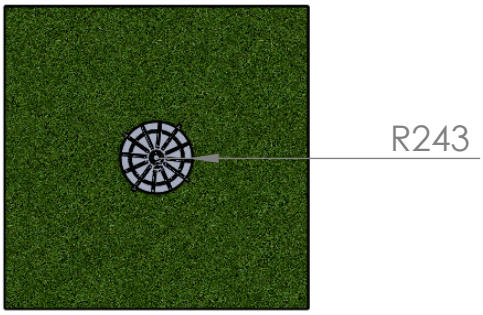
DETALLE B
ESCALA 1 : 25

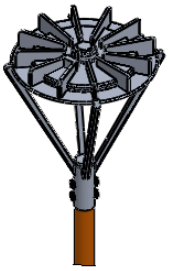
	Fecha	Nombre		
Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Revisó				
Aprobó				
Escala: 1:50	Pieza: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO B			PROYECTO FINAL DE CARRERA
				PLANO N° 16
Tol.:	Material:			
Rug.:	Cantidad: 1			Reemplaza a:





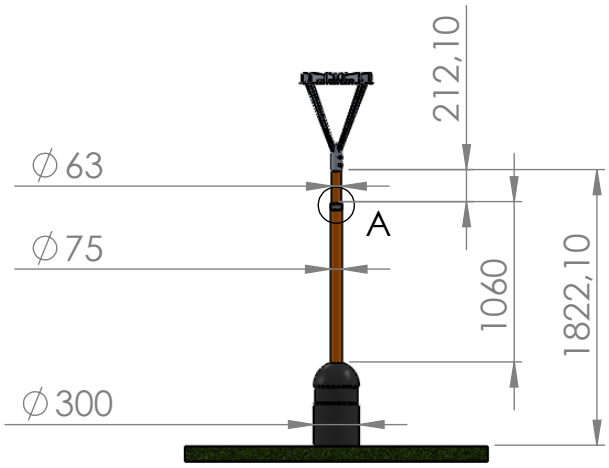
DETALLE A
ESCALA 1 : 25

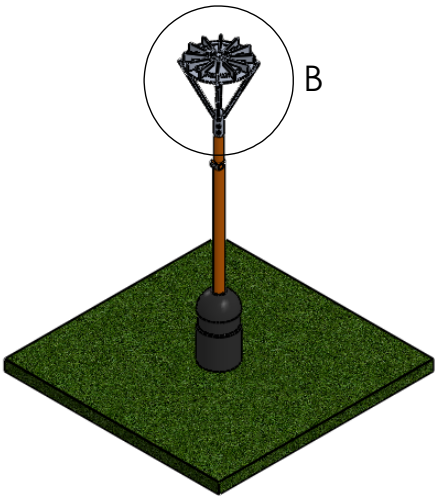




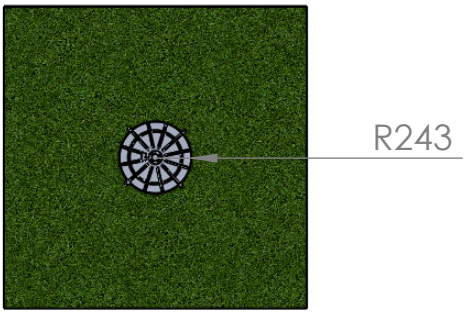
DETALLE B
ESCALA 1 : 25

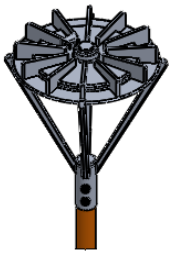
	Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola		
Revisó				
Aprobó				
Escala: 1:50	Pieza: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO C			PROYECTO FINAL DE CARRERA
				PLANO N° 17
Tol.:	Material:			
Rug.:	Cantidad: 1			Reemplaza a:





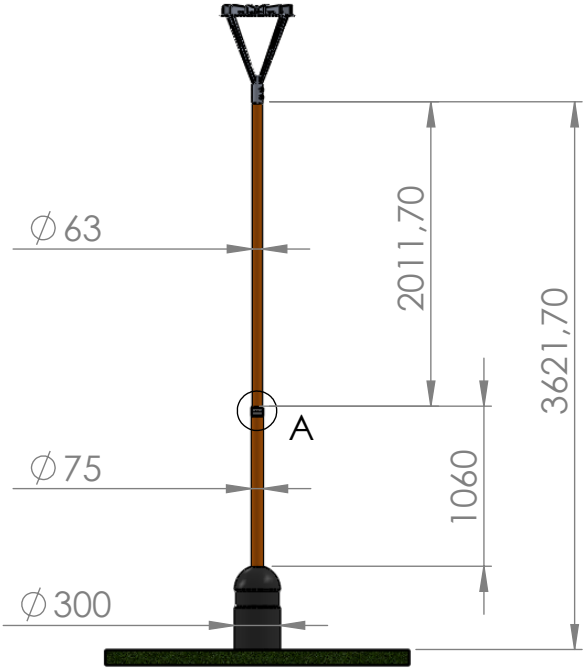
DETALLE A
ESCALA 1 : 25

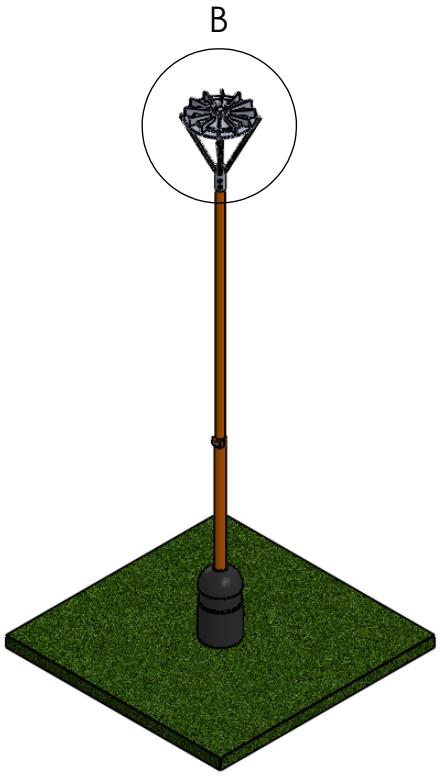




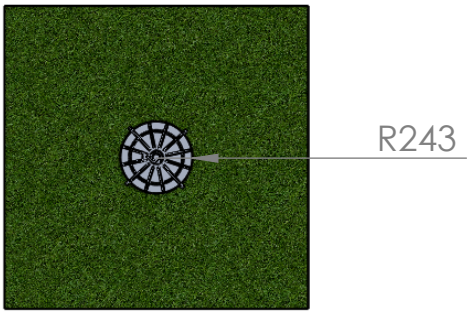
DETALLE B
ESCALA 1 : 25

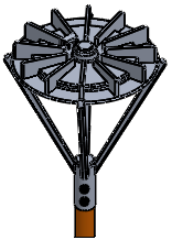
	Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola		
Revisó				
Aprobó				
Escala: 1:50	Pieza: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO D			PROYECTO FINAL DE CARRERA
				PLANO N° 18
Tol.:	Material:			
Rug.:	Cantidad: 1			Reemplaza a:





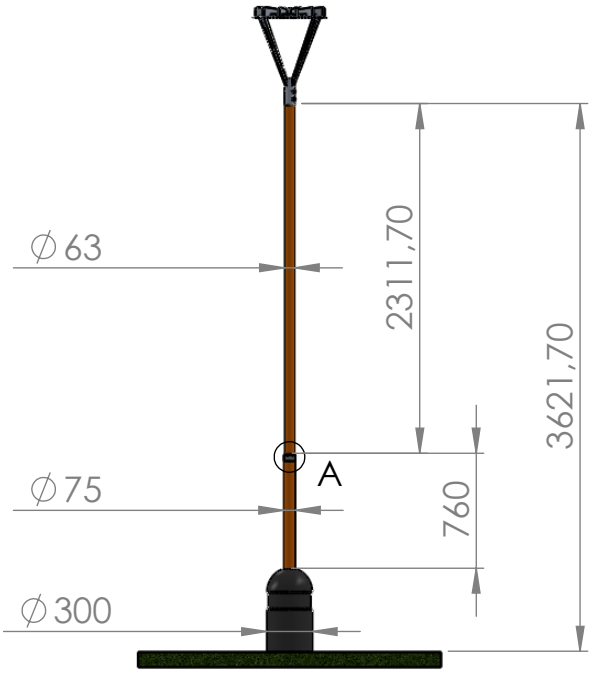
DETALLE A
ESCALA 1 : 25

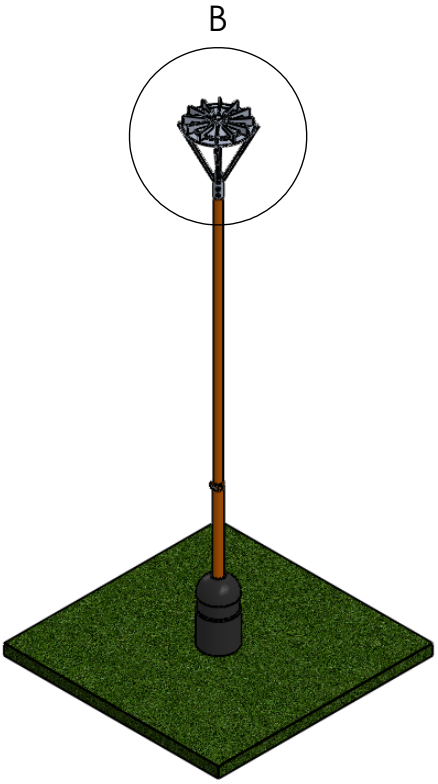




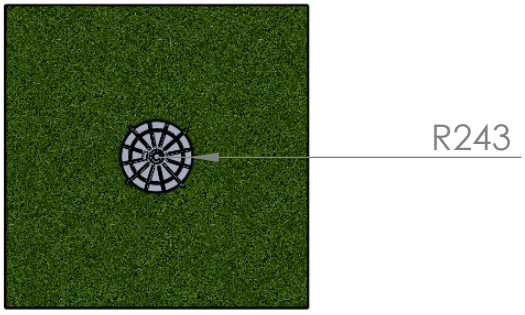
DETALLE B
ESCALA 1 : 25

	Fecha	Nombre		
Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Revisó				
Aprobó				
Escala: 1:50	Pieza: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO E			PROYECTO FINAL DE CARRERA
				PLANO N° 19
Tol.:	Material:			
Rug.:	Cantidad: 1			Reemplaza a:



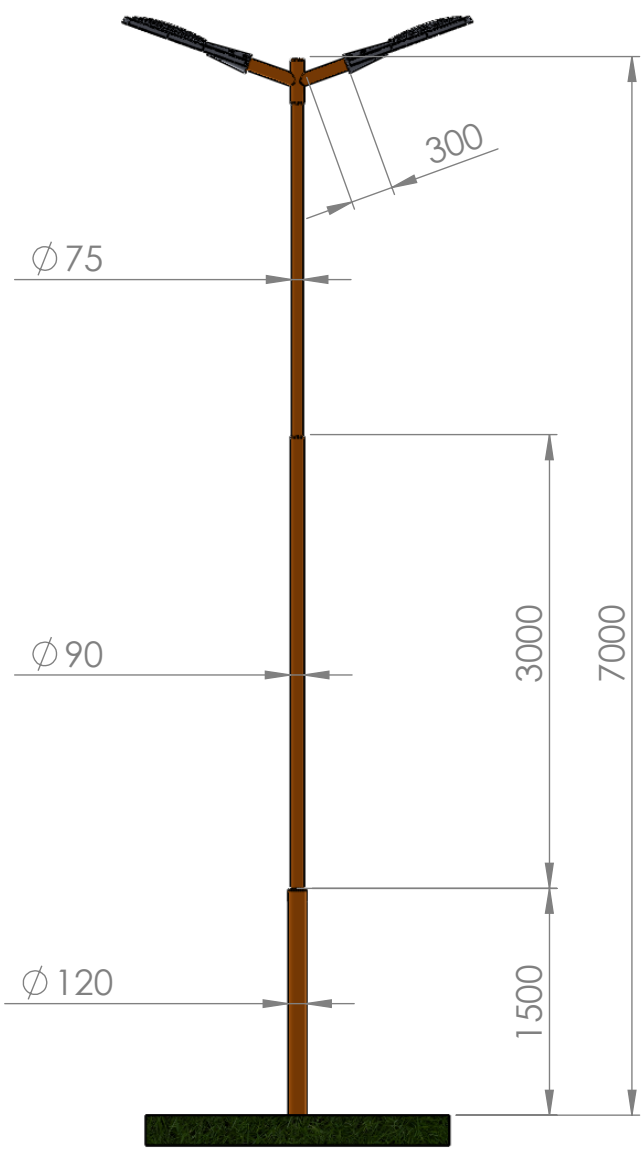


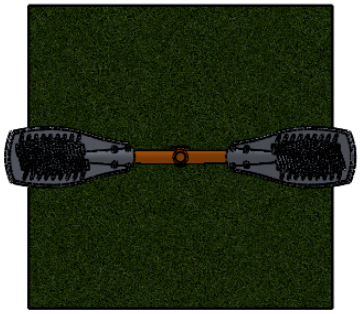
DETALLE A
ESCALA 1 : 25



DETALLE B
ESCALA 1 : 25

	Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola		
Revisó				
Aprobó				
Escala: 1:50	Pieza: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO E			PROYECTO FINAL DE CARRERA
				PLANO N° 20
Tol.:	Material:			
Rug.:	Cantidad: 1			Reemplaza a:

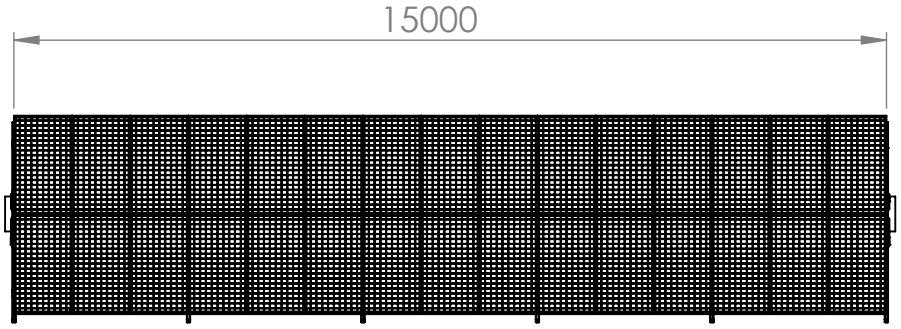


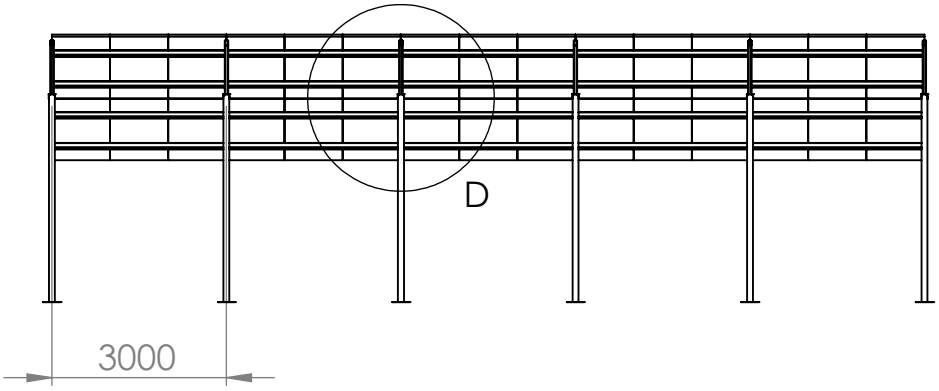


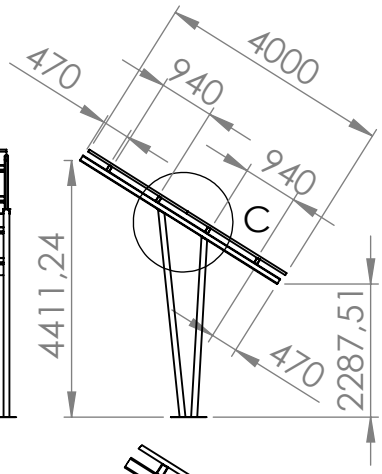
DETALLE A
ESCALA 1 : 25

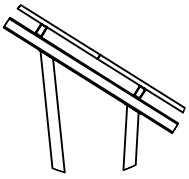
DETALLE B
ESCALA 1 : 25

		Fecha	Nombre		
	Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Revisó				
	Aprobó				
	Escala: 1:50	Pieza: MONTAJE DE LUMINARIAS CIRCUITO G			PROYECTO FINAL DE CARRERA
	Tol.:				PLANO N° 21
	Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:

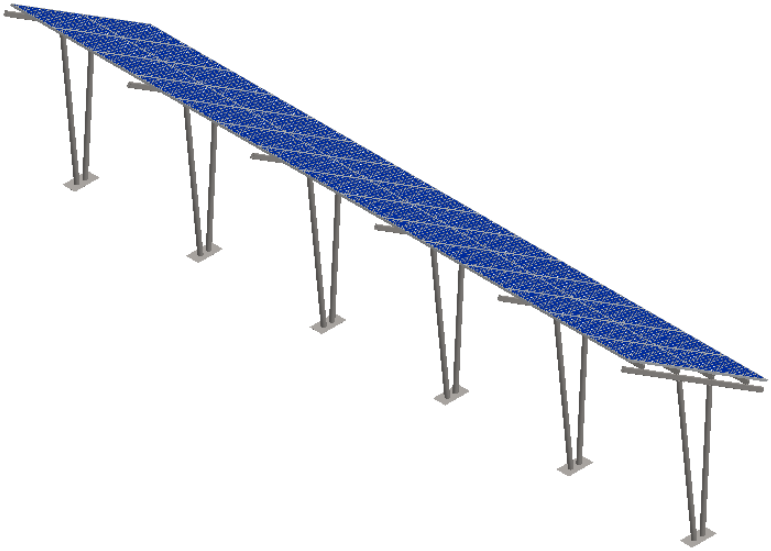


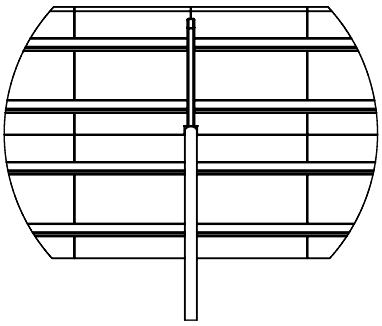






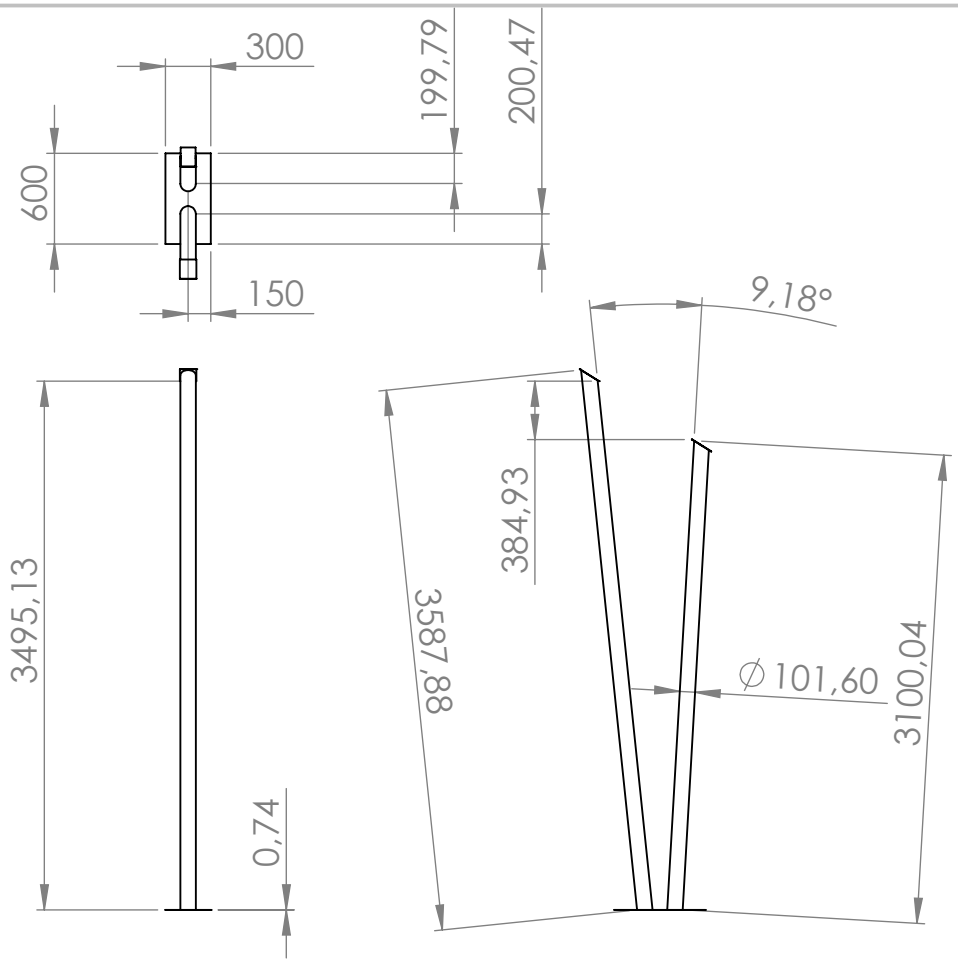
DETALLE C
ESCALA 1 : 65

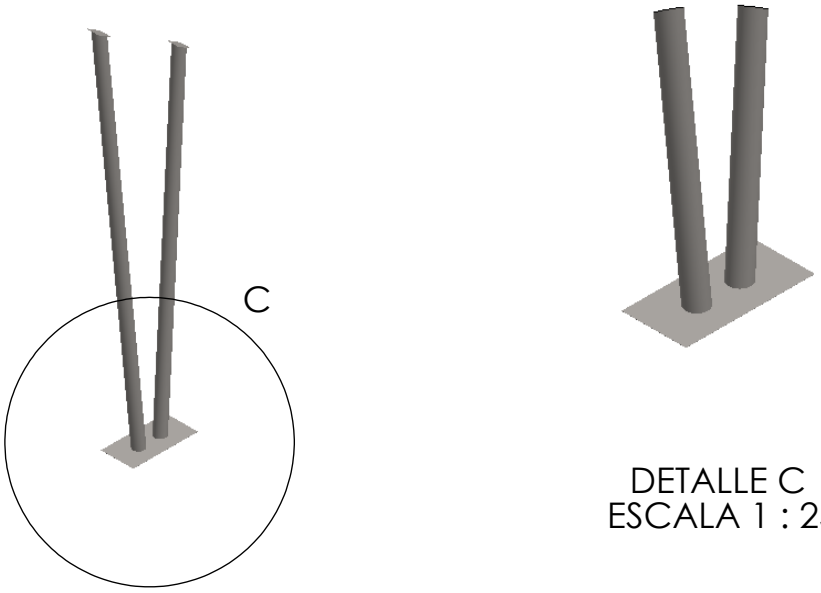




DETALLE D
ESCALA 1 : 65

	Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola		
Revisó				
Aprobó				
Escala: 1:130	Pieza: ESTRUCTURA PORTANTE DE PANELES FOTOVOLTAICOS			PROYECTO FINAL DE CARRERA
Tol.:				PLANO N° 22
Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:





DETALLE C
ESCALA 1 : 25

	Fecha	Nombre		
Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Revisó				
Aprobó				

Escala: 1:50

Tol.:

Rug.:

Pieza:

ESTRUCTURA PORTANTE DE PANELES FOTOVOLTAICOS

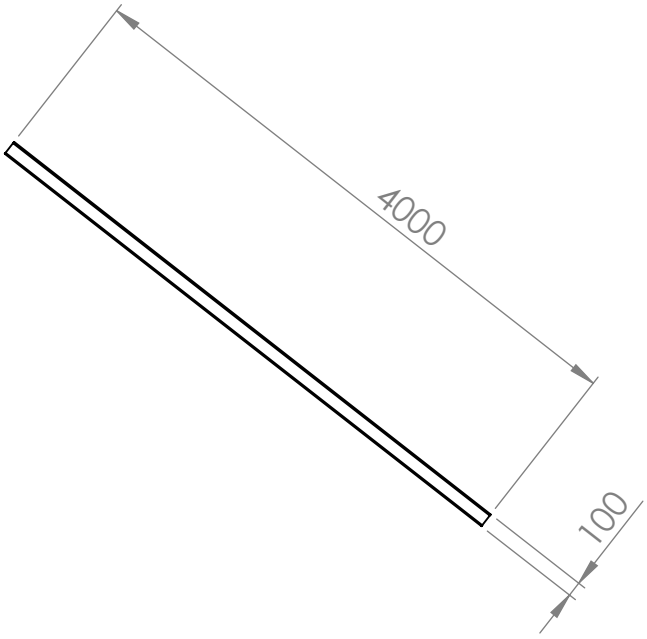
Material:

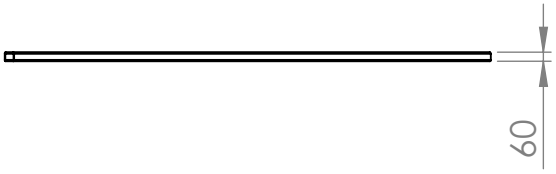
Cantidad: 1

PROYECTO FINAL DE CARRERA

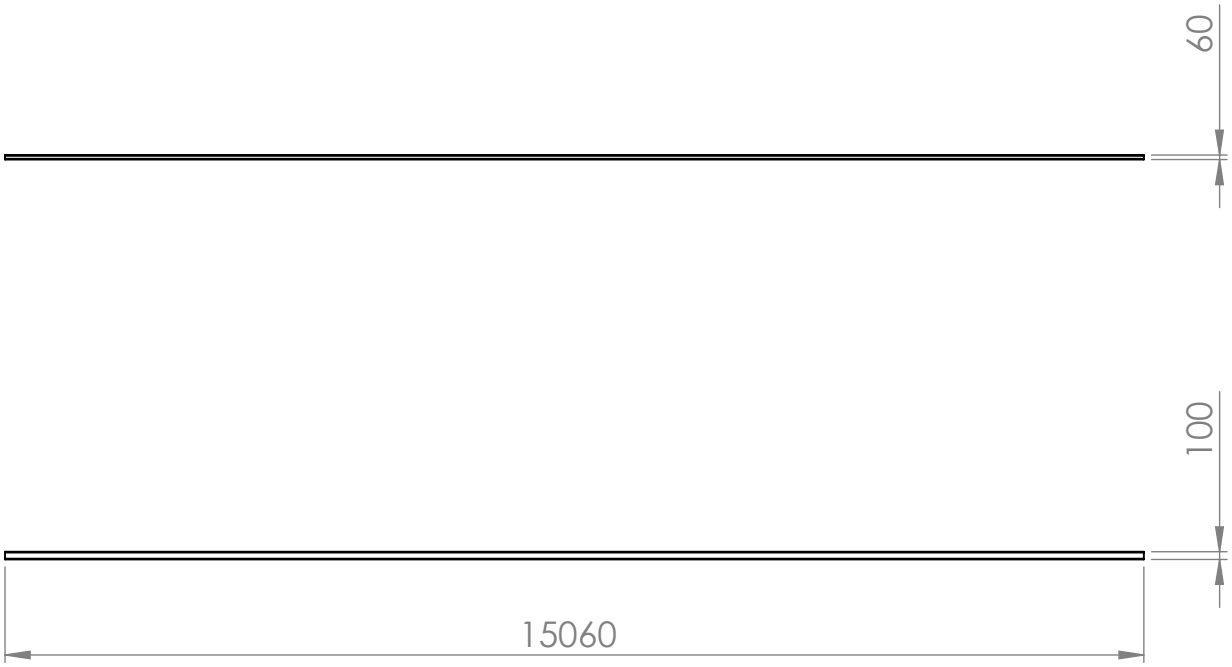
PLANO N° 23

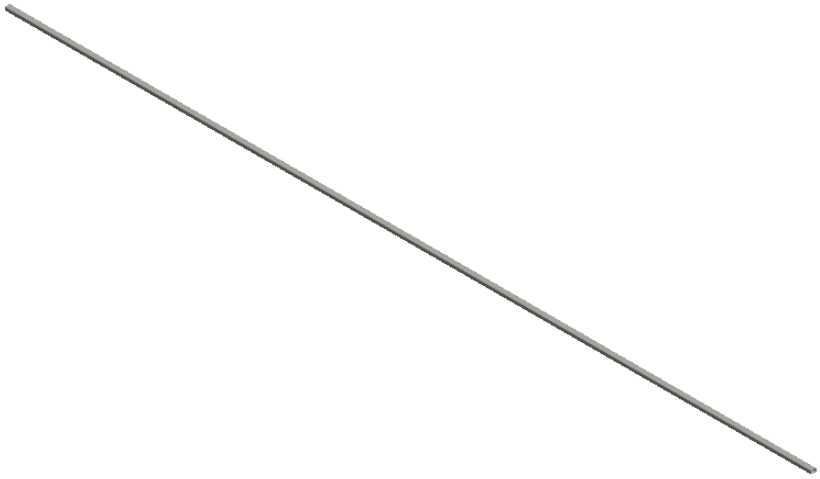
Reemplaza a:





	Fecha	Nombre		
Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Revisó				
Aprobó				
Escala: 1:50	Pieza: ESTRUCTURA PORTANTE DE PANELES FOTOVOLTAICOS			PROYECTO FINAL DE CARRERA
Tol.:				PLANO N° 24
Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:





	Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola		
Revisó				
Aprobó				

Escala: 1:100

Tol.:

Rug.:

Pieza:

ESTRUCTURA PORTANTE DE PANELES FOTOVOLTAICOS

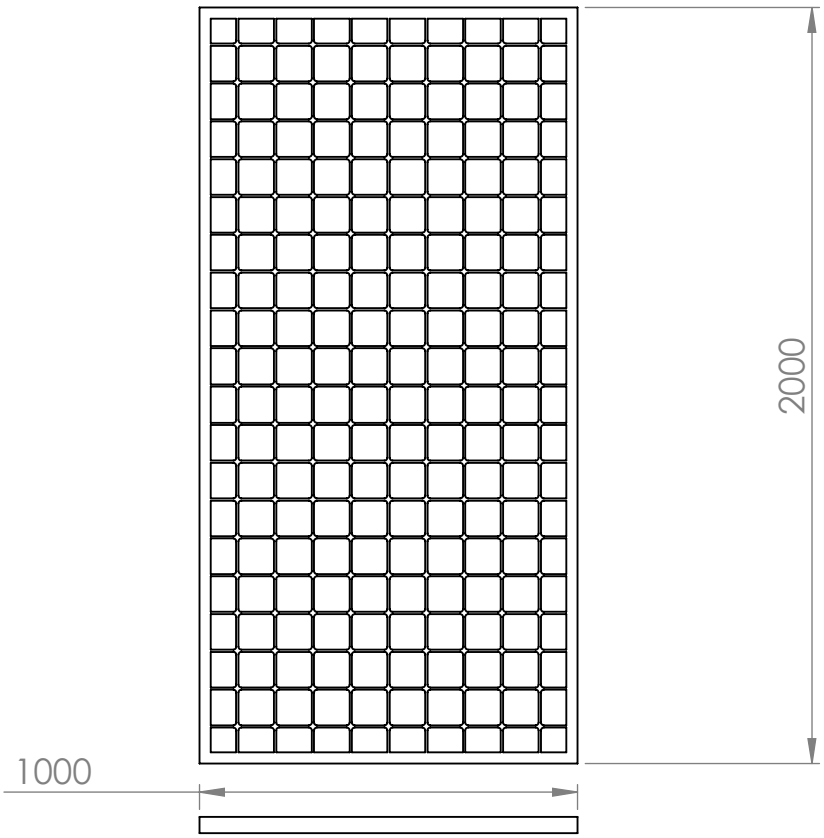
Material:

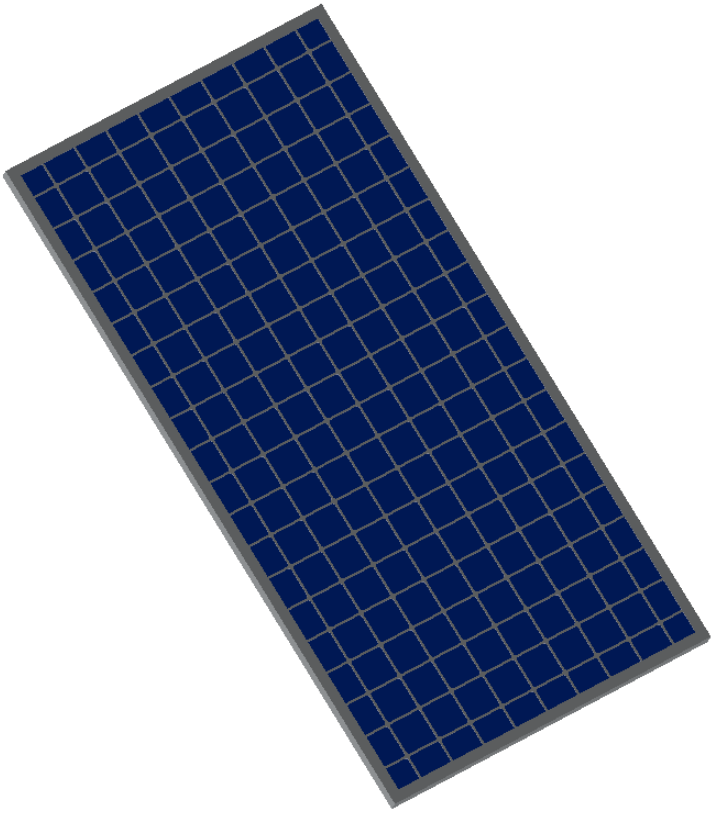
Cantidad: 1

PROYECTO FINAL DE CARRERA

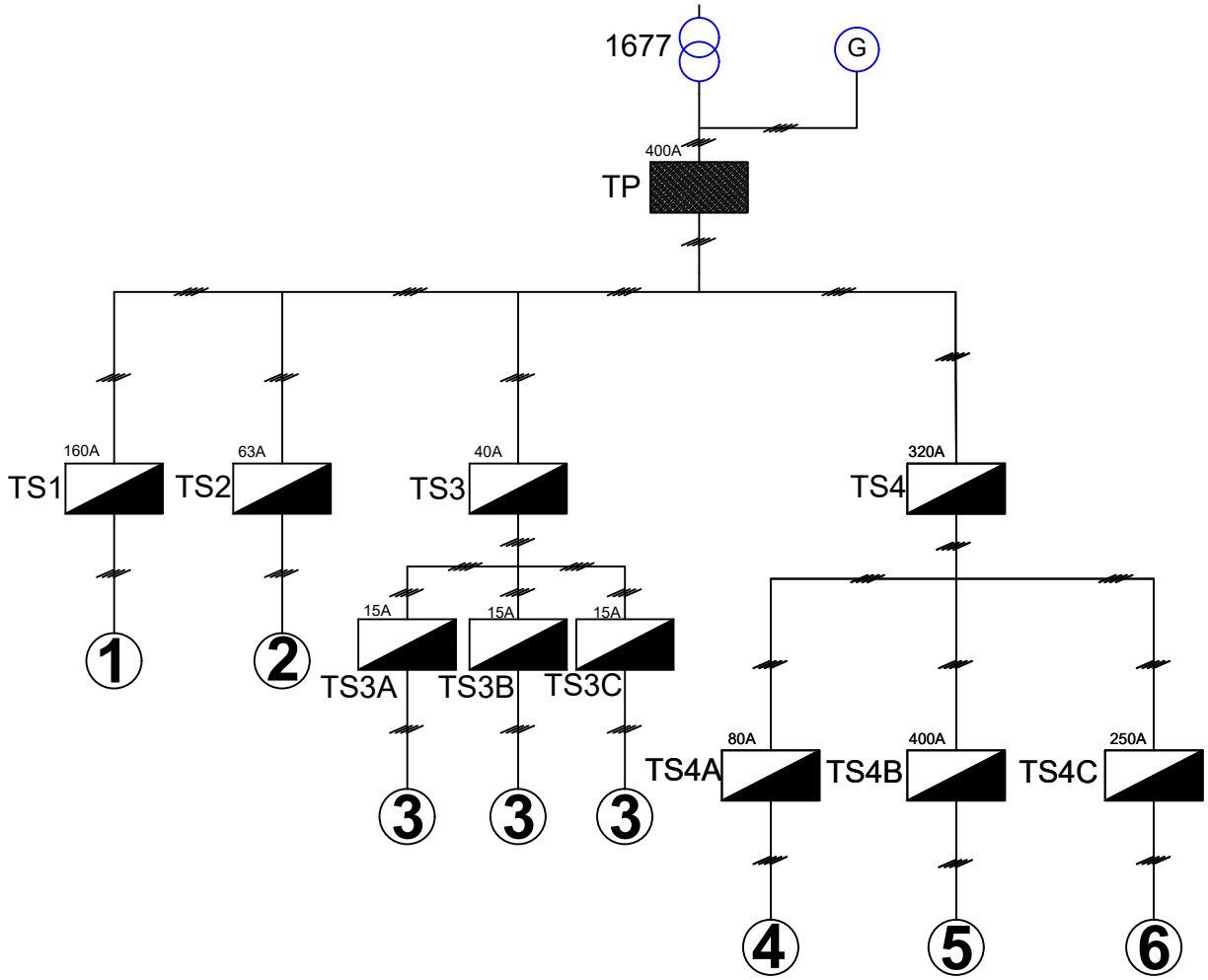
PLANO N° 25

Reemplaza a:





		Fecha	Nombre		
	Dibujó	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional de Concepción del Uruguay
	Revisó				
	Aprobó				
	Escala: 1:20	Pieza: ESTRUCTURA PORTANTE DE PANELES FOTOVOLTAICOS			PROYECTO FINAL DE CARRERA
	Tol.:				PLANO N° 26
	Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:



1	HOTEL VERTIENTES
2	OFICINAS DE ATENCIóN BUNGALOWS
3	ILUMINACIóN CALLES DEL SECTOR Y ESTACIONAMIENTO
4	KIOSCO - LOCAL ARTESANíAS - INDUMENTARIA
5	PISCINAS - SANITARIOS - ENFERMERíA
6	BOMBAS POZO TERMAL 1

	Fecha	Nombre	
Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos
Revisó:			
Aprobó:			

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Concepción del Uruguay

Escala:

Pieza:

SERVICIO 1677

PROYECTO FINAL DE CARRERA

PLANO N° 27

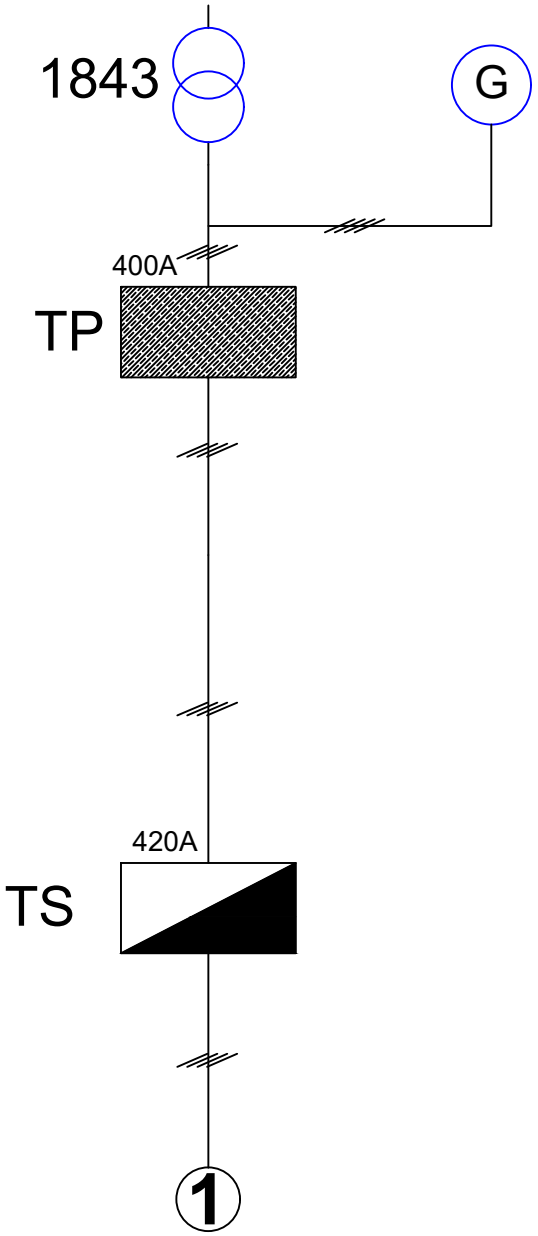
Tol.:

Rug.:

Material:

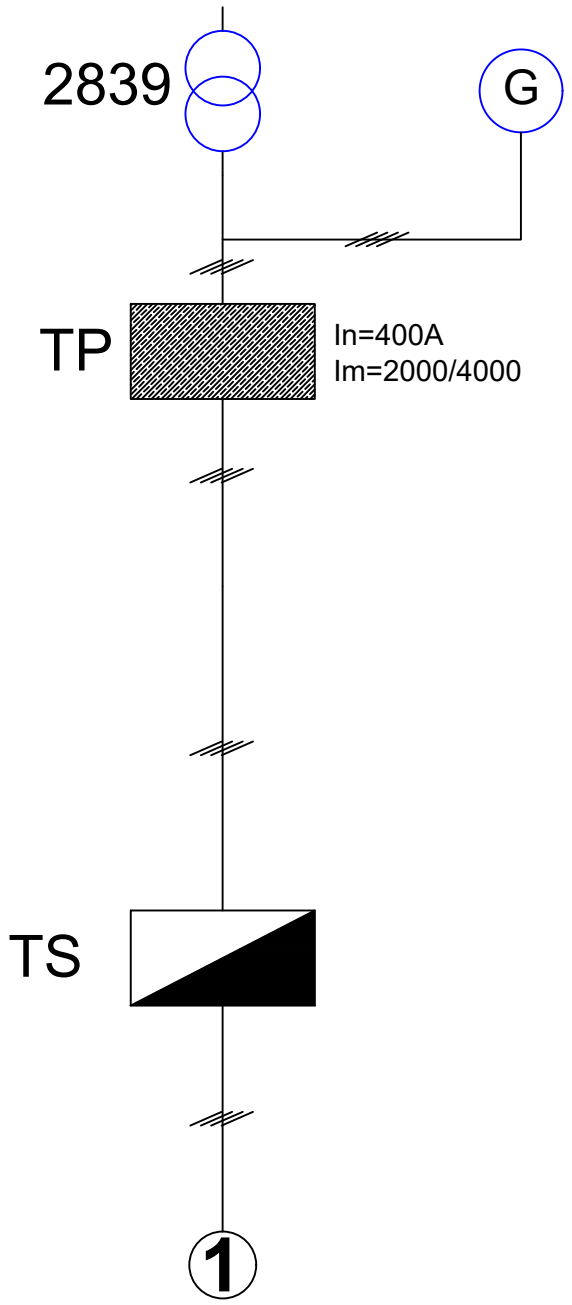
Cantidad: 1

Reemplaza a:



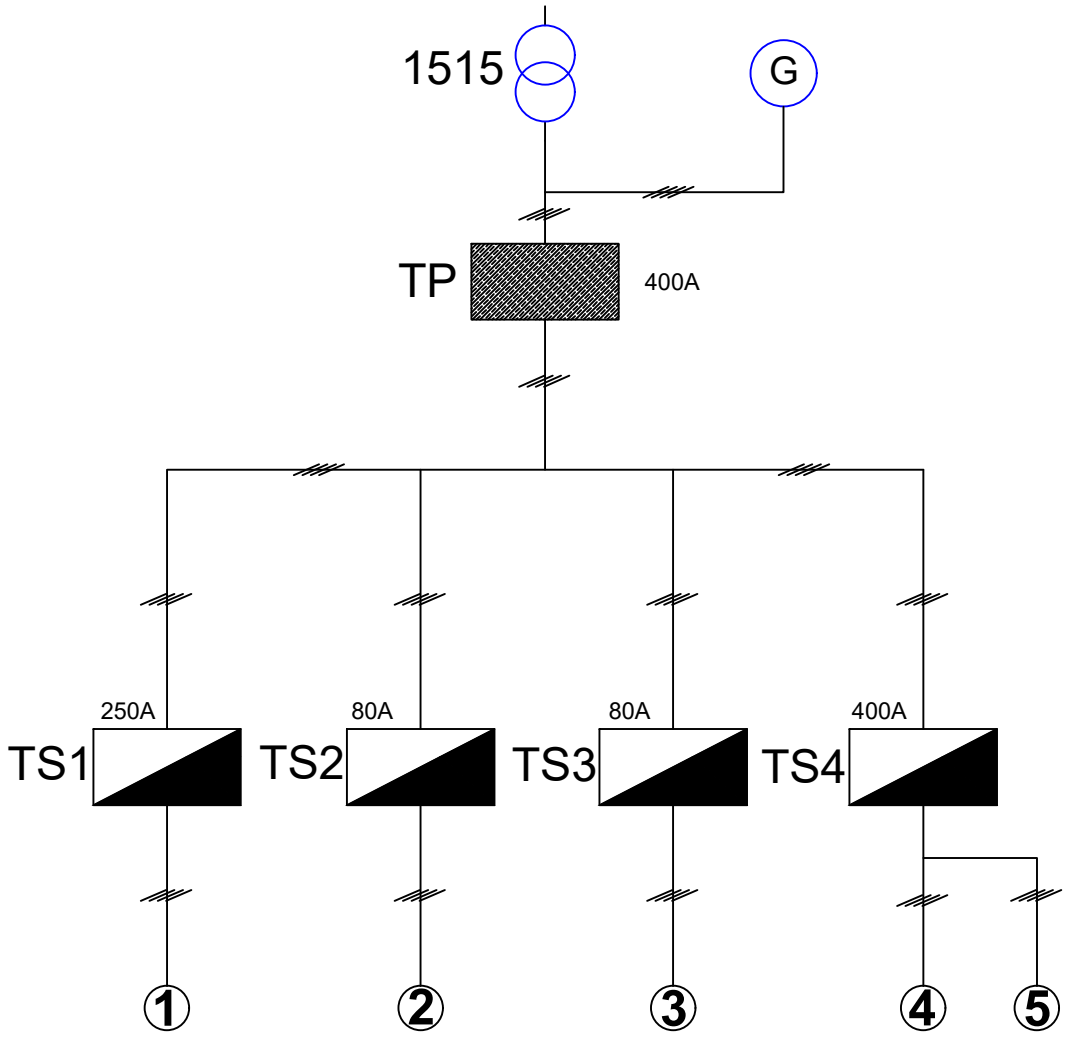
1 BOMBAS LAGO

	Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola		
Revisó:				
Aprobó:				
Escala:	Pieza: SERVICIO 1843			PROYECTO FINAL DE CARRERA
Tol.:				PLANO N° 28
Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:



1 PISCINA LA RIVERA

	Fecha	Nombre	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Concepción del Uruguay
Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola		
Revisó:				
Aprobó:				
Escala:	Pieza: SERVICIO 2839			PROYECTO FINAL DE CARRERA
Tol.:				PLANO N° 29
Rug.:	Material: Cantidad: 1			Reemplaza a:



1	SPA
2	COMEDOR
3	CONFITERIA
4	102 BUNGALOWS
5	ILUMINACIÓN CALLES DEL SECTOR

	Fecha	Nombre
Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola
Revisó:		
Aprobó:		

Dirección de Proyectos:
Puente, Gustavo
De Carli, Aníbal Carlos

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Concepción del Uruguay

Escala:

Pieza:

SERVICIO 1515

Tol.:

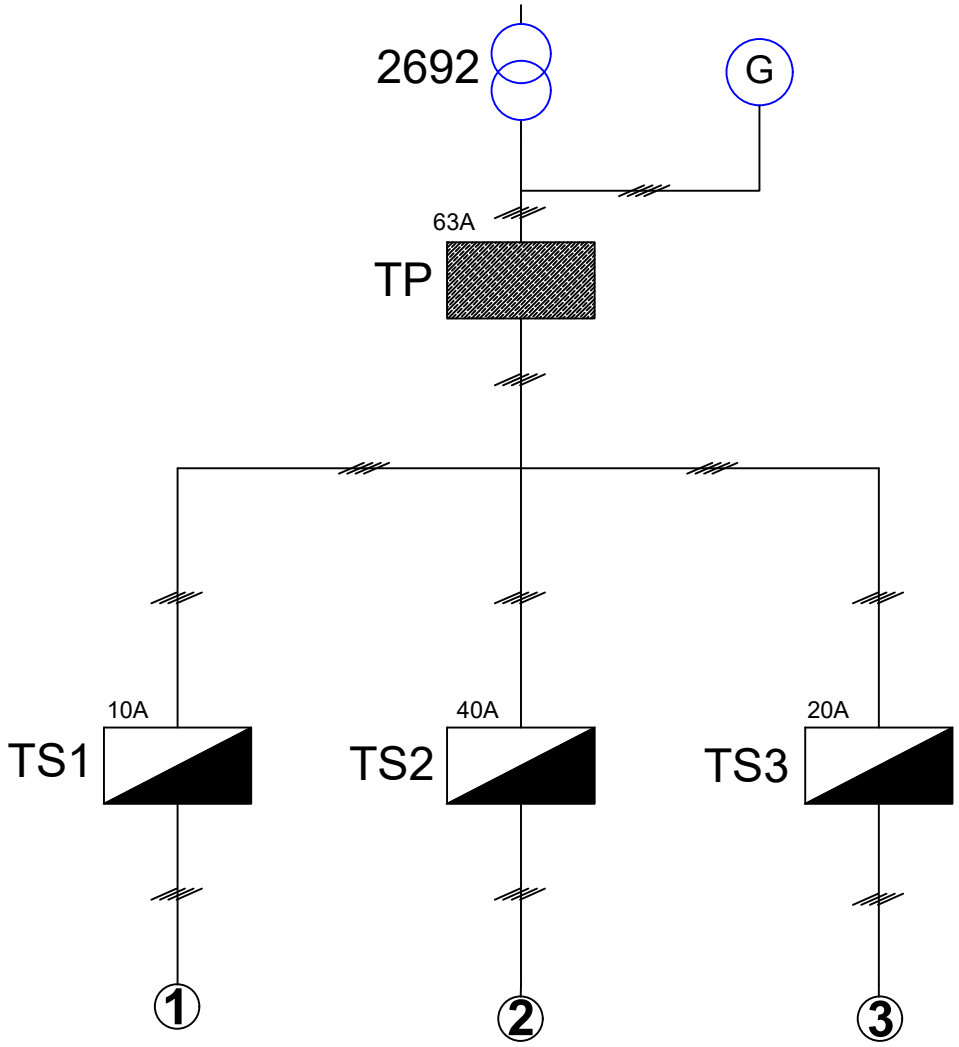
Rug.:

Material:
Cantidad: 1

PROYECTO FINAL DE CARRERA

PLANO N° 30

Reemplaza a:



1	ILUMINACIóN CALLES
2	DIQUE
3	BOMBAS DE REBOMBEO DE EFLUENTES CLOACALES

	Fecha	Nombre	
Dibujó:	07/05/18	Azorín Chichizola	Dirección de Proyectos: Puente, Gustavo De Carli, Aníbal Carlos
Revisó:			
Aprobó:			

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Concepción del Uruguay

Escala:

Pieza:

SERVICIO 2692

PROYECTO FINAL DE CARRERA

PLANO N° 31

Tol.:

Rug.:

Material:

Cantidad: 1

Reemplaza a:

Método de selección simple y efectivo

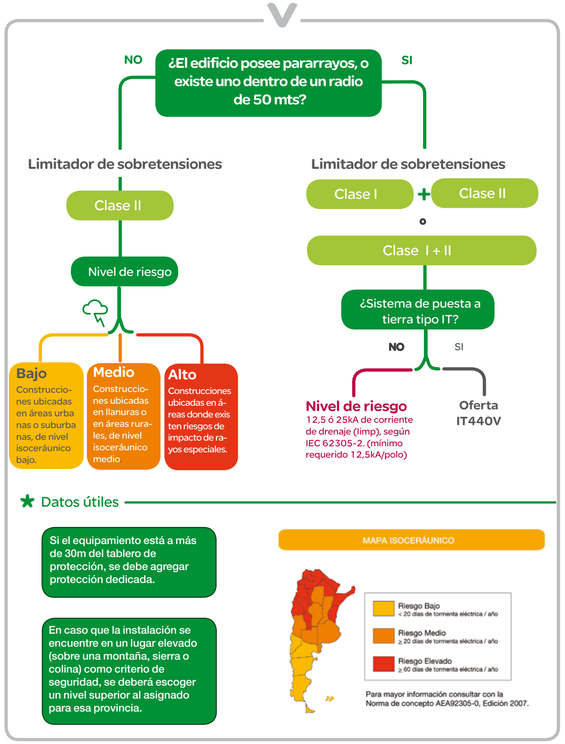
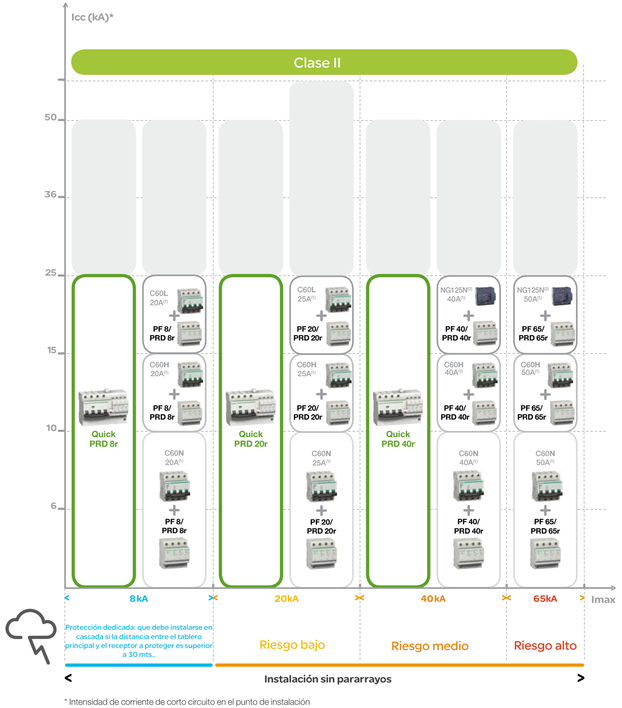
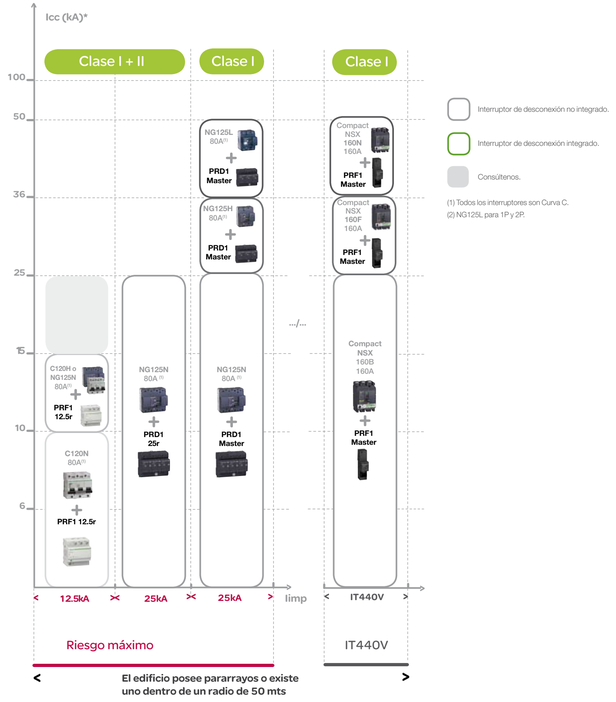


Tabla de coordinación entre el limitador y su interruptor de desconexión



* Intensidad de corriente de corto circuito en el punto de instalación



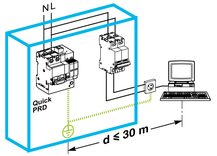
Reglas básicas de instalación

Una vez seleccionado el limitador contra sobretensiones deben tenerse en cuenta una serie de reglas básicas de instalación, con el fin de asegurar la máxima protección de las instalaciones:

1. La característica Imax o Iimp del limitador de sobretensiones indica el valor máximo que éste puede soportar sin degradarse. Si este valor es superado, el limitador actuará de forma correcta pero se destruirá produciendo un cortocircuito. Para evitar esto, el limitador debe instalarse SIEMPRE asociado a un interruptor de desconexión adecuado, con el fin de garantizar la buena coordinación, obteniendo la máxima seguridad y la continuidad de servicio.

2. Siempre se debe instalar el limitador de sobretensiones antes del interruptor diferencial para evitar posibles disparos.

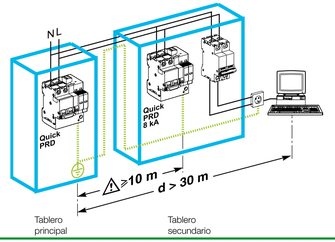
3. Si existen largas distancias de cableado (más de 30 mts.), entre el limitador colocado en el tablero principal y las cargas, se debe instalar un segundo limitador de sobretensiones (8kA) en el tablero secundario con el fin de obtener una óptima protección.



4. Si se instala más de un limitador clase II, la distancia entre ellos debe ser superior a 10 mts., para asegurar la correcta actuación del conjunto. No es necesario respetar esta distancia entre limitadores clase I y clase II.

5. La distancia de cable entre la bornera de tierra del tablero y el borne de tierra del limitador debe ser lo más corta posible.

6. Las tomas de tierra de los receptores deben conectarse a la misma bornera de tierra que el limitador de sobretensiones, para obtener una óptima protección de los mismos.



Tipos de instalación

Instalación en un tablero plástico

El borne de tierra del limitador se conecta a una bornera intermedia a fin de cumplir con la regla N° **5** y mejorar el potencial de tierra en el borne del limitador.

Instalación en un tablero metálico

El borne de tierra del limitador se conecta directamente al chasis del tablero, si éste es del tipo testeado según IEC60439-1.

Quick PRD
Un nuevo concepto en protección contra sobretensiones transitorias

Contactos de señalización de funcionamiento a distancia (del conjunto)

Cartuchos recambiables con dispositivo de encastre anti-error

Único limitador de sobretensiones con interruptor automático de desconexión integrado

Indicación frontal que señala el estado de los cartuchos y del interruptor de desconexión

Hasta un **30%** de ahorro en tiempo de instalación y cableado.

Requiere **menos espacio** modular en el tablero eléctrico.

Gracias a la integración del interruptor de desconexión garantiza la **seguridad** y la continuidad de servicio de la instalación.

★ Quick PRD es una innovación de Schneider Electric en protecciones contra sobretensiones.

Oferta de limitadores contra sobretensiones transitorias

Limitadores clase I

Referencia	N° Polos	Módulos de 9mm	Descripción	Formato	Interruptor de desconexión	Iimp (kA)	Up (kV)
16630	1P	4	PRF1 Master	Fijo	A seleccionar	35	≤ 1.5
16360		4	PRD1 Master	Cartucho rec.	A seleccionar	25	≤ 1.5
16361	1P+N	8	PRD1 Master	Cartucho rec.	A seleccionar	25/100 N/PE	≤ 1.5
16362	3P	12	PRD1 Master	Cartucho rec.	A seleccionar	25	≤ 1.5
16363	3P+N	16	PRD1 Master	Cartucho rec.	A seleccionar	25/100 N/PE	≤ 1.5

Limitadores clase I + II

Referencia	N° Polos	Módulos de 9mm	Descripción	Formato	Interruptor de desconexión	Iimp (kA)	Up (kV)
16329	1P	4	PRD1 25r	Cartucho rec.	A seleccionar	25	≤ 1.5
16330	1P+N	8	PRD1 25r	Cartucho rec.	A seleccionar	25/100 N/PE	≤ 1.5
16632		4	PRF1 12,5r	Fijo	A seleccionar	12,5/50 N/PE	≤ 1.5
16331	3P	12	PRD1 25r	Cartucho rec.	A seleccionar	25	≤ 1.5
16633		8	PRF1 12,5r	Fijo	A seleccionar	12,5	≤ 1.5
16332	3P+N	16	PRD1 25r	Cartucho rec.	A seleccionar	25/100 N/PE	≤ 1.5
16634		8	PRF1 12,5r	Fijo	A seleccionar	12,5/50 N/PE	≤ 1.5

Limitadores clase II

Referencia	N° Polos	Módulos de 9mm	Descripción	Formato	Interruptor de desconexión	Imax (kA)	Up (kV)
16555	1P	2	PRD65r IT	Cartucho rec.	A seleccionar	65	≤ 2.0
16292	1P+N	8	Quick PRD 40r	Cartucho rec.	Integrado	40	≤ 1.5
16295		8	Quick PRD 20r	Cartucho rec.	Integrado	20	≤ 1.5
16298		8	Quick PRD 8r	Cartucho rec.	Integrado	8	≤ 1.5
16557		4	PRD65r	Cartucho rec.	A seleccionar	65	≤ 1.5
16562		4	PRD40r	Cartucho rec.	A seleccionar	40	≤ 1.4
16567		4	PRD40	Cartucho rec.	A seleccionar	40	≤ 1.4
16572		4	PRD20	Cartucho rec.	A seleccionar	20	≤ 1.4
16577		4	PRD8	Cartucho rec.	A seleccionar	8	≤ 1.1
15684		4	PF65	Fijo	A seleccionar	65	≤ 1.5
15687		4	PF40	Fijo	A seleccionar	40	≤ 1.5
15692		4	PF20	Fijo	A seleccionar	20	≤ 1.5
15695		4	PF8	Fijo	A seleccionar	8	≤ 1.2
16293	3P	13	Quick PRD 40r	Cartucho rec	Integrado	40	≤ 2.0
16296		13	Quick PRD 20r	Cartucho rec	Integrado	20	≤ 1.5
16299		13	Quick PRD 8r	Cartucho rec	Integrado	8	≤ 1.2
16558		6	PRD65r IT	Cartucho rec	A seleccionar	65	≤ 2.0
16563		6	PRD40r IT	Cartucho rec	A seleccionar	40	≤ 2.0
16573		6	PRD20r IT	Cartucho rec	A seleccionar	20	≤ 1.6
16578		6	PRD8r IT	Cartucho rec	A seleccionar	8	≤ 1.6
16294	3P+N	15	Quick PRD 40r	Cartucho rec	Integrado	40	≤ 1.5
16297		15	Quick PRD 20r	Cartucho rec	Integrado	20	≤ 1.5
16300		15	Quick PRD 8r	Cartucho rec	Integrado	8	≤ 1.5
16559		8	PRD65r	Cartucho rec	A seleccionar	65	≤ 1.5
16564		8	PRD40r	Cartucho rec	A seleccionar	40	≤ 1.4
16569		8	PRD40	Cartucho rec	A seleccionar	40	≤ 1.4
16574		8	PRD20	Cartucho rec	A seleccionar	20	≤ 1.4
16579		8	PRD8	Cartucho rec	A seleccionar	8	≤ 1.1
15685		8	PF65r	Fijo	A seleccionar	65	≤ 1.5
15688		8	PF40	Fijo	A seleccionar	40	≤ 1.5
15690		8	PF40r	Fijo	A seleccionar	40	≤ 1.5
15693		8	PF20	Fijo	A seleccionar	20	≤ 1.5
15696		6	PF8	Fijo	A seleccionar	8	≤ 1.2

* Por cartuchos recambiables, consúltenos.

Limitadores para líneas de comunicación y datos

Referencia	N° Polos	Módulos de 9mm	Descripción	Formato	Interruptor de desconexión	Imax (kA)	Up (V)
16337	-	2	PRC	Fijo	No necesario	10	300V
16339	-	2	PRI 48V	Fijo	No necesario	10	70V

Schneider Electric Argentina S.A.
www.schneider-electric.com.ar

Schneider On Line

Todo el servicio técnico y administrativo de Schneider Electric en un solo número
0 810 444 SCHNEIDER
7 2 4 6
Fax: 0 810 555 7246 (Schneider)
Mail: sol@ar.schneider-electric.com

En razón de la evolución de las normativas y del material, las características indicadas por el texto y las imágenes de este documento no nos comprometen hasta después de una confirmación por parte de nuestros servicios.

La mayor cobertura del mercado eléctrico argentino

Agencia Buenos Aires
Agencia Córdoba
Agencia Mendoza
Agencia Rosario
Agencia Neuquén
Agencia Comodoro Rivadavia

Delegación Posadas
Delegación Salta
Delegación Mar del Plata
Delegación Bahía Blanca
Delegación Tucumán
Delegación Paraná

Delegación La Plata
Delegación Campana
Delegación Villa María
Delegación Santa Fe
Delegación San Luis
Delegación Río Gallegos

PAN/BT7/9/07-09

Protección contra sobretensiones transitorias

Limitadores de sobretensiones para ámbitos comerciales e industriales

Guía de selección

Schneider Electric

Con Schneider Electric, la protección contra sobretensiones transitorias es fácilmente integrable en el sistema de distribución de energía

Para todos los tableros y cajas modulares de distribución de baja tensión:

Una oferta completa

- Para asegurar la protección del equipamiento en:
  - Líneas de baja tensión.
  - Líneas de telecomunicaciones.
  - Redes informáticas.
- Fácil de instalar y usar.
- Compatible con todos los sistemas de puesta a tierra (TT, TNS, TNC, IT).
- Técnica y estéticamente consistente.

Continuidad de servicio y seguridad garantizada

Schneider Electric garantiza la coordinación entre los limitadores de sobretensión y sus respectivos interruptores de desconexión (IEC 61643-11 - Versión 2005).

Conforme a las normas vigentes.

+

Cada vez existe más equipamiento eléctrico sensible a las sobretensiones causadas por el impacto de rayos.

90%

de las cargas presentes en las instalaciones incorporan dispositivos electrónicos sensibles a las sobretensiones.