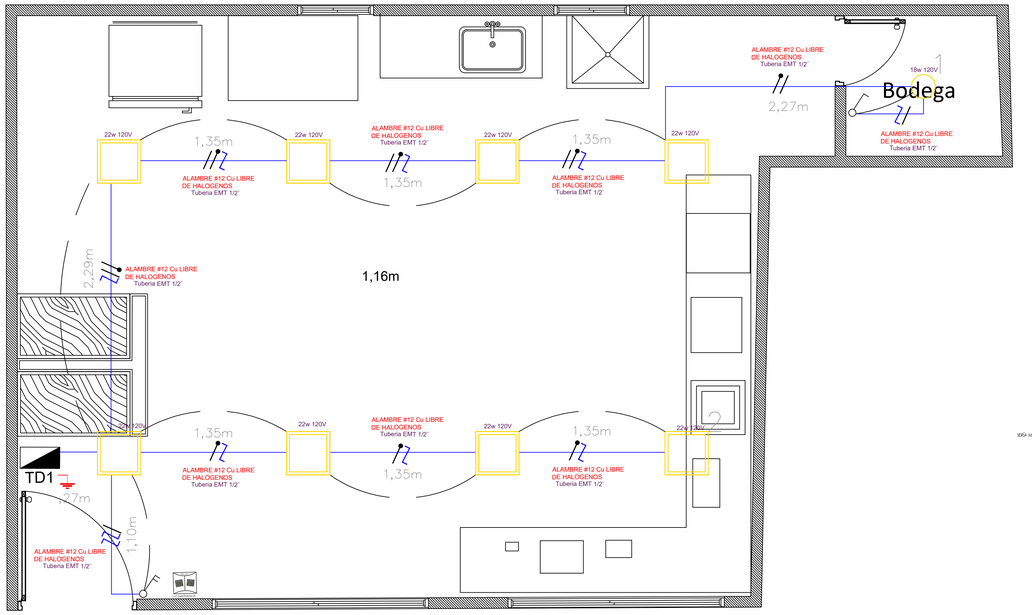
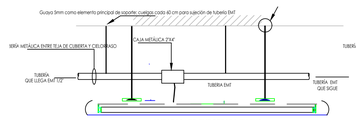


Propuesta Luminarias

LABORATORIO SENNOVA

CTO	EQUIPOS	TOMAS CORRIENTES (W)		TOMAS CORRIENTES ESPECIALES (W)		ILUMINACION (W)		TENSIÓN (V)	POTENCIA (W)	CORRIENTE DE FASE		PROTECCIÓN (A)	CALIBRE (THHN/THW)
		180	1000	2000	4000	18	22			FASE R	FASE S		
1	LUMINARIAS LABORATORIO					1	8	120	194	2,0		1 X 15	12
2	TOMAS MESONES	5						120	900	9,4		1 X 15	12
3	TOMAS LABORATORIO	5						120	900		9,4	1 X 15	12
4	RESERVA												
5	RESERVA												
6	TOMA ESPECIAL			1				220	1000	5,7		1 X 15	12
7	RESERVA												
8	TOMA ESPECIAL			1				220	1000		5,7	1 X 15	12
	TOTALES:	**10**		**2**		**1**	**8**		**3994**	**17,1**	**15,1**		



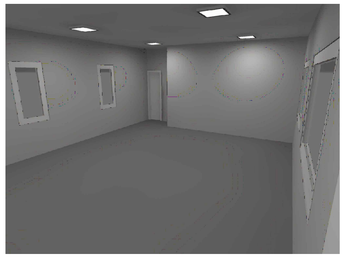
LAMPARAS LED EMPOTRADA EN PVC



LAMPARAS LED EMPOTRADA EN PVC

VARILLA Y REGISTRO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA



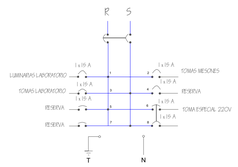


TABLERO TD1

Medidor Bifásico (contador)

4 hilos
medida directa
U=220/127 voltios
In =15 a 250 A
F = 60 Hz

Totalizador 2x30 amp



tipo NTQ-T Bifásico 4 hilos

Tablero con totalizador

Potencia Nominal =4,1 KVA
Factor de uso= .9
In = 15.1
Ip=17.36

Calculo de acometida
Ip=17.36
Icc = 1.96 KA
K% regulacion=0.00205
Conductor Cu # 8 Cobre AWG.

Calculo de protección:
Ip = 15,1*1.15
Ip = 17.36 A
Protección seleccionada:
Totalizador de caja premoldeada de 2*30 A - regulable ajustado al 90%

Propuesta Tomas electricas

LABORATORIO SENNOVA

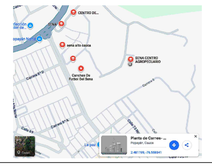
CONVENCIONES ELECTRICIDAD

- CUADRO GRAL. DE DISTRIBUCION
- CONMUTADOR
- CONMUTADOR DOBLE
- INTERRUPTOR UNIPOLAR
- INTERRUPTOR BIPOLAR
- INTERRUPTOR BIPOLAR
- PUNTO LUMINARIA
- PUNTO DE LUZ APLIQUE
- LUMINARIA LED 2X2 50W
- INSTALACION INTERIOR POR SUELO
- INSTALACION INTERIOR ALTO
- TOMA CORRIENTE DOBLE GFCI 127V
- TOMA CORRIENTE DOBLE 127V
- TOMA REGULADA 127V
- LUMINARIA EMERGENCIA
- TOMA ESPECIAL 220V INDUSTRIAL
- CONEXION A TIERRA
- MEDIDOR DE ENERGIA
- FASE R
- FASE S
- FASE T
- NEUTRO
- FASE RETORNO
- TIERRA
- LUMINARIA LED 22W
- LUMINARIA LED 18W
- LUMINARIA LED 37W

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

PROYECTO:
SENNOVA CÓDIGO SGPS-12109-2024

LOCALIZACIÓN:



PROPIETARIO:
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

CONTENIDO:
RED ELECTRICA TOMAS Y LUMINARIAS -LABORATORIO SENNOVA

CENTRO AGROPECUARIO SENA REGIONAL CAUCA	
AREA LABORATORIO	M2
LABORATORIO SENNOVA	39.62
AREA TOTAL	39.62

DIGITALIZO:
Yerson Andres Imbachi Jimenez

DISEÑO:
Andres Imbachi
Yerson Andres Imbachi Jimenez
MP N°: CPNTEL 16627-1061751966

PAIS: COLOMBIA

DEPART: CAUCA

MUNICIPIO: POPAYAN

ESCALA: 1-25

FECHA: 30/09/2024

PLANO N.: 1/1



SENNOVA CÓDIGO SGPS-12109-2024Proyecto eléctrico

Centro agropecuario Sena - Cauca

TABLA DE CONTENIDO

1. **Información General del Proyecto**
2. **Objeto del Proyecto**
3. **Criterios Generales y Normas Aplicables**
4. **Norma 10.1 Retie**
5. **Sistemas y Equipos Especiales**
6. **6. Cálculo de Iluminación.**

ANEXOS

1. Información General del Proyecto

Nombre del Proyecto:	SENNOVA CÓDIGO SGPS-12109-2024
Ciudad / Municipio:	Popayán
Propietario:	Sena regional Cauca
Tipo de Servicio:	Oficial
Tensión de Alimentación	208-120 V
Numero de Cuentas	1 red General
Factibilidad:	Proyecto interno

2. Objeto del Proyecto

El presente proyecto tiene como objeto el diseño detallado de las redes de Baja Tensión de las instalaciones internas para el laboratorio SENNOVA a través de transformador existente de subestación SENA, con los parámetros descritos a continuación:

Transformador de potencia: *Disponibilidad emitida por operador de red.*
Tensión Primaria: *208/120 V*
Potencia de la carga Total instalada: *4.1 kVA*
Potencia futura: *4,5 kVA*
Acometida de Baja Tensión*: Red Acometida 3x #8 Cu AWG libre de halógenos*
Punto de Conexión: *Sub estación Sena Transformador 115,1 KVA.*

3. Criterios Generales y Normas Aplicables

El Diseño de la ampliación de las redes de Baja Tensión, de las instalaciones eléctricas internas para laboratorio SENNOVA se realiza basado en el cumplimiento de los códigos, normas, estándares documentos y publicaciones reconocidos a niveles nacionales e internacionales, realizados y avalados por especialistas, que definen los lineamientos y buenas prácticas de instalación y operación de las instalaciones y equipos inspeccionados en este estudio presentados a continuación.

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.
- Norma Técnica Colombiana NTC – 2050. Código Eléctrico Colombiano.
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP
- NTC 4120 Efectos de la Corriente sobre los seres humanos y los animales domésticos.
- NTC 819 Electrotecnia. Transformadores trifásicos auto refrigerados y sumergidos en líquido. Corriente sin Carga, pérdidas y Tensión de Cortocircuito.
- NTC 4552 -1 -2 - 3 Protección Contra Descargas Eléctricas Atmosféricas (Rayos)
- NTC 1340. Electrotecnia. Tensiones y frecuencia nominales en Sistemas de Energía Eléctrica en redes de Servicio Público.
- NTC 3444 Electrotecnia. Armarios para instalación de medidores de energía Eléctrica.
- IEEE - 80. IEEE GUIDE FOR SAFETY IN AC SUBSTATION GRUONDING.
- IEEE - 142. IEEE RECOMMENDED PRACTICE FOR GROUNDING OF INDUSTRIAL AND COMMERCIAL POWER SYSTEMS.
- IEEE - 241. IEEE RECOMMENDED PRACTICE FOR ELECTRIC POWER SYSTEMS IN COMMERCIAL BUILDINGS.
- IEEE 551 CALCULATING SHORT – CIRCUIT IN INDUSTRIAL AND COMMERCIAL POWER SYSTEMS.
- IEC 60364 ELECTRICLAQ INSULATIONS FOR BUILDINGS.
- IEEE – 399. IEEE RECOMMENDED PRACTICE FOR INDUSTRIAL AND COMMERCIAL POWER SYSTEMS ANALISYS.
- CREG 070 - 1998. Resolución de la Comisión Reguladora de Energía y Gas.
- CREG 108 - 1997. Resolución de la Comisión Reguladora de Energía y Gas.
- CREG 024 -2005 Resolución de la Comisión Reguladora de Energía y Gas.
- Normas CELSIA.

El cumplimiento de estas es de suma importancia para asegurar el correcto funcionamiento del sistema eléctrico y de los equipos, brindar seguridad, disponibilidad y confiabilidad de las instalaciones y de los usuarios.

4. Norma 10.1 RETIE

Adicionalmente, en Colombia mediante Resolución No. 18 0398 del 7 de abril 2004 y actualizaciones posteriores expedida por el Ministerio de Minas y Energía establece y exige el pleno cumplimiento del RETIE y códigos y normas referenciadas en el cuadro 10.1.

Para nuestro caso presentamos los literales que aplican al diseño y desarrollamos a continuación:

DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS ART. 10.1 DEL RETIE		
PROYECTO: Laboratorio SENNOVA	**APLICA**	**NO APLICA**
a. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos	**X**	
b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	**X**	
c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.	**X**	
d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	**X**	
e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	**X**	
f. Análisis del nivel tensión requerido.	**X**	
g. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1		**X**
h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.		**X**
i. Cálculo del sistema de puesta a tierra.	**X**	
j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de energía	**X**	
k. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capitulo 9 o equivalente.	**X**	
l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.		**X**

m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947- 2 Anexo A	**X**	
n. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electro ductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	**X**	
o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	**X**	
p. Cálculos de regulación.	**X**	
q. Clasificación de áreas.		**X**
r. Elaboración de diagramas unifilares.	**X**	
s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.	**X**	
t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	**X**	
u. Establecer las distancias de seguridad requeridas.	**X**	
v. Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.	**X**	
w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.	**X**	

a. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos. El análisis de cargabilidad se realiza mediante cuadros de cargas donde se consignan las potencias de elementos que componen las instalaciones eléctricas de los tableros de distribución. Ver a continuación.

- Cuadros de cargas tableros de distribución

CTO	EQUIPOS	TOMAS CORRIENTES (W)		TOMAS CORRIENTES ESPECIALES (W)		ILUMINACION (W)		TENSIÓN (V)	POTENCIA (W)	CORRIENTE DE FASE		PROTECCIÓN (A)	CALIBRE (HFFR LS)
		180	1000	2000	4000	18	22			FASE R	FASE S		
1	LUMINARIAS LABORATORIO					1	8	120	194	2,0		1 X 15	14
2	TOMAS MESONES	5						120	900	9,4		1 X 15	12
3	TOMAS LABORATORIO	5						120	900		9,4	1 X 15	12
4	RESERVA												
5	RESERVA												
6	TOMA ESPECIAL			1				220	1000	5,7		1 X 15	12
7	RESERVA												
8	TOMA ESPECIAL			1				220	1000		5,7	1 X 15	12
	TOTALES:	**10**		**2**		**1**	**8**		**3994**	**17,1**	**15,1**		

Es importante tener en cuenta el contenido de corriente de frecuencia distinta a la fundamental (armónicos), ya que en las instalaciones se generan inconvenientes debido a estas corrientes tales como:

- Disminución de factor de potencia.
- Calentamiento en los conductores.
- Aumento de corriente circulante por el neutro
- Operación indeseada de protecciones

Siguiendo lo indicado en el Standard IEEE 519, las principales fuentes de armónicos para una instalación eléctrica son:

- Convertidores.
- Hornos de arco.
- Compensador de VAR estático.
- Inversores monofásicos.
- Inversores trifásicos.
- Controles de fase electrónicos.
- Ciclo-convertidores.
- Variadores de modulación con ancho de pulso
-

Para nuestro caso, las instalaciones eléctricas no cuentan con este tipo de cargas, por lo tanto, los efectos provocados por armónicos son despreciables.

b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.

Los valores normalizados de aislamiento para una tensión máxima de 13,2kV son:

Tension máxima del equipo Um (kV) (valor eficaz).	Tensión de soportabilidad normalizada de corta duración a frecuencia industrial (kV)(valor eficaz)	Tensión de Soportabilidad al impulso tipo rayo (kV), valor pico.
13,2	15	75
		95

Por lo tanto, los diferentes elementos del proyecto deberán cumplir estos parámetros.
A continuación, se enseñan las características técnicas generales de uso para cables libres de halógenos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES CABLES USO SUBTERRÁNEO	
DETALLE	**CARACTERÍSTICA**
Tipo	Cable de Cobre Aislado, Monopolar.600 V
Uso	Subterráneo.
Tensión Nominal de Aislamiento	600 V.
Calibres	4/0L, #6 #2 preferiblemente.
Cableado Clase	B o C.
Construcción	Conductor Cableado Concéntrico, Comprimido o Compactado.
Material del Aislamiento	Poliolefina Termoplástica (PE), libre de halógeno (HF - Halogen Free), retardante a la llama (FR - Flame Retardant), de baja emisión de humos (LS - Low Smoke) opacos, densos, tóxicos y corrosivos
Nivel de Aislamiento	133%.
Blindaje Metálico (Pantalla)	Cinta de Cobre Aplicada Helicoidalmente y Traslapada.
Material de la Cubierta (Chaqueta)	PE HF FR
Color de la Cubierta	Negro o Rojo
Marcación del Cable	Preferiblemente en Alto Relieve.
Separación Entre Marcas	Máximo 1 metro.

El espesor mínimo promedio de la cubierta se enseña en la Tabla siguiente:

CARACTERÍSTICAS DE FABRICACIÓN DE CABLE PARA USO SUBTERRÁNE Ɔ				
Calibres AWG-kcmil	**#6**	**#2**	**2/0**	**4/0**
Clase	C	C	C	C
Sección, mm2	33.66	53.46	67.49	107.2

Diámetro, mm	6.807	8.534	9.55	12.065
Alambres de Cobre	19	37	37	37
Diámetro Alambres	1.501	1.356	1.52	1.92
Peso Unitario, kg/ km	305	485.1	611.5	972

c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.

El análisis de cortocircuito para este caso se realizó por el método de las impedancias, para determinar la Icc en cada punto.

Dado que no se conoce la Icc en el punto de conexión, la teoría sugiere una potencia de cortocircuito de 500MVA. Adicionalmente para efectos de cálculo, se simula un transformador de alimentación de 500 MVA alimentado desde una red de MT de 13.2 kV.

- La impedancia de la red de MT se determina a través de la siguiente formula:

$$Z_Q = \frac{(m \times Un)^2}{S_{kQ}} \text{ (en m}\Omega\text{)}$$

Dónde:

- m: factor de carga, tomado igual a 1,05
- SkQ: 500 MVA
- Un: 13.2 kV

$$Z_Q = 0{,}3842 m\Omega$$

La componente de reactancia y resistencia, se determinan con:

$$R_Q = 0{,}1 * X_Q$$
$$X_Q = 0{,}995 * Z_Q$$

R_Q=0,03823 mΩ

X_Q=0,38228 mΩ

- La impedancia del transformador se determina así:

$$Z_{Tr} = \frac{(m \times Un)^2}{S_{Tr}} \times \frac{Ucc}{100} \text{ (en m}\Omega\text{)}$$

Dónde:

S_{Tr}: 25 kVA

Ucc: 3,5%

Aplicando la formula obtenemos: $Z_{Tr} = 41,41 m\Omega$

La componente de reactancia y resistencia, se determinan con:

$$R_{Tr} = 0,31 * z_{Tr}$$
$$X_{Tr} = 0,95 * Z_{Tr}$$

Aplicando la formula obtenemos:

$$RTr = 12.84\ m\Omega$$

$$XTr = 39.34\ m\Omega$$

Sumando las impedancias en sus componentes de reactancia y resistencia, se tiene:

$$\Sigma R = 0.03842 + 12.84 = 12.87\ m\Omega$$

$$\Sigma X = 0.3823 + 39.34 = 39.72\ m\Omega$$

La Icc abajo del transformador de 112,5 kVA, se calcula bajo la siguiente formula:

$$I_{cc} = \frac{c \times m \times Uo}{Zcc} = \frac{c \times m \times Uo}{\sqrt{\Sigma R^2 + \Sigma X^2}}$$

Dónde:

- c: factor de tensión tomado igual a 0.95 para los cortocircuitos mínimos y a 1.05 para los cortocircuitos máximos
- m: factor de carga, tomado igual a 1.05
- Uo: 208V

$$\mathbf{Icc} = \frac{1.05 \times 1.05 . 208v}{\sqrt{12.84^2 + 39.34^2}} = \mathbf{5.49}$$

La Icc en el transformador de 50 kVA es de: 5.49 kA

Luego, se calcula la Icc en el Tablero Normal, para esto se calcula la Rc y la Xc:

$$R = \rho \times 10^3 \frac{L}{n_c \times S_c} \text{ (en m}\Omega\text{)} \quad y \quad X = \lambda \frac{L}{n_c} \text{ (en m}\Omega\text{)}$$

Dónde:

- ρ: 0.2034 - λ=0.1345

- L=25m

- Nc= 1

- Sc=53.50 mm2

$$Rc = 0.2034x10^{3} \quad \frac{25m}{1x53.50mm^{2}} = 95.05\ m\Omega$$

$$Xc = 0.1345x \quad \frac{25m}{1} = 3.36\ m\Omega$$

Sumando las impedancias equivalentes en este punto:

$$\Sigma R = 12.87 + 95.05 = 107.92\ m\Omega$$

$$\Sigma X = 39.72 + 3.36 = 43.08\ m\Omega$$

$$\mathbf{Icc} = \frac{1.05x1.05.208v}{\sqrt{107.92^{2}+43.08^{2}}} = \mathbf{1.97}$$

La Icc en el TD1, es: 1.97 kA

d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.

Para el cálculo del DPS se toma la norma NTC 2050, sección 280 DESCARGADORES DE SOBRECORRIENTES. Se utiliza los numerales 280-4 b), El valor nominal del descargador no debe ser menor al 125 % de la máxima tensión continua de fase a tierra en el punto de contacto. Para nuestro caso es un descargador sobre tensión de óxido de zinc tipo pesado de 10 KA y 15 KV que es lo recomendado para estos casos.

Los DPS que actúen como protección básica, deben instalarse en modo común (fase/ tierra o neutro/tierra) y los que actúen como protección complementaria, pueden instalarse en modo diferencial (fase/fase o fase/neutro).
El criterio de elección en este caso es una combinación de factores técnicos y económicos.

Nivel será único de la región, identificado por el numero histórico anual de tormentas eléctricas.

- Importancia del equipo a proteger.
- Tipo de líneas entrantes al equipo.
- Nivel de aislación de las líneas.
- Impedancia de la toma de tierra.

e. Análisis de Riesgo Eléctrico y Medidas para Mitigarlos

Teniendo en cuenta las consideraciones del reglamento de instalaciones eléctricas RETIE en el artículo 9.2 "EVALUACIÓN DE NIVEL DE RIESGO" se realiza un análisis óptimo de dicha evaluación para evitar o minimizar accidentes de origen eléctrico con el fin de proteger la salud e integridad de las personas, los elementos de medida, los dispositivos eléctricos y electrónicos asociados al sistema eléctrico.
Según el reglamento de instalaciones eléctricas RETIE se entenderá que una instalación eléctrica es de PELIGRO INMINENTE o de ALTO RIESGO, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferidas que excedan límites permitidos.

f. Nivel de tensión Requerido

El sistema eléctrico está dividido en los siguientes niveles de tensión:

1. Tensión Nivel I a 208/120 V para alimentación desde el Transformador hasta el tablero general de acometidas TD1, Esta es la tensión requerida para los diferentes equipos del laboratorio, luminarias, tomacorrientes de uso general y tomas reguladas.

g. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que, en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1 - NO APLICA.

h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.

No aplica debido a que el proyecto contempla conexión por baja tensión desde transformador existente.

i. Cálculo de Sistema Puesta a Tierra.

La resistencia de puesta a tierra debe ser menor o igual a 10 Ω y garantizar que las tensiones de paso y contacto sean inferiores a las máximas admisibles exigidas por el RETIE.

Se realizaron las mediciones de resistividad del terreno, las cuales son fundamentales para el diseño del sistema de puesta a tierra, aplicando el método del tetraelectródico de Wenner. Se tomaron tres con distancias entre electrodos de 2, 4 y 6 metros. En la tabla 19 se muestran los datos medidos.

TABLERO	DISTANCIA ENTRE ELECTRODOS (m)	RESISTIVIDAD (Ohm-m)
TD1	2	22.5
	4	37.914
	6	48.856

Tabla 19 toma de datos.



Tabla 14. Resistividades Medidas a Diferentes Distancias del Punto de Instalación del tablero.

Para el cálculo y configuración del sistema de puesta a tierra del transformador se tomó como base el método simplificado que se halla descrito en el libro CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN, el cual hace parte de las normas del operador de red de la zona, CELSIA.
La tabla 20 ha sido extraída de las normas de CELSIA; mediante esta se calcula la resistencia de puesta a tierra del tablero general y se selecciona la configuración del sistema para aterrizar el transformador.

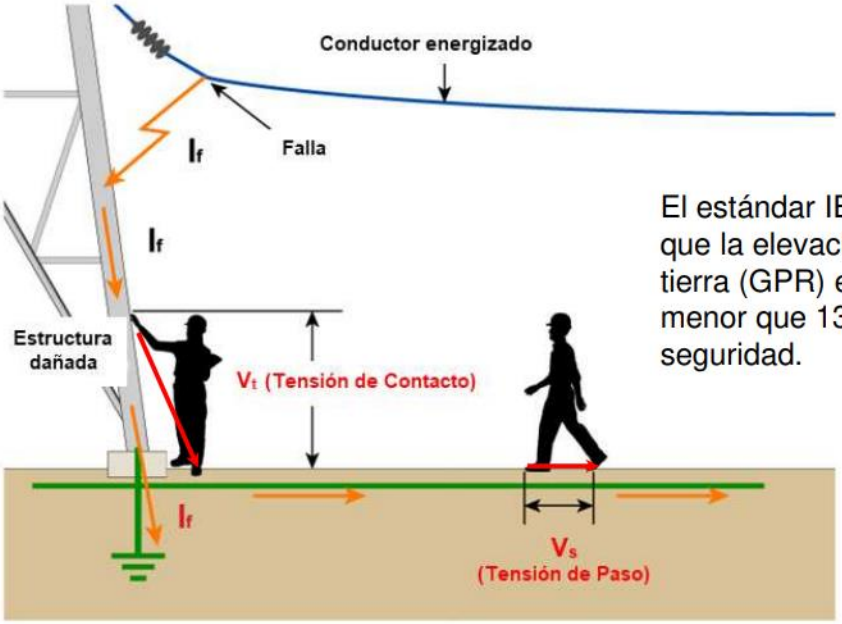
CONFIGURACIÒN	PUESTA A TIERRA DE :	RESISTIVIDAD DEL TERRENO ρ [Ω-m]	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA R_{PAT} (Ω)
	Cable de guarda	56	$\frac{\rho}{2,79}$
	DPS*	28	
	Cable de guarda	124	0,16* ρ
	DPS*	62	
	Cable de guarda	166	0,12* ρ
	DPS*	83	

Tabla 20. Configuración y Cálculo de Puesta a Tierra a partir de la Resistividad del Terreno.

Para el TD1, se toma el valor de resistividad más alto de la tabla 19 el cual es de 48,85 Ohm-metro. Acorde a lo indicado en la tabla 20, la configuración del sistema de puesta a tierra para tablero debe ser con anillo de acero galvanizado y una varilla. Aplicando la fórmula para la resistencia de puesta a tierra indicada en la tabla 20, se tiene lo siguiente en el caso:

R = 0,16 $*$ p = 0,16 $*$ 48.85
R = 7,816 $Oh\mathrm{m}$

Tensión de Paso y de Contacto



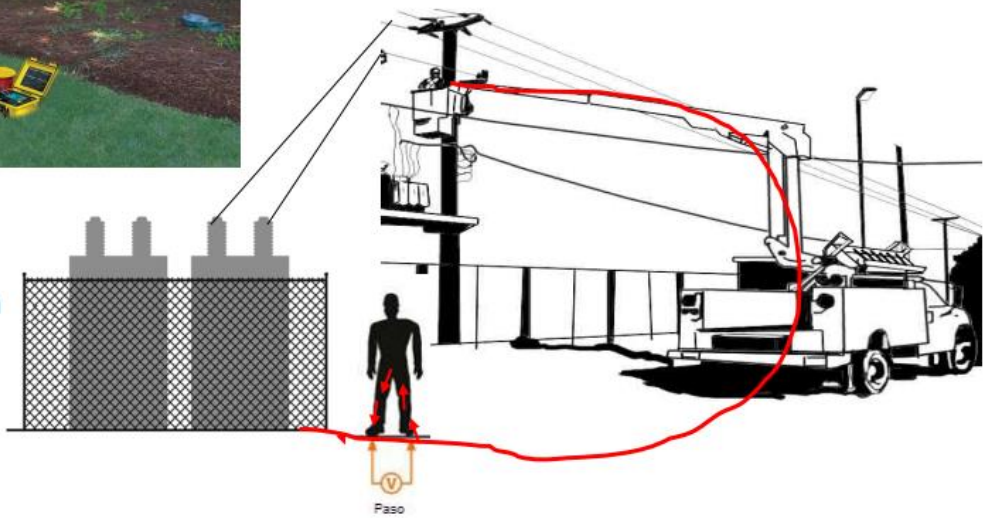
El estándar IEEE-80 recomienda que la elevación del potencial de tierra (GPR) entre estructuras sea menor que 130 V por razones de seguridad.

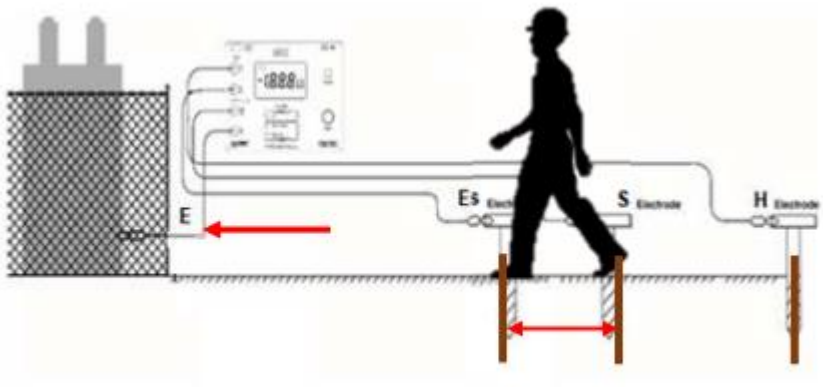
I_f = Corriente de falla

Tensión de paso: La diferencia de tensión en la superficie que podría experimentar una persona con los pies separados una distancia de aproximadamente un metro, sin estar en contacto con ninguna otra superficie conectada a tierra.



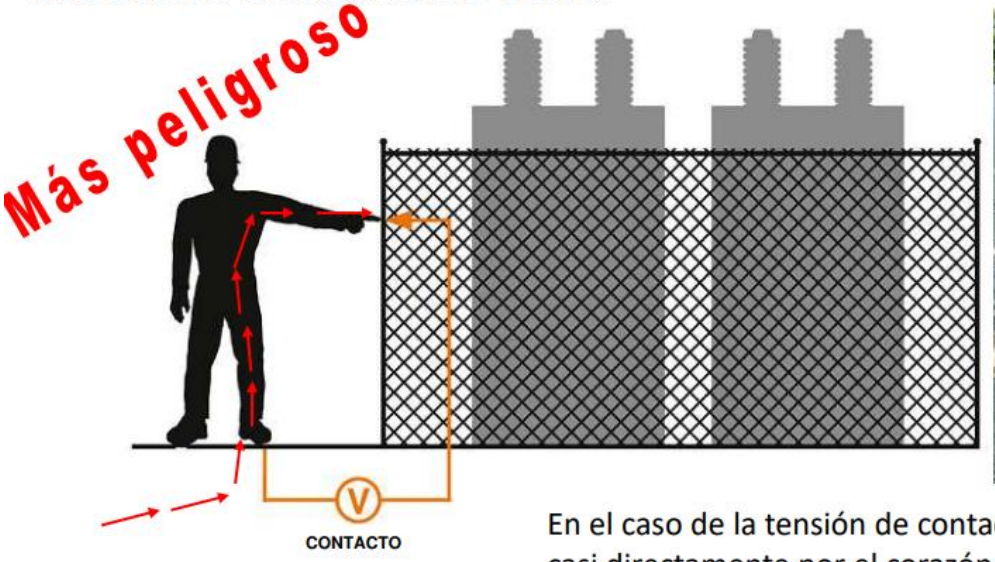
Los umbrales permitidos de tensión de paso pueden ser más altos que los de tensión de contacto.





1 metro

Tensión de Contacto: Diferencia de tensión entre una estructura metálica conectada a tierra y una superficie en donde una persona se para, mientras sus manos tocan la estructura conectada a tierra.





En el caso de la tensión de contacto, la corriente viaja casi directamente por el corazón y a su alrededor.

Lectura de resistencia (R)= 0,16 Ohm
Corriente de falla (I)= 1687.1
Tensión de contacto (V)= R*I
= 269.936 V

j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.

Este cálculo es común o aplica principalmente en líneas de transmisión. En este caso este tipo de cálculo, ya que no es necesario gran precisión al hacer los cálculos económicos de conductores en redes de media y baja tensión, porque es difícil prever las necesidades futuras, en realidad se busca un equilibrio entre el que resulte

mínimo costo anual de las pérdidas de energía (I^2R) que se dan en la operación del conductor eléctrico, de acuerdo a la capacidad de carga del mismo y de las cargas financieras anuales.

Cálculo Económico de Conductores en Acometidas

DESCRIPCION	PERDIDAS (W)	VALOR KwH	VALOR PERDIDAS	VALOR PERDIDAS MES	VALOR PERDIDAS AÑO	CALIBRE DEL CONDUCTOR	VALOR CABLE (m)x(4 cables)	LONGITUD CIRCUITO (m)	VALOR TOTAL CABLE
TRAFO a TD1	0,37	$ 322	$1	$19	$232	# 8	$21.282	30	$2.660.250

k. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capitulo 9 o equivalente.

De acuerdo a los cálculos presentados en el análisis de corto circuito y falla a tierra la Icc (1,97kA) estaría alrededor de los 3 kA abajo del medidor, a su vez los interruptores termo magnéticos para instalación en tableros, vienen comercialmente diseñados con un Icc de 10kA. Por lo tanto, tenemos:

TRAMO	VOLT. (V)	LONG Mts	CARGA KVA	CORRIENTE (A)	CONDUCTOR Calibre	CORRIENTE MAXIMA CONDUCTOR (A)	PROTECCIÓN INSTALADA (A)	TIEMPO DE DISPARO (Msg)
Trafo a TD1	208	5	4,1	21,7	#2	98	2x50 - 10Ka	118

l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos. NO APLICA

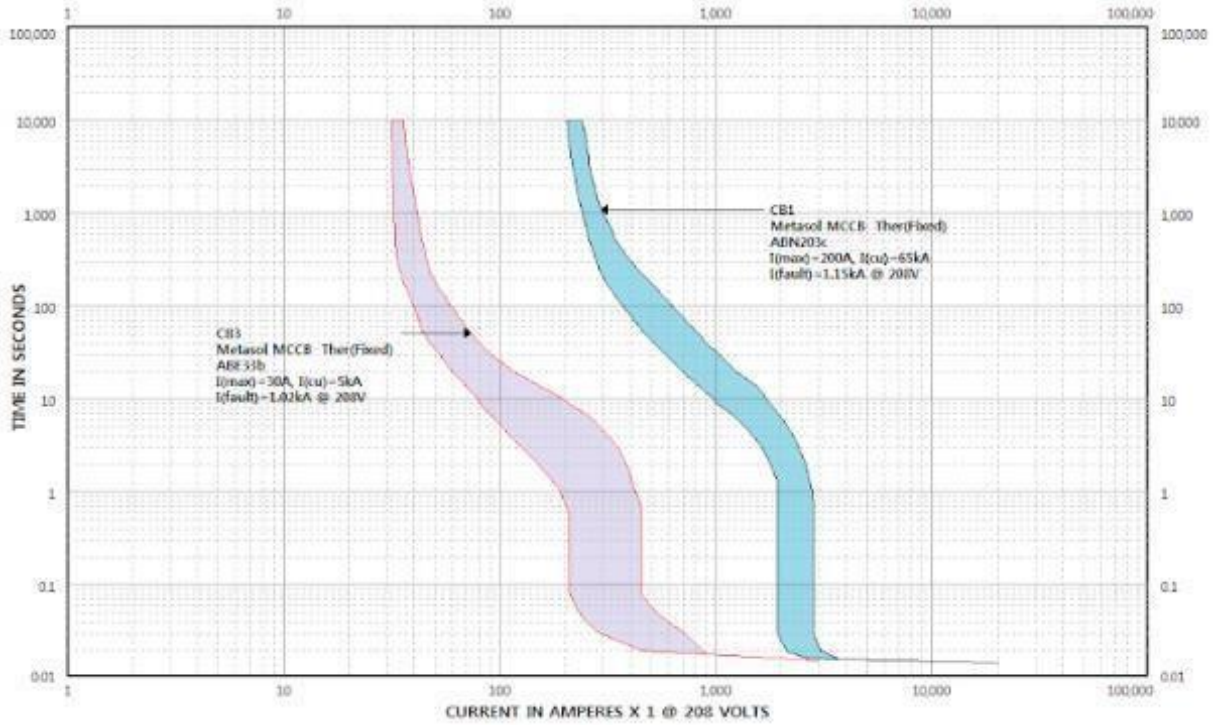
m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 609472 Anexo A.

Para el cálculo de coordinación de protecciones se presentan los cálculos y curvas obtenidas como resultado de las simulaciones en el Software LSPS para cálculo de corrientes de cortocircuito en cada uno de los ramales y barrajes del sistema; además del estudio de coordinación de protecciones donde se evidencia de forma gráfica el comportamiento termo magnético de las curvas asociadas a los diferentes tipos de Interruptores ACB, MCCB y MCB de la marca LS de LG mediante el software LSPS de este fabricante; el cual se ha seleccionado como referencia para este informe, como se evidencia a continuación:

- Simulación para cálculo de los niveles de corto circuito.

Comportamiento termomagnético de las referenciasde Interruptores marca LS de LG. Los Interruptores que se muestran a continuacióncumplen los niveles de Icu e Icscalculados mediante el software LSPS, y se han escogido como referencia para la coordinación de protecciones. A continuación, se muestran los ramales más representativos del proyecto; superponiendo las curvas termo magnéticas de todoslos Interruptores presentes en dichos ramales.

- Curvas tablero de distribución TD1 .



Como se evidenció en los numerales anteriores; la marca que se seleccionó como referencia desde el diseño para la coordinación de protecciones es **LS de LG**; sin embargo, en caso de que se utilice otra marca diferente; esta debe presentar características técnicas iguales o superiores y tener un precio en el mercado igual o inferior dicha marca seleccionada para estos cálculos.
Además, debe contar con software de coordinación de protecciones para la adecuada selección de referencias y sus respectivas curvas termo magnéticas; con el fin evidenciar de forma gráfica la asertiva selectividad entre las protecciones de los diferentes ramales del sistema; ya que las curvas y especificaciones técnicas varían entre los diferentes fabricantes.

Aclaración importante: Para efectos de garantizar Alta Confiabilidad y Robustez Técnica de los interruptores seleccionados en el proyecto ante eventuales sobrecargas o cortocircuitos reiterativos en el sistema; todos los Interruptores MCCB fijos hasta 800Amperios, deben garantizar cumplir con las condiciones técnicas que indiquen:

Ics = 100 Icu,
Ue>= 750Voltios
Uimp>= 8KV ;

Donde bajo Norma IEC60947-2 indican lo siguiente:

- **Ics** (Corriente de corte en servicio)
- **Icu** (Capacidad de Ruptura última)
- **Ue** (Tensión de Aislamiento)
- **Uimp** (Tensión de Impulso)

Interruptores Tipo Abierto ACB - hasta 1600 Amperios	
Caracteristica técnica	*Solicitado*
Tamaño ACB Fijo AnchoxAltoxProfundo en (mm)	300x300x295
Tamaño ACB Extraible AnchoxAltoxProfundo en (mm)	430x334x375
Rango de ajuste de la corriente del Interruptor	(0.4 hasta 1) x Inom
Tensión de Aislamiento Ui (Voltios)	1000
Tensión Nominal Ue (Voltios)	690
Máxima Tensión de Pico Uimp (KV)	12
Poder de Corte último Icu (KA Sym) bajo IEC 60947-2	65
Poder de Corte en Servicio Ics (KA) bajo IEC 60947-2	100% de Icu
Poder de Corte en Cortocircuito (KA pico)	143
Intensidad asignada de corta duración Icw (KA)	1seg/50KA , 2Seg/42KA , 3Seg/36KA
Tiempo Máximo de Corte (mseg)	40
Tiempo Máximo de Cierre (mseg)	80
Ciclo de Vida Mecánica/Electrica (Nro Operaciones)	20000/5000
Certificaciones y Homologaciones	KS / KEMA / KERI / GOST
Certificaciones para ambientes agresivos / Marinos	LR / ABS / DNV / KR / BV / GL / RINA/ NK
Accesorios suministrados con el Interruptor sin costo adicional	
Mando Motorizado	Si
Protección falla a Tierra en la Unidad electrónica	Si
Display en Unidad Electrónica con visualización de Corrientes	SI
Bobina de Disparo y Bobina de Apertura	Si
Bobina de Mínima Tensión	Si
Contactos Auxiliares	3NO/3NC

INTERRUPTORES TIPO CAJA MOLDEADA (MCCB) HASTA 800A.

Interruptores Caja Moldeada MCCB Fijos hasta 800 Amperios	
Caracteristica técnica	*Solicitado*
Tensión de Aislamiento Ui (Voltios)	750
Tensión Nominal Ue (Voltios)	690
Máxima Tensión de Pico Uimp (KV)	8
Poder de Corte en Servicio Ics (KA) bajo IEC 60947-2	100% de Icu
Certificaciones y Homologaciones	KS / KEMA / IEC / CE

MiniBreakers Riel Din MCB - hasta 63 Amperios	
Caracteristica técnica	*Solicitado*
Tensión Nominal Ue (Voltios)	400VAC @50/60HZ
Temperatura ambiente de conformidad a IEC 60898	-5℃ to +40℃
Poder de Corte último Icu (KA Sym) @230/400VAC bajo IEC 60898	10KA
Curva característica	Curva B, Curva C, Curva D
Tipo de disparo	Magnético-Térmico
Tipo de terminal	Tipo dual (Túnel & Bornes)
Sección del cable	Cable hasta 25mm2
Instalación	Montaje en riel DIN de 35mm
Ancho	17.8mm por polo
Durabilidad en operaciones	8000

n. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electro ductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.)

Para determinar el diámetro de la tubería a utilizar se tiene en cuenta la tabla No 1 del Capítulo 9 NTC2050, Porcentaje de la sección transversal en tubos conduit y canaletas o conduletas, para el llenado de conductores.

Capitulo 9 Tablas y Ejemplos NTC2050 (pág. 915).

Tabla 1. Porcentaje de la seccion transversal en tubos conduit y tuberias, para el llenado de conductores.

Numero de conductores	1	2	Mas de 2
Todos los tipos de conductores	53%	31%	40%

Nota: Sin embargo, en determinadas condiciones se podrá ocupar una parte mayor o menor de los tubos conduit.

Los valores de capacidad de transporte de corriente para los distintos tipos de cables están basados en las recomendaciones de los reglamentos o normas internacionales aplicables tales como:
IPCEA P-46-426, NEC (Código Eléctrico Nacional de EEUU), IEEE Std 835, IEC 60364-5-52, IEC 60502-2:2014.

los datos de capacidad de corriente están basados en una serie de supuestos o condiciones particulares de instalación, como puede ser:

- La temperatura del medio ambiente, el suelo y el conductor.
- La cantidad de conductores y su separación.
- Las propiedades del suelo.
- El tipo de instalación (al aire libre, enterrado en ducto, enterrado directamente, o en canaletas y/o bandejas porta cables).

Las normas o reglamentos de origen norteamericano tienen como referencia una temperatura ambiente (al aire) de 40°C, mientras que las normas IEC consideran 30°C. Dependiendo de la referencia se aplican distintos factores

Por lo tanto, para nuestro caso se aplican factores de corrección o derrateo verificados con las siguientes tablas:

Tabla 1. Corrección por temperatura ambiente (Del aire)		
Temperatura ambiente real [°C]	Factor de corrección	
	Referencia 40°C (NEC, IPCEA, IEEE)	Referencia 30°C (IEC)
0-10	1.26	1.15
11-15	1.22	1.12
16-20	1.18	1.08
21-25	1.14	1.04
26-30	1.10	1.00
31-35	1.05	0.96
36-40	1.00	0.91
41-45	0.95	0.87
46-50	0.89	0.82
51-55	0.84	0.76
56-60	0.77	0.71

Tabla 2. Corrección por temperatura del suelo	
Temperatura ambiente real [°C]	Factor de corrección
0-10	1.07
11-15	1.04
16-20	1.00
21-25	0.96
26-30	0.93
31-35	0.89
36-40	0.85
41-45	0.80
46-50	0.76

Tabla 3. Corrección por resistividad térmica del suelo (Cables monopolares directamente enterrados)

Resistividad térmica del suelo [K.m/W]	Factor de corrección		
	Sección 0-50mm²	Sección 51-150mm²	Sección >150mm²
0.7	1.29	1.33	1.35
0.8	1.24	1.27	1.29
0.9	1.19	1.22	1.23
1	1.15	1.17	1.18
1.5	1.0	1.0	1.0
2	0.89	0.88	0.88
2.5	0.81	0.80	0.79
3	0.74	0.74	0.73

Tabla 4. Corrección por resistividad térmica del suelo (Cables monopolares en ductos enterrados)

Resistividad térmica del suelo [K.m/W]	Factor de corrección		
	Sección 0-50mm²	Sección 51-150mm²	Sección >150mm²
0.7	1.20	1.22	1.24
0.8	1.17	1.19	1.20
0.9	1.14	1.15	1.17
1	1.11	1.12	1.13
1.5	1	1	1
2	0.91	0.91	0.90
2.5	0.84	0.83	0.83
3	0.78	0.78	0.77

Tabla 6. Corrección por resistividad térmica del suelo (Cables tripolares en ductos enterrados)

Resistividad térmica del suelo [K.m/W]	Factor de corrección		
	Sección 0-50mm²	Sección 51-150mm²	Sección >150mm²
0.7	1.12	1.15	1.16
0.8	1.11	1.13	1.14
0.9	1.09	1.11	1.11
1	1.08	1.09	1.09
1.5	1.0	1.0	1.0
2	0.94	0.93	0.92
2.5	0.88	0.88	0.86
3	0.84	0.83	0.81

Tabla 7. Corrección por profundidad de instalación

Directamente enterrado		Enterrado en ductos	
Profund. [m]	Factor de corrección	Profund. [m]	Factor de corrección
-	-	0-0.75	1.0
0-0.90	1.0	0.76-1.05	0.94
0.91-1.20	0.94	1.06-1.35	0.88
1.21-1.50	0.88	1.36-1.65	0.82
1.51-1.80	0.82	1.66-1.95	0.76
1.81-2.10	0.76	1.26-2.25	0.70
2.11-2.40	0.70	2.26-2.55	0.64
2.41-2.70	0.64	2.56-2.85	0.58
2.71-3.0	0.58	2.86-3.15	0.52

Tabla 13. Factores de corrección para grupos de **cables monopolares** instalados en disposición plana en bandejas perforadas y en escalerillas portacables.

Método de instalación	Number of trays or ladders	Number of three phase circuits per tray or ladder 1	2	3	Use as a multiplier to current-carrying capacity for
Perforated cable tray systems — Touching, ≥ 300 mm, ≥ 20 mm	1	0,98	0,91	0,87	Three cables in horizontal formation
	2	0,96	0,87	0,81	
	3	0,95	0,85	0,78	
Vertical perforated cable tray systems — Touching, ≥ 225 mm	1	0,96	0,86	–	Three cables in vertical formation
	2	0,95	0,84	–	
Cable ladder systems, cleats, etc. — Touching, ≥ 300 mm, ≥ 20 mm	1	1,00	0,97	0,96	Three cables in horizontal formation
	2	0,98	0,93	0,89	
	3	0,97	0,90	0,86	

Tabla 14. Factores de corrección para grupos de **cables monopolares** instalados en ternas en bandejas perforadas y en escalerillas portacables.

Método de instalación	Number of trays or ladders	Number of three phase circuits per tray or ladder 1	2	3	Use as a multiplier to current-carrying capacity for
Perforated cable tray systems — ≥ 2De, ≥ 300 mm, ≥ 20 mm	1	1,00	0,98	0,96	
	2	0,97	0,93	0,89	
	3	0,96	0,92	0,86	
Vertical perforated cable tray systems — Spaced, ≥ 2De, ≥ 225 mm	1	1,00	0,91	0,89	Three cables in trefoil formation
	2	1,00	0,90	0,86	
Cable ladder systems, cleats, etc. — ≥ 2De, ≥ 300 mm, ≥ 20 mm	1	1,00	1,00	1,00	
	2	0,97	0,95	0,93	
	3	0,96	0,94	0,90	

Tabla 15. Factores de corrección para grupos de **cables multipolares** instalados en bandejas no perforadas y en escalerillas portacables.

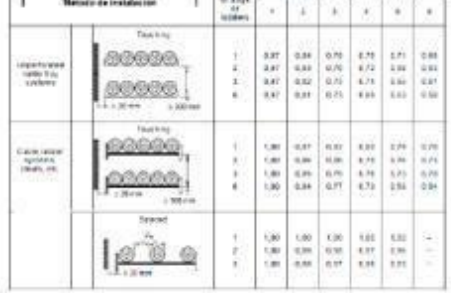
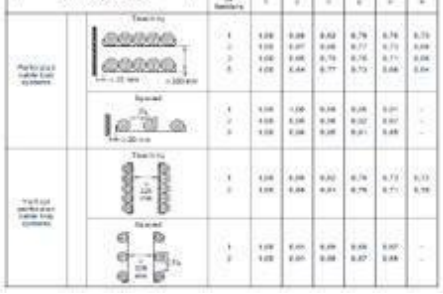


Tabla 16. Factores de corrección para grupos de **cables multipolares** instalados en bandejas perforadas



Se debe calcular la fracción de ocupación de la ductería conduit; dividiendo la sumatoria de las áreas de ocupación de los conductores entre el área interior de la ducteria.
Para el cálculo de ductos se obtienen los siguientes datos:

$$F = \frac{a}{A}$$

Dónde:
F= Factor de Relleno
a= Área total de los conductores A=
Área del interior del tubo en mm2
C=Coeficiente de llenado

El coeficiente de llenado tiene en cuenta tanto la incapacidad de llenar completamente la bandeja o ductos de manera uniforme, como la necesidad de dejar un espacio suficiente para la refrigeración de los cables. Este coeficiente puede tomar los siguientes valores:
C= 1.25 para cables de mando, **C=** 1.45 para cables de potencia.
En nuestro caso se instalarán tubos PVC-DB enterrados y EMT a la vista (donde aplique), con diámetros de ½" para el cableado de circuitos de tomas e iluminación y 1", 2" o 4" para los alimentadores de los tableros de circuitos donde aplique y/o por bandeja porta cable o canaleta metálica donde aplique. Para las acometidas subterráneas se instalarán tubos conectados con cajas de halado entre sí (donde aplique), para cada una de las acometidas o circuitos descritos a continuación:

Cálculo Canalización para Acometida Trafo a tablero TG1:		
Área Ocupación Conductores en mm2		
Cable Al 2X#2: fase	39,21	mm
Cable Al 1x#2 : neutro	13,07	mm
A: Área interior ducto 3/4" PVC:	8689	mm2
a: Área de conductores de acometida (4 cables)	52,28	mm
C: Factor de derrateo por agrupación de conductores	75,8	mm2
% Ocupación Ducto = (Área Conductores de acometida +Factor de derrateo/Área interior del ducto) /1000	**8,72**	**%**
Cumple por ser menor o igual al 40%		
Ducteria PVC-DB:	**1"**	Pulgadas

VITEC S.I.
Soluciones Integrales

T2 - Tabla de Área ocupación Conductores en mm.

ALAMBRES Y CABLES THHN/THWN 90°C							
Calibre AWG o kcmil	No. Hilos	Clase Cableado	Diámetro Conductor (mm)	Espesor Aislamiento (mm)	Espesor Cubierta Nylon (mm)	Diámetro Sobre Cubierta (mm)	Peso Total Aprox (kg/km)
14	1	Sólido	1,63	0,38	0,10	2,73	24
12	1	Sólido	2,05	0,38	0,10	3,15	35
10	1	Sólido	2,59	0,51	0,10	3,95	56
8	1	Sólido	3,26	0,76	0,13	5,19	92
14	19	C	1,75	0,38	0,10	2,85	24
12	19	C	2,21	0,38	0,10	3,31	37
10	19	C	2,78	0,51	0,10	4,14	58
8	7	B	3,59	0,76	0,13	5,52	97
6	7	B	4,52	0,76	0,13	6,45	146
4	7	B	5,71	1,02	0,15	8,22	234
2	7	B	7,20	1,02	0,15	9,71	358
1	19	B	7,90	1,27	0,18	11,00	452
1/0	19	B	8,88	1,27	0,18	11,98	560
2/0	19	B	9,96	1,27	0,18	13,07	695
3/0	19	B	11,19	1,27	0,18	14,29	864
4/0	19	B	12,56	1,27	0,18	15,66	1077
250	37	B	14,18	1,52	0,20	17,87	1286
300	37	B	15,52	1,52	0,20	19,22	1529
350	37	B	16,78	1,52	0,20	20,48	1770
400	37	B	17,94	1,52	0,20	21,63	2011
500	37	B	20,04	1,52	0,20	23,74	2491

50 y NEC.

MÁXIMA CANTIDAD DE CONDUCTORES ADMISIBLE EN TUBERÍA CONDUIT PVC TIPO A CABLES TW O THW Y THHN/THWN 90°C												
Calibre AWG o kcmil	DIÁMETRO NOMINAL DEL TUBO (Pulgadas, mm)											
	1/2 pulgada, 21 mm		3/4 pulgada, 26 mm		1 pulgada, 33 mm		1 1/4 pulgada, 42 mm		1 1/2 pulgada, 48 mm		2 pulgadas, 60 mm	
	TW, THW	THHN/ THWN 90°C	TW, THW	THHN/ THWN 90°C	TW, THW	THHN/ THWN 90°C	TW, THW	THHN/ THWN 90°C	TW, THW	THHN/ THWN 90°C	TW, THW	THHN/ THWN 90°C
14	11	16	18	27	31	44	51	73	67	96	105	150
12	8	11	14	19	24	32	39	53	51	70	80	109
10	6	7	10	12	18	20	29	33	38	44	60	69
8	3	4	6	7	10	12	16	19	21	25	33	40
6	1	3	3	5	6	8	9	14	13	18	20	28
4	1	1	2	3	4	5	7	8	9	11	15	17
2	1	1	1	1	3	3	5	6	7	8	11	12
1	1	1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	9
1/0	1	1	1	1	1	2	3	4	4	5	6	8
2/0	-	1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6
3/0	-	-	1	1	1	1	1	2	3	3	4	5
4/0	-	-	1	1	1	1	1	1	2	3	4	4
250	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	3	3
300	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	3
350	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	2
400	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	2
500	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1

T4 - Tabla de Área interior mm2 para Ducterías conduit:

Diámetro Nomin. Pulg.	Diámetro interior (m.m.)			Área Interior mm²			Diámetro Exterior (m.m.)
	Metál. Pesada	Metáli. Liviana	P.V.C.	Pesada	Liviana	P.V.C.	
½	17.45	18.00	18.30	239	254	263	21.3
¾	22.78	23.34	23.63	408	428	439	26.7
1	28.65	28.95	30.36	645	658	724	33.4
1 ¼	37.38	38.76	38.60	1097	1180	1170	42.2
1 ½	42.62	44.95	44.20	1427	1587	1534	48.3
2	54.74	56.51	55.25	2353	2508	2397	60.3
2 ½	64.84			3301			72.6
3	80.69		82.54	5114		5351	88.4
4	105.18		107.34	8689		9049	113.7

o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.

Las pérdidas se calculan teniendo en cuenta la máxima longitud del conductor de la acometida principal del ítem anterior, esto sin sobrepasar el límite de regulación.

Cálculo de Pérdidas en Acometidas

Tramo	Potencia (KW)	Corriente (A)	Longitud (m)	Resistencia (Ω/m)	Pérdidas *R (W)	Pérdidas *R (%)
Alimentación Transformador a tablero TD1	4,1	17,3	30	0,00007776	37,45	0,374467235

p. Cálculos de regulación

Calculadora caida de tension para equipos electricos NEC/NFPA70/NTC2050			
Voltaje (Tension):		220 V	
Fases:		1F - AC	
Factor de potencia:		0,9	
Calibre conductor:		8 AWG	
Temperatura conductor:		60 °C	
Numero de conductores por fase:		1	
Material del conductor		Cobre	
Material de la canalizacion		Acero	
Nombre equipo	**Amperios**	**Metros**	**% Caida de tension**
TRAFO A TD1	17,3	30	1,1%
La caida de tension cumple con la recomendación del NEC/NFPA70/NTC2050			

Circuito más lejano:

Calculadora caida de tension para equipos electricos NEC/NFPA70/NTC2050			
Voltaje (Tension):		120 V	
Fases:		1F - AC	
Factor de potencia:		0,9	
Calibre conductor:		12 AWG	
Temperatura conductor:		60 °C	
Numero de conductores por fase:		1	
Material del conductor		Cobre	
Material de la canalizacion		Acero	
Nombre equipo	Amperios	Metros	% Caida de tension
TOMA MAS LEJANO DE TD1	4	6	0,2%
La caida de tension cumple con la recomendación del NEC/NFPA70/NTC2050			

q. Clasificación de áreas. NO APLICA.

r. Elaboración de diagramas unifilares.

Se describe en el plano Diagrama Unifilar**.**

s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.

Planos: diagrama Unifilar (EL-1/6), Instalaciones Eléctricas, apantallamiento, canalizaciones, y detalles constructivos, (EL-2/6 A EL- 6/6)**.**

t. Establecer las distancias de seguridad requeridas.

Éstas se consideran para efectos de cumplir con la normatividad RETIE y con el ideal de mantener en un punto

alto la seguridad de las instalaciones eléctricas, teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante. Por eso se considera que el constructor debe tener encuentra las distancias propuestas por el artículo 13 de RETIE en la tabla 15.

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
Distancia vertical "**a**" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 5).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "**b**" a muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 5)	115/110	2,8
	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "**c**" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 5)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "**d**" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 5)	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Tabla 15. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

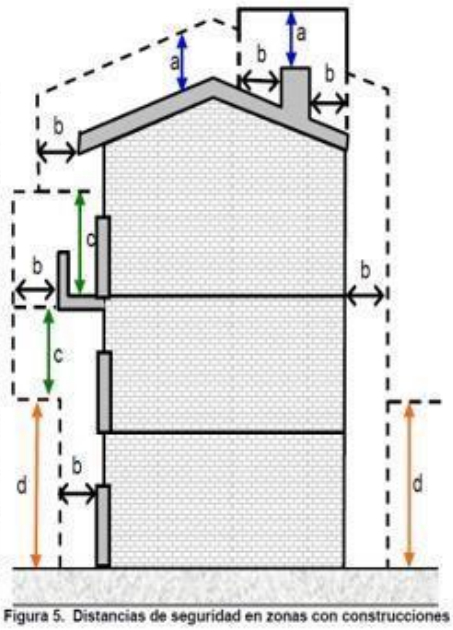


Figura 5. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

CONCLUSIÓN: Para el caso nuestro, los tableros eléctricos principales, considerados puntos de alto riesgo, cumplen con las distancias de seguridad anteriores y no presentan obstáculos para dejar libre el área de trabajo y hacer apertura total de las puertas de dichos tableros.

u. **Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación**. **NO APLICA**

v. **Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas. NO APLICA**

5. Sistemas Especiales

No aplica debido a que no se tiene sistemas especiales.

6. Cálculos de Iluminación

El análisis de iluminación se realizó con veras de cumplir con los requisitos que impone el RETILAP para el adecuado trabajo en espacios, calculando la iluminancia promedio permitida y los valores máximos permitidos para el deslumbramiento (UGR) de los mismos, los cuales están plasmados en la tabla 410.1 de esta norma.

En nuestro caso para realizar los cálculos necesarios de los espacios utilizamos el software DIALUX, teniendo en consideración los valores de los siguientes cuadros, extraídos de la tabla 410.1 del RETILAP y obtener los resultados óptimos del diseño de iluminación para el proyecto.

Para Áreas Comunes:

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR_L.	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo.	Medio	Máximo
Áreas generales en las edificaciones				
Áreas de circulación, corredores	28	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	25	100	150	200
Vestidores, baños.	25	100	150	200
Almacenes, bodegas.	25	100	150	200

Para Cocina y Comedor:

Industria alimenticia				
Áreas generales de trabajo	25	200	300	500
Procesos automáticos	--	150	200	300
Decoración manual, inspección	16	300	500	750

Para Área Administrativa:

Oficinas				
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	300	500	750
Oficinas abiertas	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	500	750	1000
Salas de conferencia	19	300	500	750

Para Áreas de información:

Colegios y centros educativos.				
Salones de clase				
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
Salas de conferencias				
Iluminación general	22	300	500	750
Tableros	19	500	750	1000
Bancos de demostración	19	500	750	1000
Laboratorios	19	300	500	750
Salas de arte	19	300	500	750
Talleres	19	300	500	750
Salas de asamblea	22	150	200	300

Para Iluminación de emergencia:

Se procede a la iluminación y señalización de las salidas de uso habitual o rutas de emergencia, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el RETILAP sección 470 y en el Reglamento de señalización de la norma NSR10 en el titulo K donde dice:

K.3.2.4 — SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN — Los medios de evacuación deben cumplir con los requisitos siguientes en cuanto a señalización e iluminación se refiere.

K.3.2.4.1 — Toda salida o vía de escape debe ser claramente visible y estar completamente señalizada de tal

manera que todos los ocupantes mentalmente capaces de la edificación, puedan encontrar sin problema la dirección de salida y en tal forma que la vía conduzca, de manera inequívoca a sitio seguro.

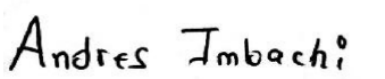
K.3.2.4.2 — Cualquier salida o pasadizo que no sea parte de una vía de escape, pero que por su carácter pueda tomarse como tal, debe estar dispuesta y señalizada de tal manera que se minimicen los riesgos de confusión y el peligro resultante para las personas que busquen escapar del fuego o de otra emergencia, así como para evitar que se llegue a espacios que no conduzcan a una salida.

K.3.2.4.3 — Todos los medios de evacuación deben estar provistos de iluminación artificial y de emergencia.

Con relación a los cálculos se relaciona los resultados describiendo los locales (espacios) que tuvimos en cuenta para realizar los mismos así:

1- Iluminación Emergencia

Nota: Toda la información presentada en los planos es de carácter informativo cualquier cambio deposición en la ubicación de tomacorrientes, tableros, niveles en las tuberías de canalización, equipos o similares debe ser concertado entre el constructor, y la interventoría y se debe ejecutar en la fase constructivadel proyecto además se debe actualizar en los planos récord definitivos.
Cualquier cambio a las especificaciones o recomendaciones descritas en este documento debe ser concertado entre el constructor, y la interventoría y aplicado por el contratista electricista constructor.



YERSON ANDRES IMBACHI JIMENEZ
Instructor Electricidad
CC. 1061751966
MP: CPNTEL 16627-1061751966
Correo: andresceo24@gmail.com
Cel: 3215457192

Consejo Profesional Nacional de Tecnólogos en Electricidad, Electromecánica, Electrónica y Afines

Matrícula Profesional de Tecnólogo en
Electricidad Industrial



CPNTEL 16627-1061751966

YERSON ANDRES
IMBACHI JIMENEZ

C.C. 1061751966

Acuerdo No 015 de 2017 Fecha de Expedición: 20/11/2017

Valido para Poyecto Laboratorio SENNOVA SENA

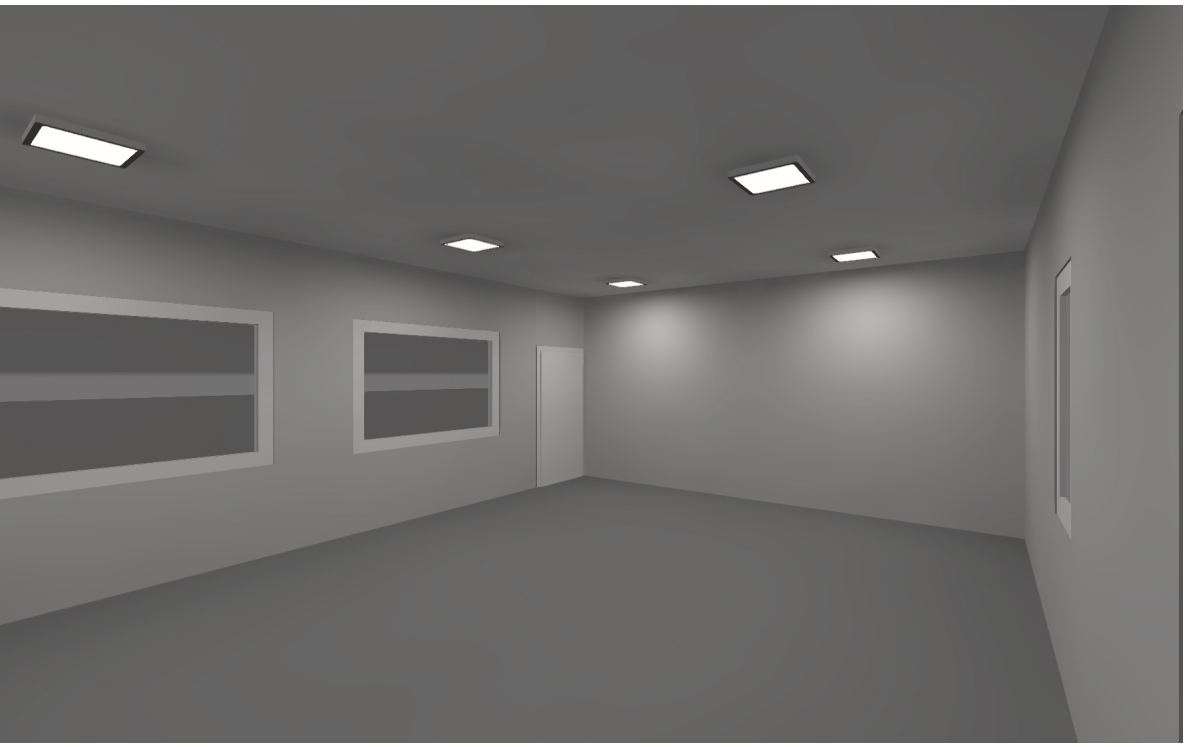
1. Este documento reemplaza la Matricula Profesional, ahora es un extracto de la misma.
2. Su uso indebido se sancionará de acuerdo con las normas legales y vigentes.
3. Este carné es personal e intransferible.
4. En caso de perdida favor informar al teléfono 284 6997 de Bogotá o al correo electrónico info@conaltel.org

www.conaltel.org

FABIO ANDRES MADRID QUEBRADA
PRESIDENTE

Fecha 30/09/2024

DIALux



SENNOVA CÓDIGO SGPS-12109-2024

Objeto
Sena centro agropecuario Popayán

Created with DIALux

DIALux

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Contenido

Portada 1
Observaciones preliminares 2
Contenido 3
Contactos 5
Descripción 6
Lista de luminarias 7

Fichas de producto

MPE - MPE SRPL_18T (1x) 8
Paulmann - 70651WallCeiling Lunar 25W LED 400mm (1x LED) 9

Laboratorio SENNOVA

Edificación 1

Lista de luminarias 10

Laboratorio SENNOVA - Edificación 1

Planta (nivel) 1

Lista de locales / Escena de luz 1 11
Lista de luminarias 13
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 14

Laboratorio SENNOVA - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Bodega

Imágenes 16
Resumen / Escena de luz 1 17
Plano de situación de luminarias 19
Lista de luminarias 21
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 22
Plano útil (Bodega) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 24

Laboratorio SENNOVA - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Laboratorio

Imágenes 25
Resumen / Escena de luz 1 26
Plano de situación de luminarias 28
Lista de luminarias 30

Contenido

Objetos de cálculo / Escena de luz 1 31
Plano útil (Laboratorio) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 33

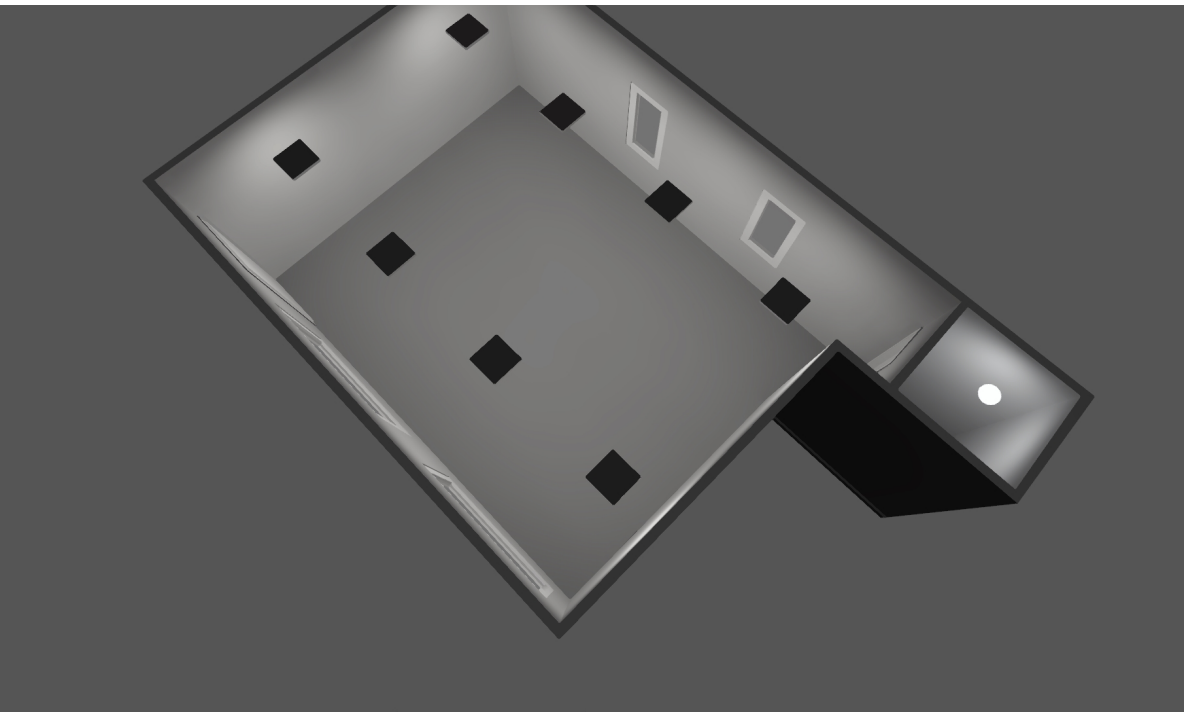
Glosario 34

Contactos



Electricista industrial
Yerson Andres Imbachi Jimenez

Servicio Nacional de Aprendiz...
Centro Agropecuario



Descripción

Electricista industrial
Yerson Andres Imbachi

Servicio Nacional de Aprendiz...
Centro Agropecuario

Lista de luminarias

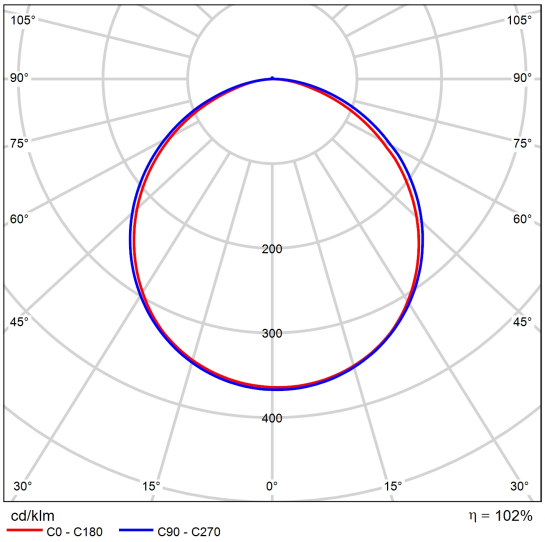
Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
22691 lm	230.0 W	98.7 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	MPE		MPE SRPL_18T	18.0 W	1475 lm	82.0 lm/W
8	Paulmann	70651	70651WallCeiling Lunar 25W LED 400mm	26.5 W	2652 lm	100.1 lm/W

Ficha de producto

MPE - MPE SRPL_18T

P	18.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	1450 lm
$\Phi_{Luminaria}$	1475 lm
η	101.75 %
Rendimiento lumínico	82.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

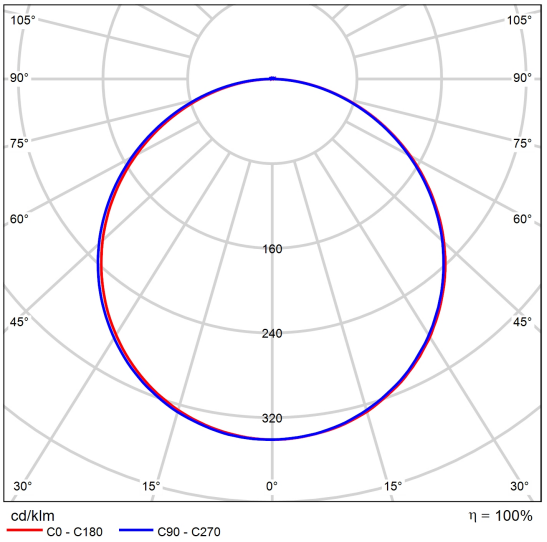


CDL polar

Ficha de producto

Paulmann - 70651WallCeiling Lunar 25W LED 400mm

N° de artículo	70651
P	26.5 W
$\Phi_{Lámpara}$	2652 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2652 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	100.1 lm/W
CCT	2950 K
CRI	82



CDL polar

Edificación 1

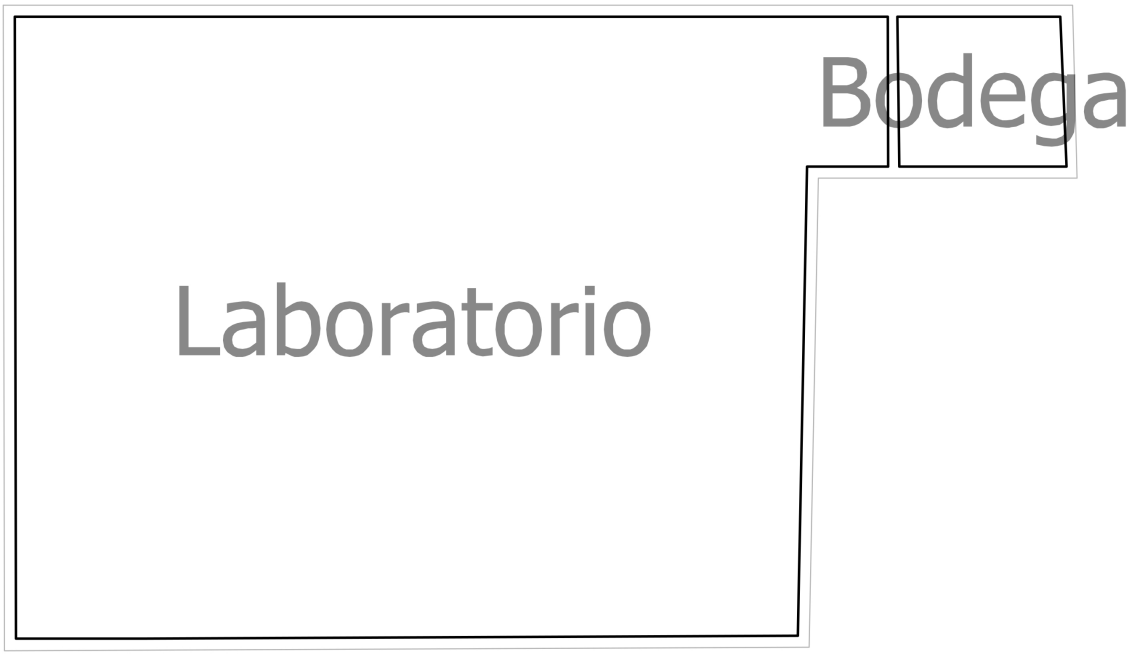
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
22691 lm	230.0 W	98.7 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	MPE		MPE SRPL_18T	18.0 W	1475 lm	82.0 lm/W
8	Paulmann	70651	70651WallCeiling Lunar 25W LED 400mm	26.5 W	2652 lm	100.1 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales

Bodega

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
18.0 W	1.86 m²	9.67 W/m² = 6.02 W/m²/100 lx (Local)	161 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
1	MPE		MPE SRPL_18T	18.0 W	1475 lm

Laboratorio

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
212.0 W	37.71 m²	5.62 W/m² = 1.62 W/m²/100 lx (Local)	348 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
8	Paulmann	70651	70651WallCeiling Lunar 25W LED 400mm	26.5 W	2652 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

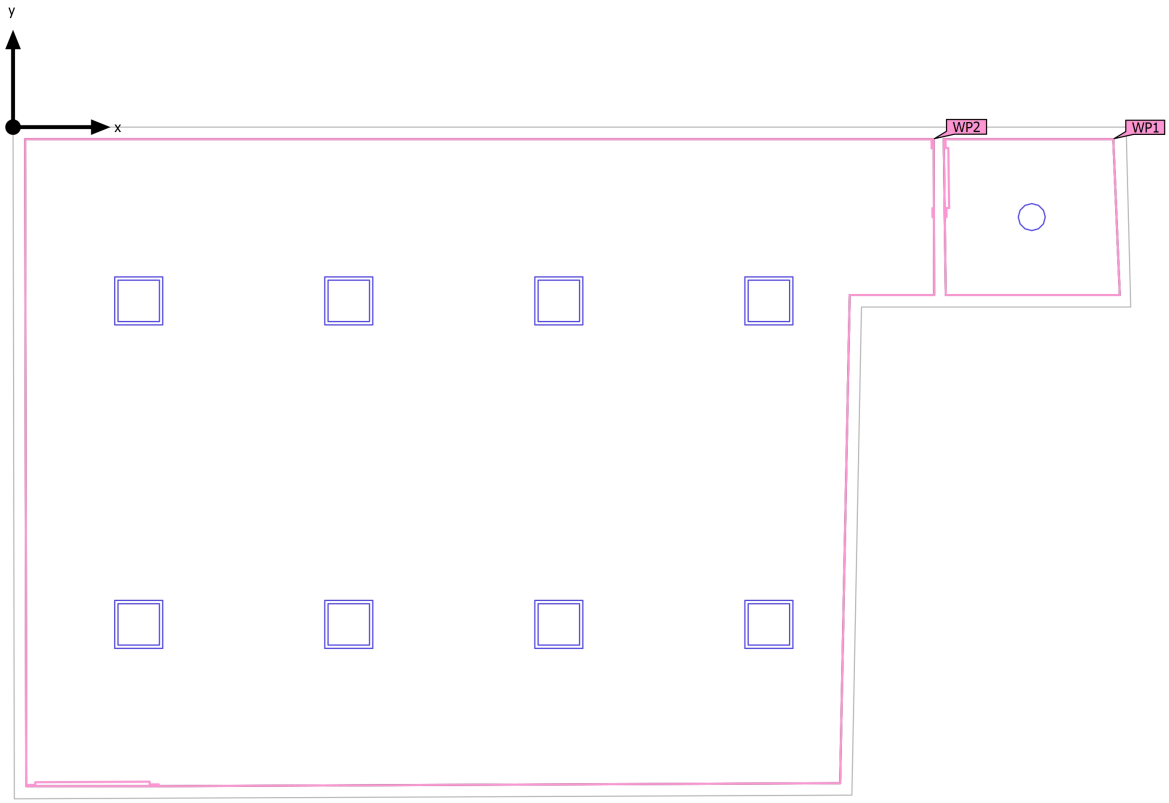
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
22691 lm	230.0 W	98.7 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	MPE		MPE SRPL_18T	18.0 W	1475 lm	82.0 lm/W
8	Paulmann	70651	70651WallCeiling Lunar 25W LED 400mm	26.5 W	2652 lm	100.1 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

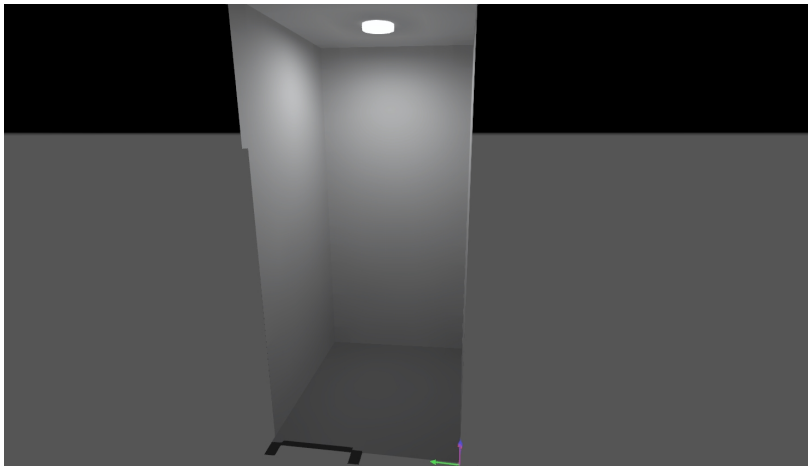
Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Bodega) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	161 lx (≥ 100 lx) ✓	123 lx	187 lx	0.76	0.66	WP1
Plano útil (Laboratorio) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	348 lx (≥ 300 lx) ✓	106 lx	433 lx	0.30	0.24	WP2

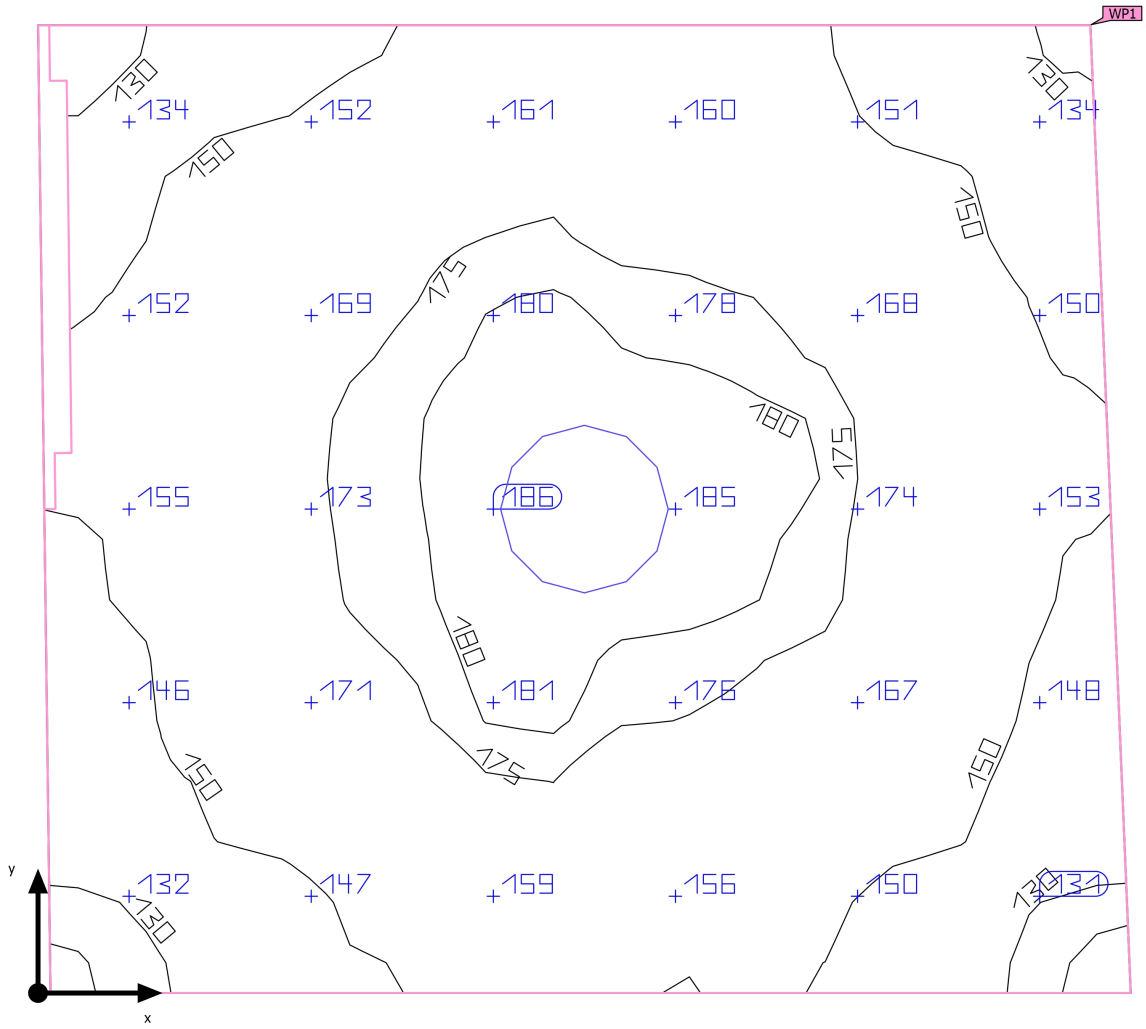
Imágenes

Bodega (7)



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Bodega (Escena de luz 1)

Resumen



Base: 1.86 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 2.800 m | Altura de montaje: 2.800 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Bodega (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	161 lx	≥ 100 lx	✓	WP1
	g_1	0.76	-	-	WP1
Valores de consumo	Consumo	35 kWh/a	máx. 100 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	9.67 W/m²	-	-	
		6.02 W/m²/100 lx	-	-	

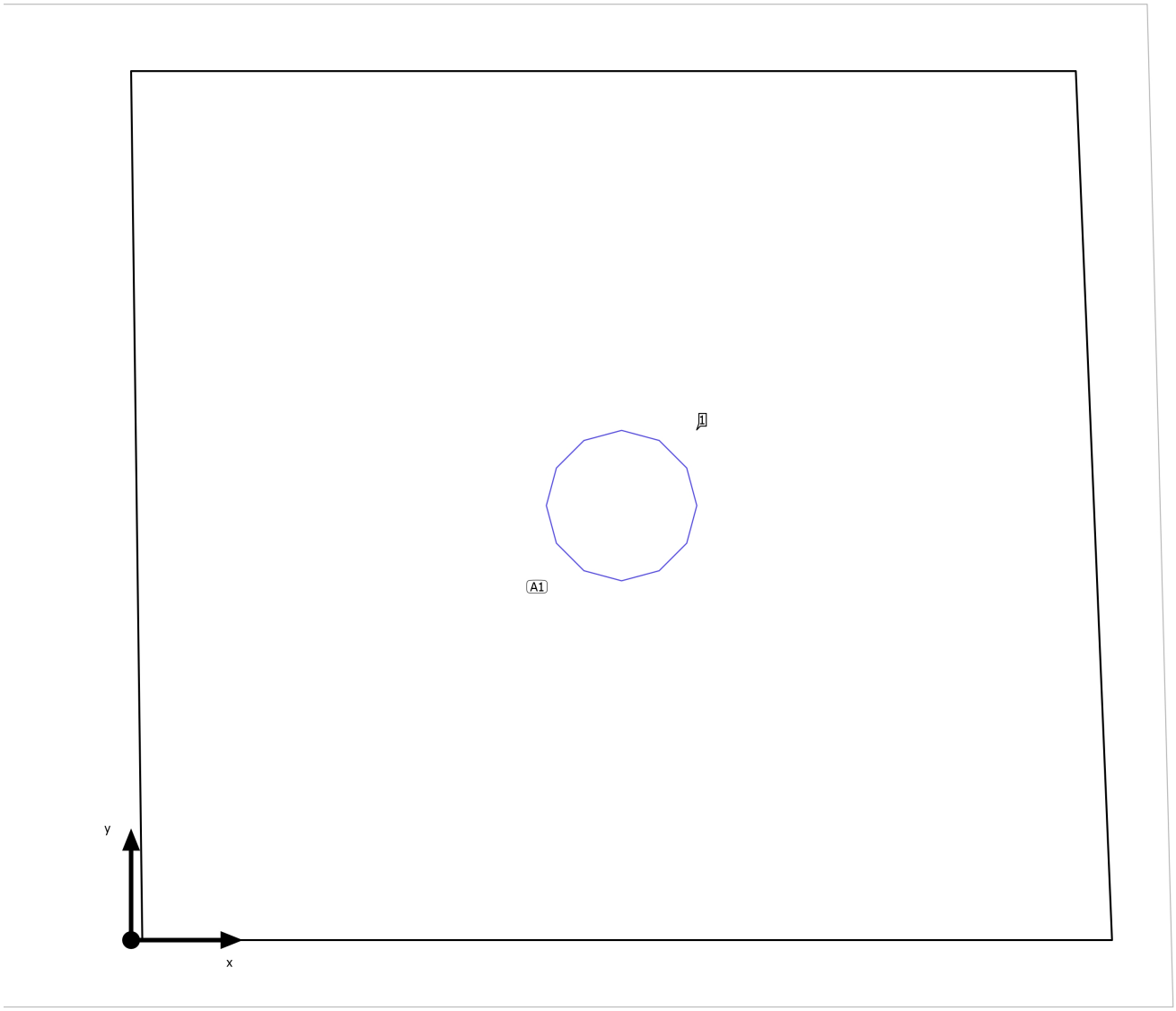
Perfil de uso: Áreas públicas - Áreas generales, Vestíbulos

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	MPE		MPE SRPL_18T	18.0 W	1475 lm	82.0 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Bodega

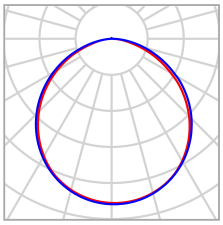
Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Bodega

Plano de situación de luminarias





Fabricante	MPE	P	18.0 W
Nombre del artículo	MPE SRPL_18T	$\Phi_{Luminaria}$	1475 lm
Lámpara	1x		

1 x MPE MPE SRPL_18T

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.733 m / 0.650 m / 2.800 m
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.467 m
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 1.300 m
Organización	A1

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.733 m	0.650 m	2.800 m	1

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Bodega

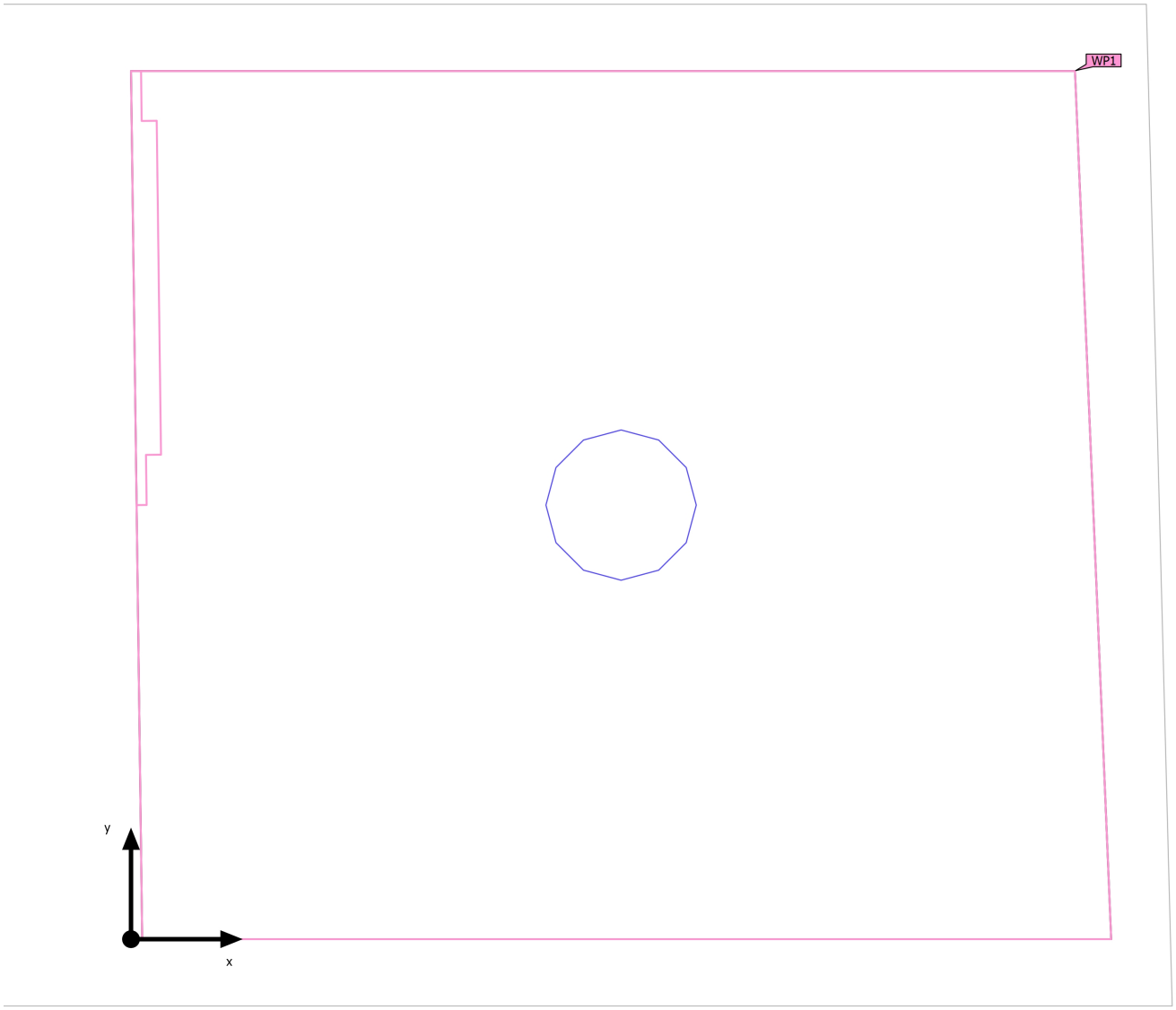
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
1475 lm	18.0 W	81.9 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	MPE		MPE SRPL_18T	18.0 W	1475 lm	82.0 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Bodega (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Bodega (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

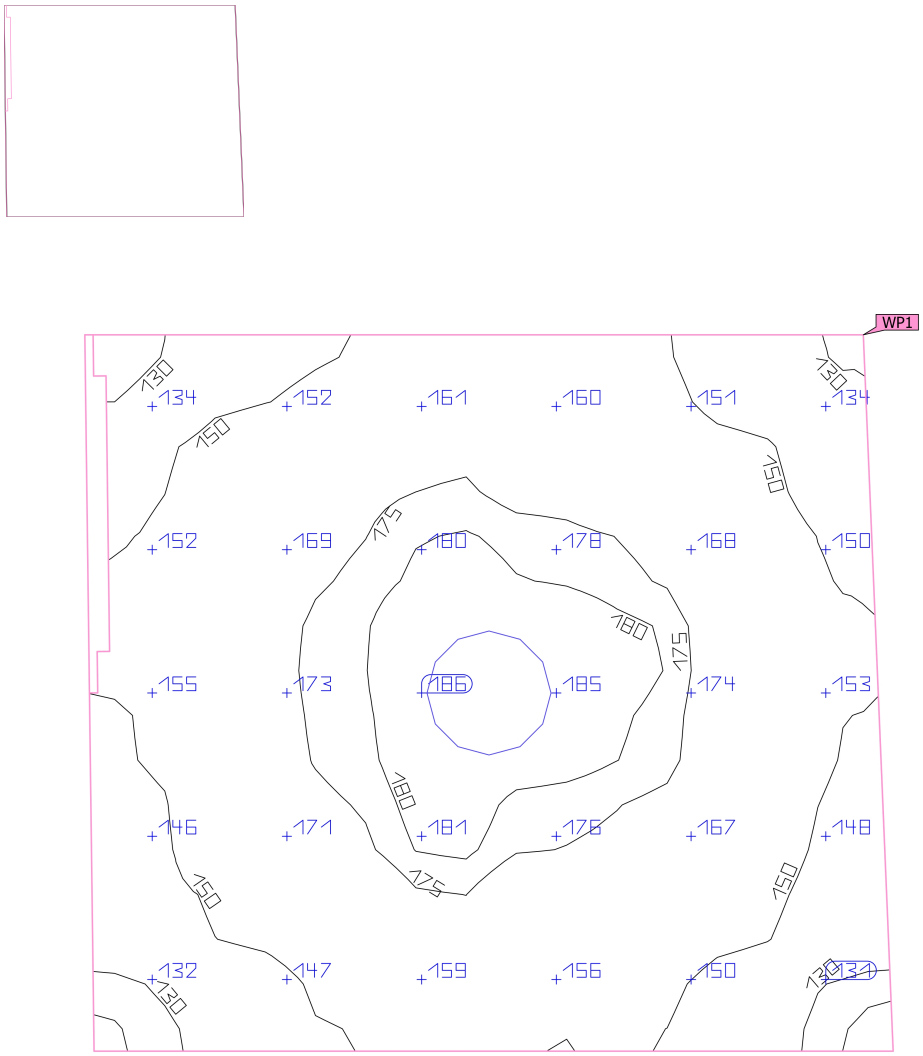
Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Bodega) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	161 lx (≥ 100 lx) ✓	123 lx	187 lx	0.76	0.66	WP1

Perfil de uso: Áreas públicas - Áreas generales, Vestíbulos

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Bodega (Escena de luz 1)

Plano útil (Bodega)

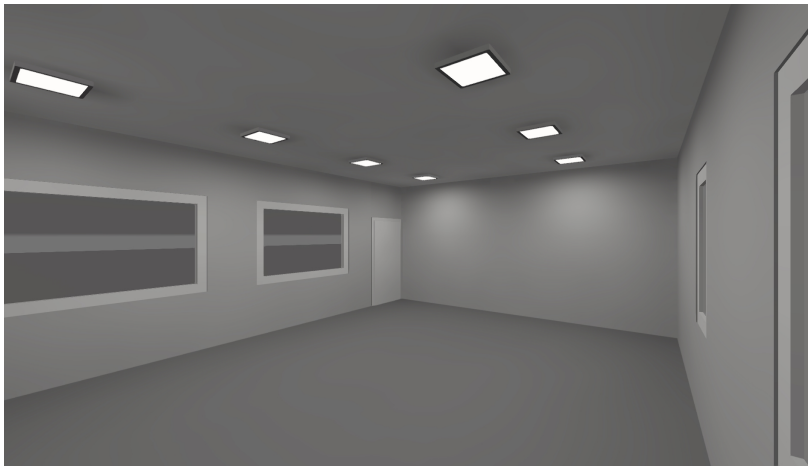


Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Bodega) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	161 lx (≥ 100 lx) ✓	123 lx	187 lx	0.76	0.66	WP1

Perfil de uso: Áreas públicas - Áreas generales, Vestíbulos

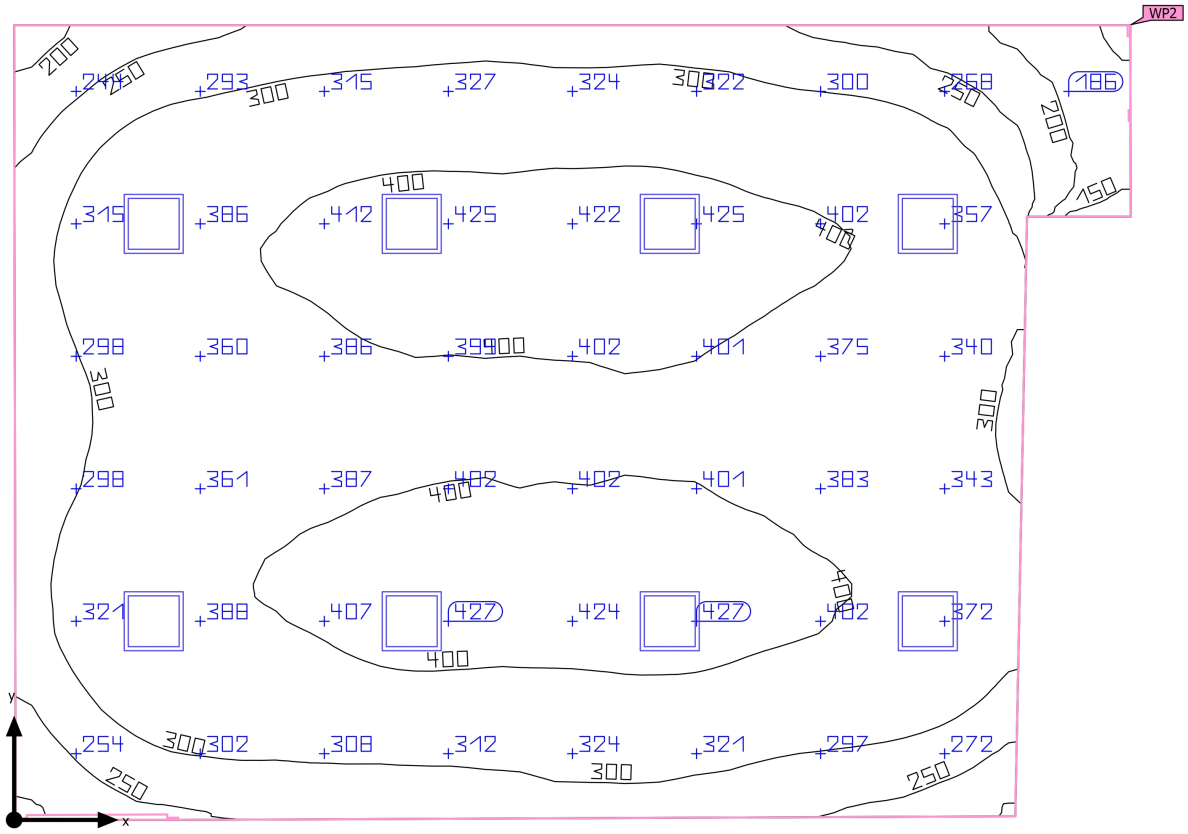
Imágenes

Laboratorio



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Laboratorio (Escena de luz 1)

Resumen



Base: 37.71 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 2.800 m | Altura de montaje: 2.800 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Laboratorio (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	348 lx	≥ 300 lx	✓	WP2
	g_1	0.30	-	-	WP2
Valores de consumo	Consumo	[340 - 480] kWh/a	máx. 1350 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	5.62 W/m²	-	-	
		1.62 W/m²/100 lx	-	-	

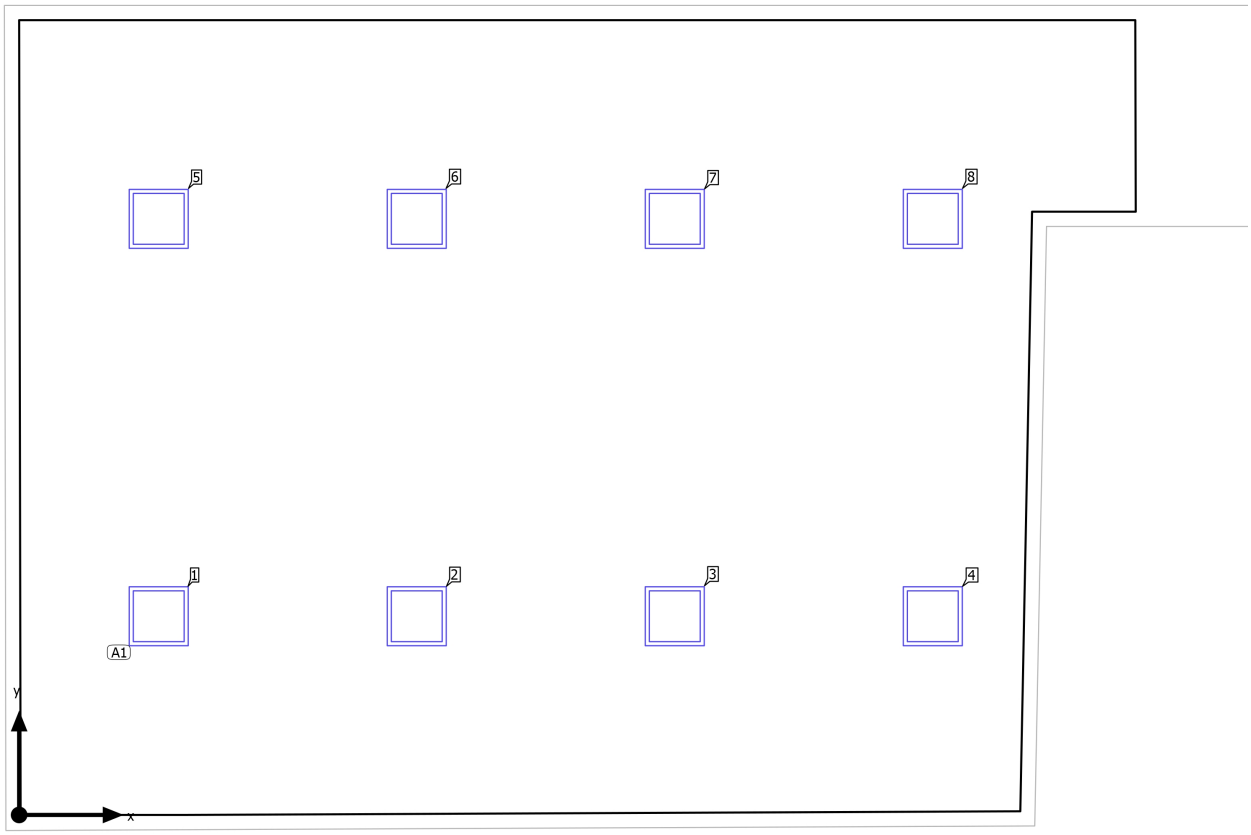
Perfil de uso: Oficinas, Archivar, copiar, etc.

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	Paulmann	70651	70651WallCeiling Lunar 25W LED 400mm	26.5 W	2652 lm	100.1 lm/W

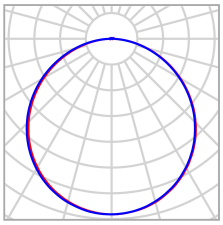
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Laboratorio

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Laboratorio

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Paulmann	P	26.5 W
N° de artículo	70651	$\Phi_{Luminaria}$	2652 lm
Nombre del artículo	70651WallCeiling Lunar 25W LED 400mm		
Lámpara	1x LED		

8 x Paulmann 70651WallCeiling Lunar 25W LED 400mm

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.947 m / 1.349 m / 2.800 m
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales
Organización	A1

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.947 m	1.349 m	2.800 m	1
2.697 m	1.349 m	2.800 m	2
4.447 m	1.349 m	2.800 m	3
6.197 m	1.349 m	2.800 m	4
0.947 m	4.046 m	2.800 m	5
2.697 m	4.046 m	2.800 m	6
4.447 m	4.046 m	2.800 m	7
6.197 m	4.046 m	2.800 m	8

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Laboratorio

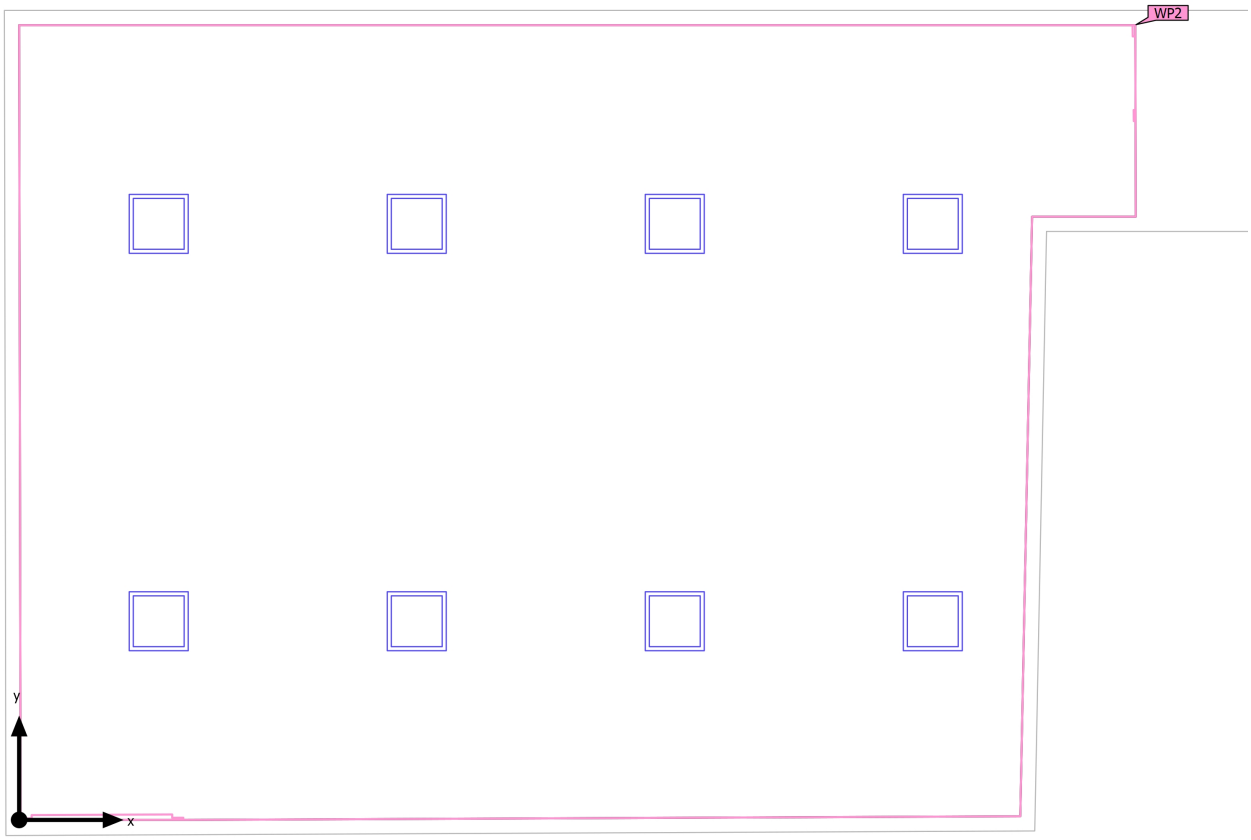
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
21216 lm	212.0 W	100.1 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	Paulmann	70651	70651WallCeiling Lunar 25W LED 400mm	26.5 W	2652 lm	100.1 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Laboratorio (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Laboratorio (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

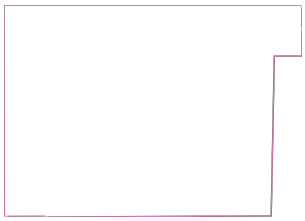
Planos útiles

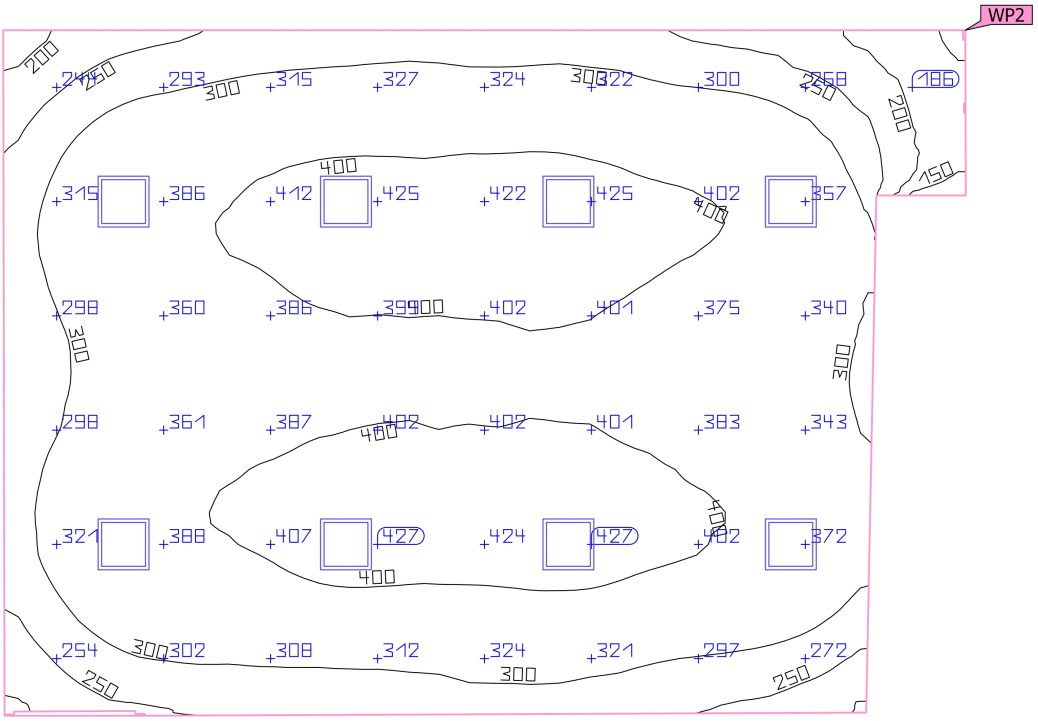
Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Laboratorio) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	348 lx (≥ 300 lx) ✓	106 lx	433 lx	0.30	0.24	WP2

Perfil de uso: Oficinas, Archivar, copiar, etc.

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Laboratorio (Escena de luz 1)

Plano útil (Laboratorio)





Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Laboratorio) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	348 lx (≥ 300 lx) ✓	106 lx	433 lx	0.30	0.24	WP2

Perfil de uso: Oficinas, Archivar, copiar, etc.

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464 -1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K
Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminacia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %

Glosario

CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o . CIE 13.3: 1995. El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica	Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir. Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m^2 Símbolo: L

E

Eta (η)	(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada. Unidad: %

F

Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria. Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ

Glosario

G

g_1	Con frecuencia también U_o (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E_{min} y $\bar{E}$ y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
g_2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E_{min} y E_{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h.
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v.
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I

Glosario

Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad: kWh/m^2 año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).

M

MF	(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz. El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula RMF x LMF x LLMF x LSF.

Glosario

O

Observador UGR	Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

P

P	(ingl. power) Consumo de potencia eléctrica Unidad: Vatio Abreviatura: W
Plano útil	Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

R

Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W. Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

S

Superficie útil - Cociente de luz diurna	Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

Glosario

U

UGR (max)	(ingl. unified glare rating) Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior. Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

Z

Zona marginal	Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.