JPC
INGENIEROS
&ARQUITECTOSSAS

MEMORIAS ELÉCTRICAS

"ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA DETERMINAR EL TIPO DE INTERVENCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA PARA LA PRÁCTICA DE FUTBOL Y PATINAJE DEL MUNICIPIO DE CUMARAL-META"

JEFFERSON PARRA CAPERA
Ingeniero Electricista
M.P.C.N.205-58996

Cumaral- Meta
Julio, 2025

CONTENIDO

RESUMEN DEL PROYECTO 4
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 5
2.1 Objetivo 5
2.2 Localización 5
2.3 Alcance 5
A. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS. 8
Medidas para disminuir los Riesgos 18
B. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR DESCARGAS ELÉCTRICAS (RAYOS) Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN 18
Sobretensiones 20
Selección DPS 21
Instalación de DPS de Acuerdo con el Retie 24
C. ANÁLISIS Y CÁLCULO DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS. 24
ANÁLISIS DE ARMÓNICOS. 25
D. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO 26
E. ANÁLISIS Y CALCULO DE CORTO CIRCUITO, ARCO ELÉCTRICO Y FALLA A TIERRA 28
Cálculo de la Corriente de Corto Circuito de la Red 28
Corriente de corto circuito en el transformador 30
Corriente de corto circuito del sistema: 31
Capacidad del Cable de Corriente en Corto Circuito 31
F. ANÁLISIS DEL NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO 32
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) 33
H. CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO LOS EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA 33
Procedimiento para la Selección del Transformador 33
Parámetros de Diseño 35
Subestación 35
Cálculo Triangulo de Potencia 36
I. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 37
Puesta A Tierra de los Equipos 38
J. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA. 39
K. VERIFICACIÓN DE 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, CAPÍTULO 9 O EQUIVALENTE 41
L. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE EQUIPOS. 41

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

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. 41
Protección Contra Sobrecorrientes 42
Dispositivos Contra Sobrecorrientes 42
N. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBO, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRO DUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONSULTAS, ETC.) 46
O. CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA. 49
P. CÁLCULOS DE REGULACIÓN 50
Q. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS (No aplica) 50
R. ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS UNIFILARES 50
S. ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN 50
T. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS, INCLUYENDO LAS DE TIPO TÉCNICO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y SUS CONDICIONES PARTICULARES. 50
Estándares 50
Especificaciones de los Materiales 51
Altura de Montaje 56
U. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS 56
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. 57
No se presentaron desviaciones de la norma 57
W. LOS DEMÁS ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA PARA SU CORRECTA Y SEGURA OPERACIÓN, TALES COMO CONDICIONES SÍSMICAS, ACÚSTICAS, MECÁNICAS O TÉRMICAS. 57
No aplica 57
X. SELECCIÓN, CALCULO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES. 57
SELECCIÓN, CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO 57
Y. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 65
DOCUMENTOS DEL DISEÑADOR 66
AUTORIZACIONES 67

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

RESUMEN DEL PROYECTO

El propósito del presente proyecto es la conexión del servicio de energía eléctrica para el proyecto "*ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA DETERMINAR EL TIPO DE INTERVENCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA PARA LA PRÁCTICA DE FUTBOL Y PATINAJE DEL MUNICIPIO DE CUMARAL-META*"

consiste en la instalación de un transformador de 45 kVA trifásico tipo poste, el cual tiene las siguientes características:

NOMBRE DEL PROYECTO	*"ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA DETERMINAR EL TIPO DE INTERVENCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA PARA LA PRÁCTICA DE FUTBOL Y PATINAJE DEL MUNICIPIO DE CUMARAL-META"*		
PROPIETARIO DEL PROYECTO	*Municipio de Cumaral*		
LOCALIZACIÓN	**MUNICIPIO:** *Cumaral*		
	VEREDA O BARRIO: *Cumaral*		
	DIRECCIÓN O SECTOR:		
TIPO DE SERVICIO	Público		
ESTRATO SOCIOECONÓMICO			
NÚMERO DE CLIENTES	1		
CAPACIDAD PROYECTADA	38.086 [KVA]		
CANTIDAD Y POTENCIA DE LOS TRANSFORMADORES INSTALADOS	**No.**	**CAPACIDAD [KVA]**	**CANTIDAD**
	1	45 KVA. 3Φ	1
LONGITUD DE REDES EN M.T.	**No.**	**TIPO**	**LONG [M]**
	1	AEREA	30
LONGITUD DE REDES EN B.T.	**No.**	**TIPO**	**LONG [M]**
	1	Subterránea	30
ALUMBRADO PUBLICO	**CANT**	**TIPO**	**POTENCIA[WATTS]**
	21	Luminaria SYLVANIA de 35W	735
	2	Luminaria SYLVANIA de 100W	200
	4	Reflector LED SYLFLOOD 1500W	6000
	8	Reflector LED SYLFLOOD 960W	7680
	12	Reflector LED SYLFLOOD 800W	9600

TABLA No. 1 RESUMEN DEL PROYECTO.

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1 Objetivo

El propósito del presente proyecto es la conexión del servicio de energía eléctrica para el proyecto *ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA DETERMINAR EL TIPO DE INTERVENCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA PARA LA PRÁCTICA DE FUTBOL Y PATINAJE DEL MUNICIPIO DE CUMARAL-META*

2.2 Localización

La coordenada del punto de conexión es la siguiente:

PUNTO DE CONEXIÓN A LA RED	**LATITUD (N)**	4°15'47.6"N
	LONGITUD (O)	73°28'39.2"W

Tabla 1. Coordenadas punto de conexión



Figura 1. Localización general del proyecto

2.3 Alcance

El alcance del diseño obedece a las necesidades en cuanto a la instalación interna y externa del proyecto *ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA DETERMINAR EL TIPO DE INTERVENCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA PARA LA PRÁCTICA DE FUTBOL Y PATINAJE DEL MUNICIPIO DE CUMARAL-META*

El documento también contiene información sobre el suministro de materiales nuevos, homologados y de primera calidad y que cumplen con las normas respectivas; mano de obra calificada con amplia experiencia en trabajos similares, dirección técnica, equipos y herramientas necesarios para una óptima ejecución, instalación, certificación, pruebas y puesta en funcionamiento de las instalaciones eléctricas, cumpliendo con las cantidades de obra, las especificaciones técnicas, los planos y las normas técnicas nacionales e internacionales vigentes para la ejecución de estas obras.

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

DISEÑO ELÉCTRICO

Según el RETIE 2024:
Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño eléctrico de las redes de distribución de media y baja tensión en el proyecto *"ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA DETERMINAR EL TIPO DE INTERVENCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA PARA LA PRÁCTICA DE FUTBOL Y PATINAJE DEL MUNICIPIO DE CUMARAL-META"*

debe ser detallado según el tipo de instalación.

Diseño Detallado
Dando cumplimiento al artículo 10 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, el diseño detallado según el tipo de instalación y complejidad deberá cumplir los aspectos que le apliquen de la lista presentada a continuación. La profundidad con que se traten los ítems dependerá del tipo de instalación, para lo cual debe aplicarse el juicio profesional del responsable del diseño. El diseñador deberá hacer mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no apliquen para lo cual debe dejar consignado en la casilla de observaciones del presente formato las notas correspondientes.

DESCRIPCIÓN	SI	N/A	Observaciones
a. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	X		
b. Análisis de nivel de riesgo por descargas eléctricas (rayos) y medidas de protección.	X		
c. Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos.	X		
d. Coordinación de aislamiento eléctrico.	X		
e. Análisis y cálculo de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra.	X		
f. Análisis del nivel tensión requerido.	X		
g. Cálculo de campos electromagnéticos		X	Es un proyecto con tensión nominal inferior a 57.5kV
h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	X		
i. 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 la energía.	X		
k. Especificación 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 u otra equivalente.	X		
l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de		X	Se utilizan elementos normalizados ICEL, IPSE

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

distribución, subestaciones y centrales de generación.			acorde al nivel de tensión
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, conduletas, armarios, etc.).	X		
o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	X		
p. Cálculos de regulación de tensión.	X		
q. Áreas clasificadas como peligrosas.		X	No se contemplan áreas con riesgo de explosión
r. Diagramas unifilares.	X		
s. Planos eléctricos para construcción.			
t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	X		
u. Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.	X		
v. Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.		X	No se presentaron desviaciones de la norma
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	
x. Selección, calculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales.		X	

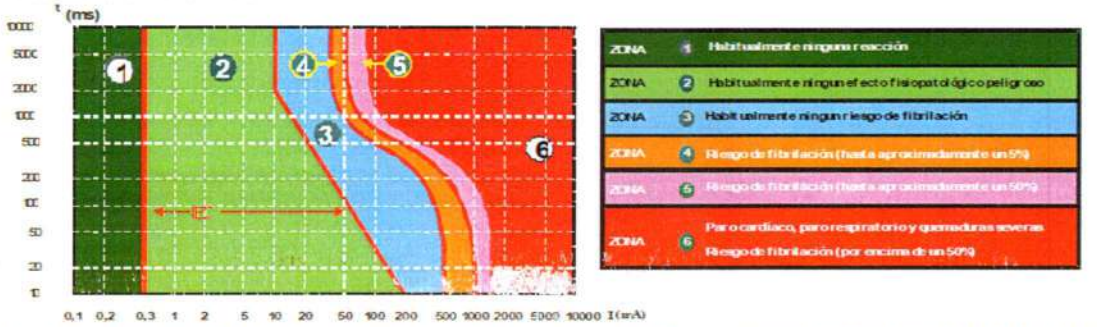
Tabla 2. Tabla de verificación de diseño

Jefferson Parra Capera
Ingeniero Electricista
M.P. CN 250-68996

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

A. ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS.

Evaluación de riesgos y medidas para mitigarlos NTC 4120.
Según Art. 9.1 Electropatología del RETIE, se debe tener en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre la soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos tomados de la gráfica de la norma NTC 4120, con referente a la IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 a 100Hz.

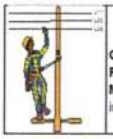


1. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz

Encontramos que los equipos de protección y aislamiento a utilizar (según norma constructiva CODENSA CTU 510-2 / LA 202) y de acuerdo al nivel de tensión asignado en la factibilidad de servicio, se encuentran operando en la Zona 6 (paro cardiaco, paro respiratorio, quemaduras severas, riesgo de fibrilación por encima del 50%), para lo cual aplica:

- Nivel de Frecuencia Bajo, ya que solo se puede presentar cuando se realiza mantenimiento o maniobras, en presencia de personal calificado.
- Nivel de Consecuencias 5, ya que la exposición a estos niveles de tensión de los equipos a instalar puede producir lesiones mortales.

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



CONTACTO DIRECTO
POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias minimas de seguridad.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Contacto Directo (Evento o efecto) por Violacion de distancias minimas (Factor de riesgo) — TRANSFORMADOR 45 kVA (Fuente)

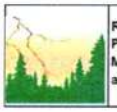
Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. ____ JEFFERSON PARRA CAPERA MP_____CN205-68996_____ FECHA: _____07 DE JULIO DE 2025_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



RAYOS
POSIBLES CAUSAS: Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Rayos (Evento o efecto) por Fallas en el diseño o construccion (Factor de riesgo) TRANSFORMADOR 45 kVA (Fuente)

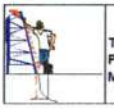
Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA CAPERA_____ MP_____CN205-68996_____ FECHA: _____07 DE JULIO DE 2025_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



TENSION DE CONTACTO
POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Tesion de contacto (Evento o efecto) por Fallas de aislamiento (Factor de riesgo) — TRANSFORMADOR 45 kVA (Fuente)

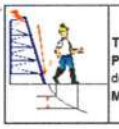
Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	E	D	C	B	A
	No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
5 — En Personas: Una o más muertes; Económicas: Daño grave en infraestructura. Interrupción regional; Ambientales: Contaminación irreparable; En la imagen de la empresa: Internacional	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
4 — En Personas: Incapacidad parcial permanente; Económicas: Daños mayores, salida de subestación; Ambientales: Contaminación mayor; En la imagen de la empresa: Nacional	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
3 — En Personas: Incapacidad temporal (>1 día); Económicas: Daños severos. Interrupción temporal; Ambientales: Contaminación localizada; En la imagen de la empresa: Regional	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
2 — En Personas: Lesión menor (sin incapacidad); Económicas: Daños importantes. Interrupción breve; Ambientales: Efecto menor; En la imagen de la empresa: Local	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
1 — En Personas: Molestia funcional (afecta rendimiento laboral); Económicas: Daños leves, no interrupción; Ambientales: Sin efecto; En la imagen de la empresa: Interna	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA CAPERA_____ MP_____CN205-68996_____ FECHA: _____07 DE JULIO DE 2025_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



TENSION DE PASO
POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla,
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Tension de paso (Evento o efecto) por Fallas de aislamiento (Factor de riesgo) TRANSFORMADOR 45 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E: No ha ocurrido en el sector	D: Ha ocurrido en el sector	C: Ha ocurrido en la empresa	B: Sucede varias veces al año en la empresa	A: Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 dia)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA CAPERA_____ MP_____CN205-68996_____ FECHA: _____07 DE JULIO DE 2025_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



CORTOCIRCUITO
POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar	Cortocircuito (Evento o efecto)	por	Accidentes externos (Factor de riesgo)			TRANSFORMADOR 45 kVA (Fuente)				
Potencial ☐		Real ☐								
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA CAPERA_____ MP_____CN205-68996_____ FECHA: _____07 DE JULIO DE 2025_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



ELECTRICIDAD ESTATICA
POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar	Electricidad estatica (Evento o efecto)	por	Presencia de un aislante (Factor de riesgo)		TRANSFORMADOR 45 kVA (Fuente)				
	Potencial ☐		Real ☐						
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA CAPERA_____ MP_____CN205-68996_____						FECHA: _____07 DE JULIO DE 2025_____				

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)
POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar	Ausencia de electricidad (Evento o efecto) por	Apagon o corte de servicio (Factor de riesgo)	TRANSFORMADOR 45 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS						E	D	C	B	A
	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA CAPERA_____ **MP**_____CN205-68996_____ **FECHA:** _____07 DE JULIO DE 2025_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



CONTACTO INDIRECTO
POSIBLES CAUSAS: Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar: Contacto directo (Evento o efecto) por Fallas de aislamiento (Factor de riesgo) TRANSFORMADOR 45 kVA (Fuente)

Potencial ☐ Real ☐

CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E No ha ocurrido en el sector	D Ha ocurrido en el sector	C Ha ocurrido en la empresa	B Sucede varias veces al año en la empresa	A Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO

EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA CAPERA_____ MP_____CN205-68996_____ FECHA: _____07 DE JULIO DE 2025_____

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



SOBRECARGA
POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Uso de interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.

Matriz para el análisis de Riesgos

Riesgo a evaluar	Sobre Carga (Evento o efecto)	por	Inst. que no cumple las normas tecnica (Factor de riesgo)		TRANSFORMADOR 45 kVA (Fuente)				
	Potencial ☐		Real ☐						
						E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	En Personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
EVALUADOR: ____ING. JEFFERSON PARRA CAPERA_____ MP_____CN205-68996_____					FECHA: _____07 DE JULIO DE 2025_____					

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	
	MUY ALTO	Inadmisible para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volverlo a valorar el grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	ALTO	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere Permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	MEDIO	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
X	BAJO	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: - ¿Qué puede salir mal o fallar? -¿ Qué puede causar que algo salga mal o falle? -¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	MUY BAJO	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Medidas para disminuir los Riesgos

Por favor acatar las siguientes medidas de control para disminuirlos riesgos:

1. Mantener en buenas condiciones las instalaciones y equipos.
2. Hacer mantenimientos y revisiones periódicas a los elementos e instalaciones por medio de un profesional calificado. Es importante que los elementos instalados estén acordes con la carga a atender.
3. Las instalaciones eléctricas deben ser intervenidas únicamente por personal calificado.
4. Verificar que los equipos y aparatos que va a conectar se encuentran en buen estado y son compatibles con los niveles de tensión: 120V entre fase y neutro, o 208V entre fases en el caso de un sistema trifásico
5. Conecte correctamente los equipos. Por convención las clavijas y toma corrientes tienen una pata más ancha que la otra, esta se refiere al neutro y debe conectarse correctamente. Asimismo, no desconecte tirando del cable, sino de la clavija.
6. Prefiera los electrodomésticos que tienen protección de puesta a tierra. (Usualmente clavija de tres patas donde la redonda es la de tierra).
7. Las partes metálicas de las máquinas y equipos, aunque no estén ligados a la corriente eléctrica pueden conducirla provocando un accidente. Para evitar esto todas las partes metálicas de máquinas y equipos que usualmente no conduzcan corriente, deben ser debidamente conectadas a tierra.
8. Instale el conductor a tierra y dispositivos diferenciales (estos últimos donde sean áreas húmedas y haya riesgo de contacto).
9. Evite usar extensiones, ni tampoco multitomas que no estén certificadas por el CIDET.
10. No use ni conecte equipos o aparatos que tengan cables o elementos deteriorados.
11. Lea y acate las recomendaciones de los manuales de sus equipos y herramientas que funcionen con electricidad.
12. No sobrecargue los circuitos derivados o secundarios. Es aconsejable tener separados los circuitos de alumbrado, de tomacorrientes y de equipos especiales.
13. Ubique los tableros de circuitos en un lugar limpio, adecuado, ventilado y de fácil acceso.

B. ANÁLISIS DE NIVEL DE RIESGO POR DESCARGAS ELÉCTRICAS (RAYOS) Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Se evaluará mediante la metodología de la NTC 4552-1-2-3 actualización del 2008.
La evaluación del nivel de riesgo se realiza para determinar si se requiere implementar un sistema de protección contra rayos y las acciones que permitan disminuir el riesgo a un nivel tolerable.
El nivel del riesgo se obtiene de la ponderación de los indicadores de exposición al rayo y de la gravedad que puede implicar un impacto directo o indirecto de rayo sobre una estructura, según la NTC 4552 del 2008.
Densidad de descargas a tierra $\mathrm{DDT} = 0.0017\, NC^{1.56}$ del mapa de niveles ceráunico de Colombia:
NC= Nivel ceráunico
Para **Municipio Cumaral,** NC=120, por lo tanto: DDT= 2.98 rayos por Km2 – Año.

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

A Continuación, se presenta la memoria de cálculos del cálculo de SIPRA, de acuerdo a la NTC 4552.

DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA PARA LA PRÁCTICA DE FUTBOL Y PATINAJE DEL MUNICIPIO DE CUMARAL-META

FACTOR DE RIESGO PARA PROTECCIÓN CONTRA RAYOS SEGÚN NORMA:

NTC 4552-2 Protección contra Rayos - Parte 2: Evaluación de riesgo por rayos.

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE LA PISTA DE PATINAJE EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SANTA ROSALÍA - VICHADA"

INFORMACIÓN GENERAL

UBICACIÓN PROYECTO:	**PISTA DE PATINAJE CUMARAL META**
OBJETO A PROTEGER:	**Cubierta**
TIPO DE RIESGO A EVALUAR:	**Riesgo de lesiones a seres vivos R1**
	Riesgo de pérdida del servicio público R2
	Riesgo de pérdida del servicio público R2

I. DATOS DE LA ESTRUCTURA

1. UBICACIÓN Y ENTORNO.-

LARGO [m]:	**128,00**	ANCHO [m]:	**60,00**	ALTO [m]:	**3,00**
ESTRUCTURA CON ELEMENTOS PROTUBERANTES:			**NO**		
CIUDAD:	**CUMARAL META**	DDT [rayos/km²-año]:		**2**	**(TABLA NTC 4552-2)**
UBICACIÓN RELATIVA:		**Objeto Aislado**			
TIPO DE AMBIENTE [ENTORNO]:		**Sub-Urbano**			
TIPO DE PISO [INTERIORES]:		**Rcontacto < 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)**			
TIPO DE SUELO [EXTERIORES]:		**Rcontacto < 1 kilo Ohmio (Agricultura Concreto)**			

2. ACOMETIDAS DE SERVICIOS

UBICACIÓN DE LA ACOMETIDA:	**Rodeado por objetos de la misma altura**	
RESISTIVIDAD DEL TERRENO ρ:	**500**	Ω-m

2,1 ACOMETIDAS DE ENERGÍA:

TIPO DE ACOMETIDA:	**Subterránea**	**Con Transformador**	
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:			**30**
Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:			**12**
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:			**0**
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:			**0**
INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA ELÉCTRICA:			
UBICACIÓN RELATIVA:	**Rodeado por objetos de la misma altura**		

2,2 ACOMETIDAS DE TELECOMUNICACIONES:

TIPO DE ACOMETIDA:	**Subterránea**	
Longitud de la Sección de la Acometida de servicio, de la estructura al primer nodo [m]:		**5**
Altura de la estructura de donde proviene la acometida de Servicio [m]:		**10**
Altura del punto de la estructura por donde ingresa la acometida de Servicio [m]:		**8**
Altura sobre la tierra de los conductores de Servicio [m]:		**8**
INFORMACIÓN DE ESTRUCTURAS ADYACENTES QUE COMPARTEN LA MISMA ACOMETIDA DE TELCO:		
UBICACIÓN RELATIVA:	**Objeto Aislado**	

II. INFORMACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN

1. INFORMACIÓN DE LA ESTRUCTURA.-

PROBABILIDAD DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO DENTRO DE LA ESTRUCTURA:

Existen medidas de protección:	**SI**	Avisos de peligro:	**SI**
Aislamiento eléctrico de las bajant	**SI**	Concreto reforzado como bajante:	**SI**
Equipotencialización del suelo:	**SI**		
PROBABILIDAD DE DAÑOS EN LA ESTRUCTURA:	**Sin SIPRA**		

2. INFORMACIÓN DE PROTECCIONES EN ACOMETIDAS DE SERVICIOS .-

TIPO DE DPS's:	**No existen DPS's coordinados**
CARACTERÍSTICAS DEL CABLEADO INTERNO:	**No apantallado, formando lazos**

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

III. TIPOS DE PÉRDIDAS					
1. PELIGROS EXISTENTES.					
RIESGOS DE FUEGO:	**Bajo o Ninguno**				
MEDIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO DE FUEGO:	**No existen medidas**				
CLASE DE PELIGROS:	**Sin riesgo especial**				
2. PÉRDIDAS ANUALES PARA R1 (RIESGO LESIONES A SERES VIVOS)					
TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA:	**Entretenimiento, Iglesias, Museos**				
PERSONAS EXPUESTAS:					
POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:					
3. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R2 (PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO)					
TIPO DE ACOMETIDA:	**Televisión, TV Cable, Energía Eléctrica**				
4. PÉRDIDAS PROMEDIO ANUALES PARA R3 (PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL)				**0,1**	
5. PÉRDIDAS ANUALES PARA R4 (PÉRDIDAS ECONÓMICAS)	**INCIERTO**				
TIPOS / USOS DE LA ESTRUCTURA:	**Otros**				
PERSONAS EXPUESTAS:	**Personas fuera de la estructura y Personas dentro de la estructura**				
POSIBLES FALLAS EN LOS SERVICIOS QUE REPRESENTEN PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS:					
Otros					

IV. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO			
1. NÚMERO DE EVENTOS PELIGROSOS:			
Impacto en la estructura	**Nd =**	**0,00718600**	**Rayos/año**
Impactos cercanos a la estructura	**Nm =**	**0,31221695**	**Rayos/año**
Impactos en las acometidas	**NL =**	**0,00080485**	**Rayos/año**
Impactos cercanos a la acometida de servicio	**Ni =**	**0,00000000**	**Rayos/año**
Impactos en las estructuras adyacentes	**Nda =**	**0,00232684**	**Rayos/año**

2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO Y CÁLCULO DE LA EFICIENCIA DEL SIPRA A IMPLEMENTAR

Comparación del Riesgo Total Rx con el Riesgo Tolerable RT:

OBSERVACIÓN	R		RT	R>RT?	Eficiencia SIPRA IEC61024
RIESGO DE PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS	**R1**	1,90E-06	1,00E-05	**NO**	**-425%**
RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO	**R2**	5,87E-04	1,00E-03	**NO**	**-70%**
RIESGO DE PÉRDIDAS DE PATRIMONIO CULTURAL	**R3**	9,52E-05	1,00E-03	**NO**	**-950%**
RIESGO DE PÉRDIDAS ECONÓMICAS	**R4**	1,54E-04	1,00E-03	**NO**	**-550%**

V. CONCLUSIONES

Instalar medidas de protección para reducir el riesgo total R

SIPRA recomendado a implementar **NO NECESITA PROTECCIÓN EXTERNA**

Radio de la esfera a utilizar [m]: -

Método de enmallado [m]: -

Separación entre bajantes mínima -

Sobretensiones

Se denomina sobretensión a toda onda que viaje por un conductor que supere en magnitud y duración los niveles máximos permitidos, lo cual implica la necesidad de reducir su magnitud y duración y proteger contra daños y efectos indeseables al sistema y los equipos conectados a él.

En un sistema de potencia se pueden presentar de manera general dos tipos de sobretensiones en relación a su origen, por fenómenos externos al sistema (es decir por descargas atmosféricas), y por fenómenos internos al sistema (como los que se pueden presentar por operaciones de maniobra de interruptores, fallas, reconexión de cargas, y operaciones temporales.

Aunque las descargas atmosféricas, por sus condiciones naturales, no pueden ser controladas, sus efectos sobre un sistema de potencia si pueden serlo mediante una concepción adecuada del diseño,

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

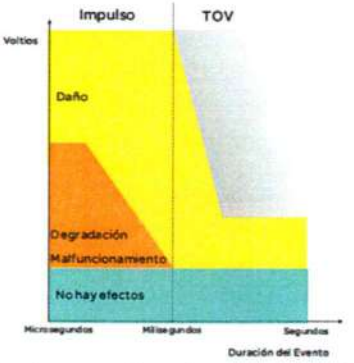
y lo mismo puede decirse de las sobretensiones de origen interno, por ejemplo, las temporales que pueden ser eficazmente reducidas mediante el establecimiento de condiciones de diseño que involucren la selección de los DPS (pararrayos), y una adecuada puesta a tierra.
La protección contra descargas atmosféricas debe ser de la mayor importancia, debido a que los niveles de aislamiento normalmente usados en los circuitos de distribución pueden soportar sobretensiones por operaciones de maniobra que superan temporalmente el valor normal de operación.
Este proyecto cuenta con un diseño de apantallamiento realizado por el método de la esfera rodante, y con DPS instalados en el transformador.

Selección DPS

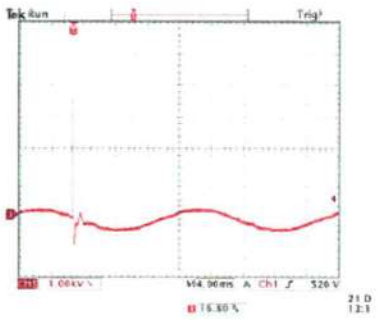
El DPS es un dispositivo de protección contra sobretensiones.

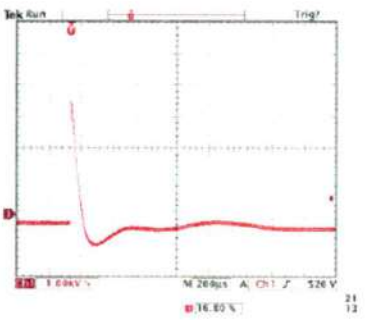
¿Qué es una sobretensión transitoria?

- Elevados Impulsos de tensión
  - Pueden alcanzar varios miles de voltios.
- Duración muy corta
  - Del orden de microsegundos.
  - Sobretensión Transitoria ≠ sobretensión Permanente (TOV)
- Frente de onda muy rápido (di/dt).
- Origen
  - 35% son externos a la instalación
  - 65% son internos a la instalación



- La sobretensión Transitoria dura solo microsegundos.





Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

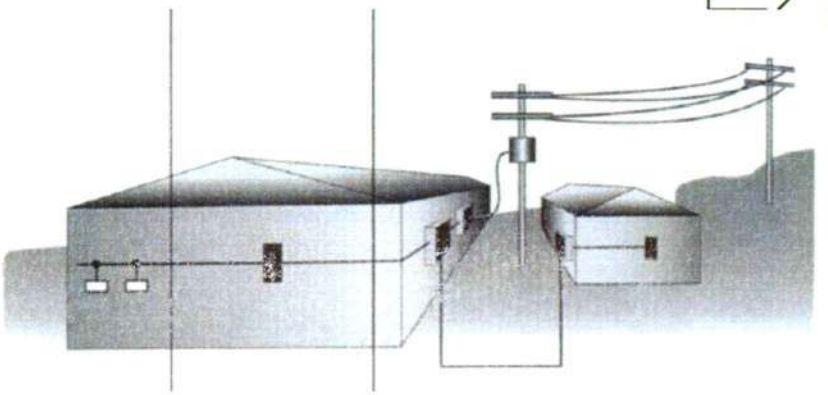
- Los DPS NO protegen contra otros Problemas de Calidad de Energía como Sobretensiones Permanentes, Subtensiones, Factor de Potencia o Armónicos. Los DPS están diseñados para proteger contra Sobretensiones Transitorias únicamente.

Clasificación según la norma

Categoría A	Categoría B	Categoría C
Tipo 3	Tipo 2	Tipo 1

ANSI/IEEE C62.41 (TVSS)

IEC 61643-1(SPD)



Tecnologías Utilizadas

- Todos los Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS) Utilizan diferentes tecnologías para derivar los impulsos de corriente lejos de las cargas finales. Las principalmente utilizadas son:

- MOV: Varistores de Oxido Metálico
- Spark Gap: Descargador vía chispas





- Los DPS limitan una sobretensión transitoria a valores seguros relacionados con el Máximo Voltaje de Operación Continuo (MCOV) del supresor.

Selección de un DPS

Nivel Isoceráunico	Puntos
Alto	18
Medio	10
Bajo	2

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

- Ubicación geográfica de la aplicación.



Días de Tormentas al Año	
Alto	30 ó más
Medio	15 a 30
Bajo	0 a 15

- Ubicación respecto a otras actividades.

Ambiente	Puntos
Rural	11
Sub-urbano	6
Urbano	1

- Ubicación respecto a otras construcciones.

Construcción	Puntos
El más Alto	11
Mediano	6
El más pequeño	1

- Tipo de Acometida.

Acometida	Puntos
Ultimo Cliente	11
Clientes Múltiples	6
Independiente	1

- Histórico de Disturbios.

Disturbios	Puntos
Frecuentes	11
Ocasionales	6
Escasos	1

- Costos de Reparación del Equipo que se daña.

Reparación	Puntos
Costosa	19
Moderada	11
Económica	3

- Importancia del Equipo que va a ser Protegido.

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Equipos	Puntos
Indispensable	19
Medios	11
Pueden Detenerse	3

Tabla de Selección

ANSI/EEE C 62.41	INDICE DE EXPOSICIÓN CALCULADO				
	De 12 a 24	De 25 a 38	De 39 a 55	De 56 a 75	De 75 a 100
Categoría C	120 kA 120 kA	160 kA 120 kA	240 kA 160 kA	320 kA 240 kA	480 kA 320 kA
Categoría B	50 kA 36 kA	80 kA 50 kA	120 kA 80 kA	160 kA 120 kA	240 A 160 kA
Categoría A		36 kA	50 kA 36 kA	80 kA 50 kA	160 kA 120 kA

Se requiere Un DPS 3F+N+T Clase I+II 3x230V <=20kA

Instalación de DPS de Acuerdo con el Retie.

En su artículo 17.6 "DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS (DPS)", se establecen los siguientes requisitos para instalación de DPS:

A. Toda subestación (transformador) y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, debe disponer de DPS. En los equipos de media, alta o extra alta tensión o en redes de baja tensión o de uso final, la necesidad de DPS dependerá del resultado de una evaluación técnica objetiva del nivel de riesgo por sobretensiones transitorias a que pueda ser sometido dicho equipo o instalación.

B. El DPS debe estar instalado como lo indica la siguiente Figura 1. Se debe tener como objetivo que la tensión residual del DPS sea casi igual a la aplicada al equipo.

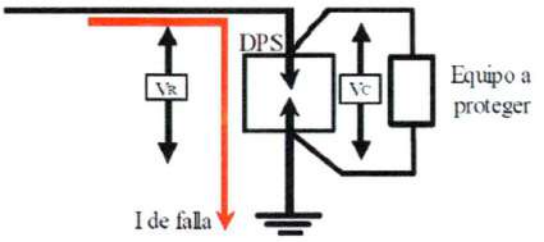


Figura 1. Dimensionamiento del local

En subestaciones de distribución al interior de edificios, el diseñador evaluará y justificará la posibilidad de instalar sólo los DPS en la transición a la acometida subterránea y no en el transformador. Para la instalación de un DPS se debe tener en cuenta que la distancia entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible, de tal manera que la inductancia sea mínima.

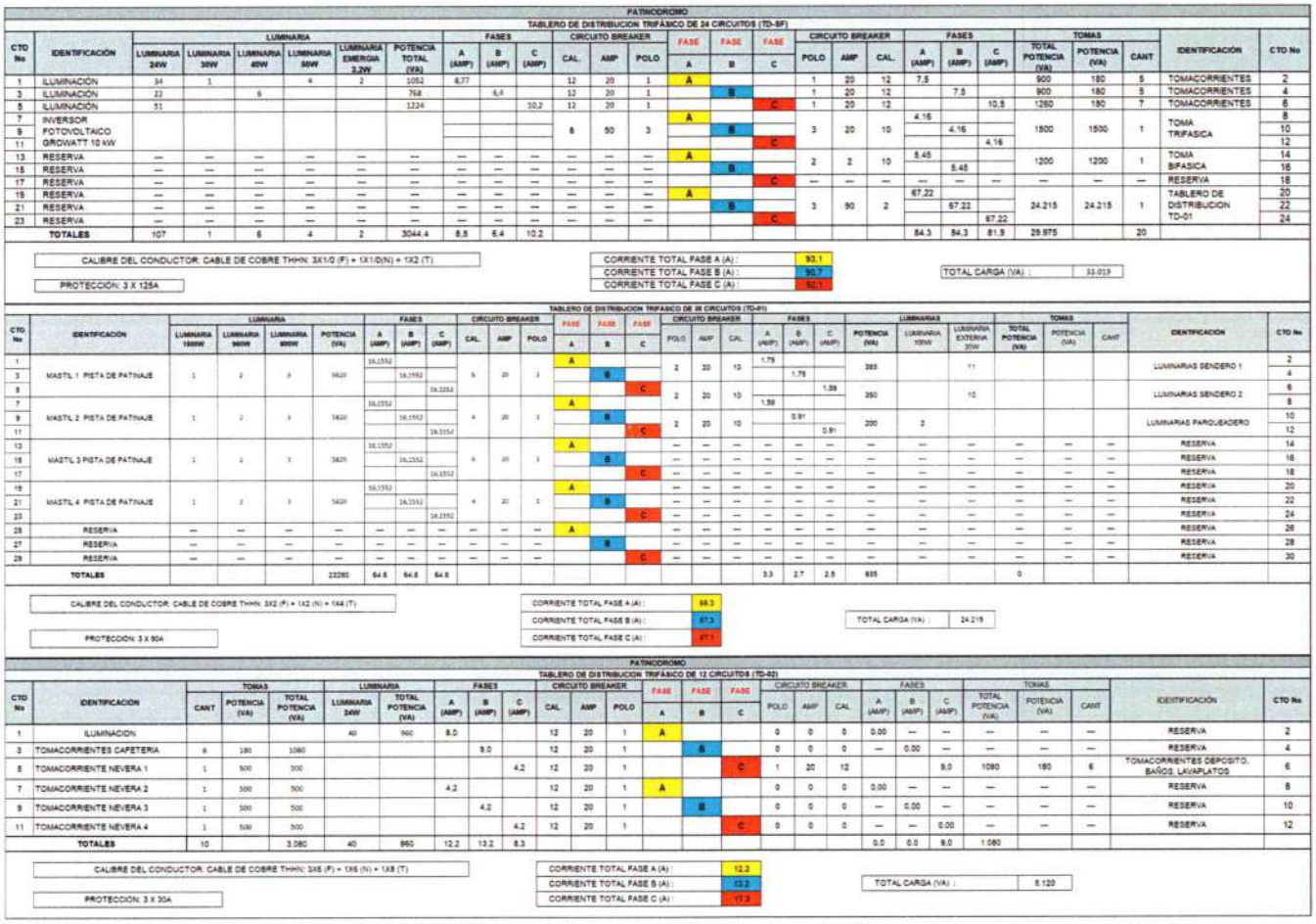
C. ANÁLISIS Y CÁLCULO DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS.

A continuación, se presenta el cálculo de los cuadros de carga de los tableros principales de cada

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

transformador, los demás se presentan en los planos de cada edificación:

A continuación, se presenta el cálculo de los cuadros de carga, buscando la carga total:



PATINODROMO

TABLERO DE DISTRIBUCION TRIFÁSICO DE 24 CIRCUITOS (TD-SF)

CTO No	IDENTIFICACIÓN	LUMINARIA						FASES			CIRCUITO BREAKER			FASE	FASE	FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES			TOMAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		LUMINARIA 24W	LUMINARIA 36W	LUMINARIA 40W	LUMINARIA 60W	LUMINARIA EMERGIA 3,2W	POTENCIA TOTAL (VA)	A (AMP)	B (AMP)	C (AMP)	CAL.	AMP	POLO	A	B	C	POLO	AMP	CAL.	A (AMP)	B (AMP)	C (AMP)	TOTAL POTENCIA (VA)	POTENCIA (VA)	CANT		
1	ILUMINACIÓN	34	1		4	2	1052	8,77			12	20	1	A			1	20	12	7,5			900	180	5	TOMACORRIENTES	2
3	ILUMINACIÓN	22		6			768		6,4		12	20	1		B		1	20	12		7,5		900	180	5	TOMACORRIENTES	4
5	ILUMINACIÓN	51					1224			10,2	12	20	1			C	1	20	12			10,5	1260	180	7	TOMACORRIENTES	6
7	INVERSOR FOTOVOLTAICO GROWATT 10 kW										8	50	3	A			3	20	10	4,16			1500	1500	1	TOMA TRIFASICA	8
9															B						4,16						10
11																C						4,16					12
13	RESERVA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A			2	2	10	5,45			1200	1200	1	TOMA BIFASICA	14
15	RESERVA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		B						5,45						16
17	RESERVA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RESERVA	18
19	RESERVA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A			3	90	2	67,22			24.215	24.215	1	TABLERO DE DISTRIBUCION TD-01	20
21	RESERVA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		B						67,22						22
23	RESERVA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			C						67,22					24
	TOTALES	107	1	6	4	2	3044,4	8,8	6,4	10,2										84,3	84,3	81,9	29.975		20		

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 3X1/0 (F) + 1X1/0(N) + 1X2 (T)

PROTECCIÓN: 3 X 125A

CORRIENTE TOTAL FASE A (A): 93,1
CORRIENTE TOTAL FASE B (A): 90,7
CORRIENTE TOTAL FASE C (A): 92,1

TOTAL CARGA (VA): 33.019

TABLERO DE DISTRIBUCION TRIFÁSICO DE 36 CIRCUITOS (TD-01)

CTO No	IDENTIFICACIÓN	LUMINARIA				FASES			CIRCUITO BREAKER			FASE	FASE	FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES			LUMINARIAS			TOMAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		LUMINARIA 150W	LUMINARIA 90W	LUMINARIA 60W	POTENCIA (VA)	A (AMP)	B (AMP)	C (AMP)	CAL.	AMP	POLO	A	B	C	POLO	AMP	CAL.	A (AMP)	B (AMP)	C (AMP)	POTENCIA (VA)	LUMINARIA 100W	LUMINARIA EXTERNA 37W	TOTAL POTENCIA (VA)	POTENCIA (VA)	CANT		
1						16,1552						A						1,75										
3	MASTIL 1 PISTA DE PATINAJE	1	2	3	3620		16,1552		6	20	2		B		2	20	10		1,75		350		11				LUMINARIAS SENDERO 1	2
5								16,1552						C						1,59							4
7						16,1552						A			2	20	10	1,59		1,59	350		10				LUMINARIAS SENDERO 2	6
9	MASTIL 2 PISTA DE PATINAJE	1	2	3	3620		16,1552		6	20	2		B						0,91								8
11								16,1552						C						0,91	200	2					LUMINARIAS PARQUEADERO	10
13						16,1552						A			—	—	—	—	—	—							12
15	MASTIL 3 PISTA DE PATINAJE	1	2	3	3620		16,1552		6	20	2		B		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RESERVA	14
17								16,1552						C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RESERVA	16
19						16,1552						A			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RESERVA	18
21	MASTIL 4 PISTA DE PATINAJE	1	2	3	3620		16,1552		6	20	2		B		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RESERVA	20
23								16,1552						C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RESERVA	22
25	RESERVA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RESERVA	24
27	RESERVA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		B		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RESERVA	26
29	RESERVA	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	RESERVA	28
	TOTALES				23280	64,6	64,6	64,6										3,3	2,7	2,5	935			0				30

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 3X2 (F) + 1X2 (N) + 1X4 (T)

PROTECCIÓN: 3 X 90A

CORRIENTE TOTAL FASE A (A): 68,3
CORRIENTE TOTAL FASE B (A): 67,3
CORRIENTE TOTAL FASE C (A): 67,1

TOTAL CARGA (VA): 24.215

PATINODROMO

TABLERO DE DISTRIBUCION TRIFÁSICO DE 12 CIRCUITOS (TD-02)

CTO No	IDENTIFICACION	TOMAS			LUMINARIA		FASES			CIRCUITO BREAKER			FASE	FASE	FASE	CIRCUITO BREAKER			FASES			TOMAS			IDENTIFICACIÓN	CTO No
		CANT	POTENCIA (VA)	TOTAL POTENCIA (VA)	LUMINARIA 24W	TOTAL POTENCIA (VA)	A (AMP)	B (AMP)	C (AMP)	CAL.	AMP	POLO	A	B	C	POLO	AMP	CAL.	A (AMP)	B (AMP)	C (AMP)	TOTAL POTENCIA (VA)	POTENCIA (VA)	CANT		
1	ILUMINACION				40	960	8,0			12	20	1	A			0	0	0	0,00	—	—	—	—	—		RESERVA	2
3	TOMACORRIENTES CAFETERIA	8	180	1080				9,0		12	20	1		B		0	0	0	—	0,00	—	—	—	—		RESERVA	4
5	TOMACORRIENTE NEVERA 1	1	500	500					4,2	12	20	1			C	1	20	12			9,0	1080	180	6	TOMACORRIENTES DEPOSITO, BAÑOS, LAVAPLATOS	6
7	TOMACORRIENTE NEVERA 2	1	500	500			4,2			12	20	1	A			0	0	0	0,00	—	—	—	—	—		RESERVA	8
9	TOMACORRIENTE NEVERA 3	1	500	500				4,2		12	20	1		B		0	0	0	—	0,00	—	—	—	—		RESERVA	10
11	TOMACORRIENTE NEVERA 4	1	500	500					4,2	12	20	1			C	0	0	0	—	—	0,00	—	—	—		RESERVA	12
	TOTALES	10		3.080	40	960	12,2	13,2	8,3										0,0	0,0	9,0	1.080				

CALIBRE DEL CONDUCTOR: CABLE DE COBRE THHN: 3X6 (F) + 1X6 (N) + 1X8 (T)

PROTECCIÓN: 3 X 30A

CORRIENTE TOTAL FASE A (A): 12,3
CORRIENTE TOTAL FASE B (A): 13,2
CORRIENTE TOTAL FASE C (A): 17,3

TOTAL CARGA (VA): 5.120

ANÁLISIS DE ARMÓNICOS.

Siguiendo lo indicado en el estándar IEEE 519 de 1992, 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.
- Ciclos convertidores.
- Variadores de modulación con ancho de pulso.

El proyecto en asunto no cuenta con ninguna de estas cargas, La única fuente que se puede considerar

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

generan armónicos es la iluminación led, que representan menos del 10% de la carga total del proyecto. El proyecto los drivers de las luminarias cumplen con las condiciones armónicas máximas establecidas por estándares como IEC-61000-3-2 que especifica los límites permitidos de corrientes armónicas inyectadas en el sistema de suministro público por parte de aparatos eléctricos y electrónicos que tienen un consumo menor o igual a 16 A por fase en un sistema de baja tensión.
Es imposible calcular el contenido armónico total de una instalación desde diseño, ya que sabemos que el espectro armónico y su magnitud cambian dependiendo de los equipos conectados, se debe poner en funcionamiento la instalación y medir durante un ciclo de funcionamiento prudente como lo es un mes, realizar un análisis de armónicos y corregir los problemas con la implementación de filtros activos que minimicen los efectos nocivos de la distorsión armónica producida por esta tecnología.

ANALISIS DE FACTOR DE POTENCIA.

Las únicas cargas no lineales del proyecto son de tipo inductivas (motores de gran eficiencia para las neveras de los locales cárnicos), que representan tan solo en 10% de la carga instalada, teniendo un factor de potencia general de 0.9 que es un factor aceptable

D. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

Niveles de aislamientos normalizados

TENSIÓN NOMINAL DEL SISTEMA (kV)	NIVEL DE AISLAMIENTO – BIL (kV)
13,2	110
34,5	200

Fuente: EBSA S.A. E.S.P.

Estos niveles de aislamiento deben ser tomados como referencia para todos los equipos que formen parte del sistema de distribución.

Tipos de aisladores

TIPO DE AISLADOR	CARACTERÍSTICAS
DE PIN	Se emplean como aisladores soporte y alineamiento en líneas de distribución. Son excelentes para el control de corriente de fuga. Aplicado en tensiones de distribución y subtransmisión, para ambientes normales y contaminados.
DE DISCO	Empleados en líneas eléctricas de transmisión (10") y distribución (6"). Sus características están normalizadas según el peso o fuerza soportable, el nivel de contaminación admisible y el diámetro.
POLIMERICO	Se emplean cuando han de soportar grandes esfuerzos mecánicos, debido a que su resistencia mecánica es aproximadamente el doble que los de porcelana, y sus propiedades aislantes también son superiores; sin embargo, el inconveniente es que tiene mayor costo.
TENSOR	Aislador de porcelana o sintético, de forma cilíndrica con dos agujeros y ranuras transversales. Se usa como soporte aislador entre el poste y el

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

	suelo en los cables tensores, y para tensar líneas aéreas y estructuras de distribución. Es particularmente resistente a compresión.

Fuente: EBSA S.A. E.S.P.

Distancias mínimas de fuga

Las distancias mínimas de fuga, según el grado de contaminación establecido en la norma IEC 60071-2, se observan en la tabla 25. La distancia total de fuga necesaria se calcula según la ecuación 13:

$$D_t = \frac{V_{máx}}{\sqrt{3}} . D_t . \delta \qquad \text{(Ec. 13)}$$

Donde:

D_t es la distancia total de fuga, en mm.

$V_{máx}$ es el valor eficaz de la tensión máxima de operación, en kV. Para redes de 13,2 kV y 34,5 kV se deben tomar 17,5 kV y 36 kV como las tensiones máximas respectivamente.

D_t es la distancia mínima de fuga, en mm/kV.

δ es el factor de corrección por densidad del aire, dado por la ecuación 14:

$$\delta = e^{h/8150} \qquad \text{(Ec. 14)}$$

Donde:

h es la altura sobre el nivel del mar, en m.

El número de aisladores a instalar, por estructura, se calcula como la razón entre la distancia total de fuga, y la distancia de fuga del aislador seleccionado, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\#\ de\ aisladores = \frac{D_t}{D_{aislador}}$$

El número total de aisladores requerido se calcula como la razón entre la distancia total de Fuga D_t y la distancia de fuga de cada aislador.

GRADO DE CONTAMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MÍNIMA DE FUGA (D_t)
I - Insignificante	Áreas no industriales y de baja densidad de casas equipadas con equipos de calefacción. Áreas con baja densidad de industrias o casas, pero sometidas a fuertes vientos o lluvia. Áreas agrícolas, Áreas montañosas. Todas las áreas anteriores deben estar situadas al menos entre 10 y 20 km del mar y no estar sometidas a vientos provenientes del mismo.	16 mm/kV
II - Medio	Área con industrias poco contaminantes y con casas equipadas con plantas de calefacción. Áreas con alta densidad de casas o industrias, pero sujetas a fuertes vientos o lluvias. Áreas expuestas a vientos del mar, pero no próximas a la costa.	20 mm/ kV
III - Fuerte	Áreas con alta densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con alta densidad de plantas de calefacción	25 mm/ kV

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

	produciendo polución. Áreas próximas al mar o expuestas a vientos relativamente fuertes procedentes del mar.	
IV - Muy Fuerte	Áreas sometidas a humos contaminantes que producen depósitos conductores espesos. Áreas muy próximas al mar sujetas a vientos muy fuertes. Áreas desiertas expuestas a vientos fuertes que contienen arena y sal.	31 mm/ kV

Para la aplicación al proyecto se escogerá un $\boldsymbol{D_t}$ de 16 mm/kV.
h = 452 m.s.n.m. para municipio de Cumaral
V Max = 17.5KV para una tensión de 13.2 KV

$$D_t = \frac{V_{máx}}{\sqrt{3}} . D_t . \delta$$

$$D_t = \frac{17,5}{\sqrt{3}} . 16 . e^{452/8150} = 170,87\ mm \text{ (distancia total de fuga).}$$

Entonces Dt es 164,6 mm y la distancia de fuga (dt) proporcionado por el fabricante CORONA es de 127 mm para aisladores tipo PIN de porcelana CLASE ANSI (C29.5 - 1984) 55-2 y 178 mm para aisladores de SUSPENSIÓN de porcelana CLASE ANSI (C29.2- 1992) 52-9ª.
Aisladores de suspensión

$$\#\ de\ aisladores = \frac{D_t}{D_{aislador}} = \frac{170.87}{178} = 0.96$$

aproximadamente se necesitan un (1) juego de aisladores de suspensión porcelana mínimo por cada línea de energía de 13,2 KV.

E. ANÁLISIS Y CALCULO DE CORTO CIRCUITO, ARCO ELÉCTRICO Y FALLA A TIERRA

Se calculará la corriente de cortocircuito del transformador a instalar, y se analizarán las corrientes simétricas y asimétricas de la red a la que se encuentre conectado el Centro de Distribución del cual se alimentará la subestación perteneciente al proyecto, y que está especificado en la factibilidad de servicio.

Cálculo de la Corriente de Corto Circuito de la Red

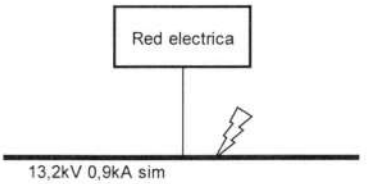
Se calcula esta corriente de corto circuito a partir de la tensión nominal y de la corriente de corto circuito que da el operador de red.

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Calculo de corriente de corto circuito

Aporte de corriente de la red electrica

Tension Nominal:	**13,2**	kV
Icc:	**0,9**	kA sim
Scc:	11,88	MVA
Icc Asimetrica:	1,86	kA asim
Ra/Za:	0,242	
Za:	14,667	Ω
Xa:	14,232	Ω
Ra:	3,545	Ω
Ra/Xa:	0,249	
Factor K:	1,463	*(IEC 60909)*



Metodo Explicado en:
De Metz-Noblat, B. Cálculo de corrientes de cortocircuito (Cuaderno Tecnico nº 158).
Barcelona: Schneider , 2000.

Nota: los valores de corto circuito de la red, son dados por el Operador de Red en la factibilidad, pero para este proyecto, se asumió de 0.9 kA.

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Corriente de corto circuito en el transformador

Calculo de corriente de corto circuito

Transformador trifásico

Potencia: 45 kVA
Voltaje en lado de falla (V2): 0,208 kV V1: 13,2 kV
Voltaje de corto circuito %: 4 *Tabla T1*
Ra: 3,55707172 Ohm Rr 0,00088323 Ohm reflejada
Xa: 14,2360258 Ohm Xr 0,00353482 Ohm reflejada

T1. Tensión de cortocircuito Vcc normalizada para los transformadores MT/BT de distribución pública.

kVA	≤630	800	1000	1250	1600	2000
Vcc (%)	4	4,5	5	5,5	6	7

Se tiene que: $Z_t = V_{cc} \times \frac{V_n^2}{S_n}$ Z del transformador

Por lo tanto: Zt = 38,45688889 mΩ

Se tiene que: $X_t \approx Z_t$ X del transformador

Por lo tanto: Xt = 38,45688889 mΩ Xr =3,534mΩ

Se tiene que: $R_t \approx 0{,}20 \times X_t$ R del transformador

Por lo tanto: Rt = 7,691377778 mΩ Rr =0,883mΩ

Luego: $\frac{R_{total}}{X_{total}} = 0{,}20$

$Z_{total} = \sqrt{(R_t + R_r)^2 + (X_t + X_r)^2}$ Zt = 42,86 mΩ

Se tiene que: $I_{cc,sim} = \frac{V_n^2}{\sqrt{3} \times Z_t}$

Por lo tanto: Icc, sim = **2,80** **kA simetricos**

Luego tenemos que: K = 1,53 , para $\frac{R_t}{X_t} = 0{,}20$ *(IEC 60909)*

$I_{cc} = \sqrt{2} \times K \times I_{cc,sim}$

Finalmente: Icc = 6,08 kA asimetricos

Basado en la norma UTE C 15-105 y IEC 60 909.

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Para la resistencia y reactancia de los conductores se tiene:

Resistencia y reactancia de conductores			
Calibre:	1/0	Conductore por fase	1
Mat. de la tuberia:	PVC		
Distancia:	30 m		
Resistencia	**0,390** Ohm/km		**R: 0,012**
Reactancia	**0,144** Ohm/km		**X: 0,004**

Basado en la Tabla 9 CEN-2004

Corriente de corto circuito del sistema:

Para el cálculo de corto circuito se debe tener en cuenta la impedancia de la red y del cable de la acometida.

Calculo de corriente de corto circuito

Tension del sistema: 13,2 kV
Lugar: Barra 13200

Impedancias del sistema

Equipo	R	X
Red	3,545	14,232
Cable	0,012	0,004

Total	
Rt =	3,5571 Ω
Xt =	14,2360 Ω
Zt =	14,6737 Ω
Icc =	0,52 kA sim
R/X =	0,25
Factor K =	1,46 IEC60909
Icc asimetrica =	**1,07 kA asim**

Metodo Explicado en:
De Metz-Noblat, B. Cálculo de corrientes de cortocircuito (Cuaderno Tecnico nº 15
Barcelona: Schneider , 2000.

Capacidad del Cable de Corriente en Corto Circuito

La máxima corriente de corto circuito permisible para cables THHN y THW, se calcula por medio de la siguiente fórmula:

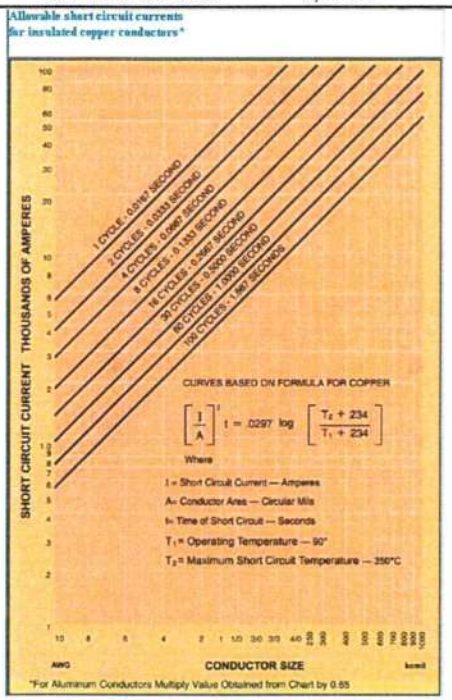
$$ijkI_{cc} = A * k * \sqrt{\frac{log\left(\frac{T_2 + \lambda}{T_1 + \lambda}\right)}{t}}$$

Dónde:
A: Área del conductor en mm^2
k: 341 para cobre y 224 para aluminio.
λ: 234 para cobre y 228 para aluminio.

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

t: Tiempo de duración del corto circuito en segundos.
T_1: Máxima temperatura de operación; THW: 75°C.
T_2: Máxima temperatura permisible de corto circuito.
Reemplazando los valores, da:

Calculo de Corriente máxima de Corto Circuito en el cable	
Calibre de Cable:	1/0 AWG o MCM
Área:	55,00 mm2
Frecuencia:	60 Hz
Duración de Corto Circuito:	100 Ciclos
	1,67 seg.
Temp. De Operación:	75 °C
Temp. Máx. Corto C:	250 °C
Corriente de C.C.:	**6,41 kA**



FUENTE: http://www.okonite.com/engineering/short-circuit-currents.html

En conclusión, podemos decir que después revisar la gráfica, los conductores en M.T y B.T anteriormente calculados para la electrificación del proyecto, soportaran la corriente de corto circuito para el transformador de 30kVA.

F. ANÁLISIS DEL NIVEL DE TENSIÓN REQUERIDO

Como se diseña una red de media tensión 3 No.2 ACSR, para alimentar un transformador de 45 kVA, la tensión requerida será a NIVEL 2 (Sistema con tensión mayor o igual a 1kV y menor a 30kV).

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

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

Procedimiento para la Selección del Transformador

Los transformadores de distribución se ubicarán en el sitio más cercano al centro de carga del grupo de usuarios que se desea servir, teniendo en cuenta en lo posible que ningún usuario quede a más de 500 m del transformador que lo alimente, y que su regulación no supere los valores normalizados y exigibles por la Compañía para el caso rural y urbano. Los diseños de electrificación rural se calcularán como si fuese para el estrato bajo en el área urbana.

Procedimiento de cálculo para transformador en redes de distribución

El cálculo del transformador para un proyecto de redes de distribución, se realiza convencionalmente mediante el uso de las curvas de factores de diversidad o de demanda máxima diversificada y considera la incidencia de otras cargas como la de alumbrado público y servicios comunes. Se utiliza como referencia lo prescrito en la Norma NTC 2050, Artículos, 220-37, 220-10, 220-11, 220-16, 220-18 y 220-19.

Consideraciones previas:

1. Ubicar el transformador bajo diseño en el centro de carga de los usuarios a servir.
2. Aplicar las Tablas de Factor de diversidad normalizadas por la Compañía para el estrato socio-económico en que se encuentre el proyecto.
3. Adicionar las cargas de servicios comunes y las cargas especiales que estén incluidas, como locales comerciales y zonas de cesión.
4. No considerar como carga eléctrica la calefacción de agua y la cocción, en razón a que han sido reemplazadas por el gas domiciliario.
5. La tasa de crecimiento de la demanda debe ser suministrada por la compañía.
6. El cálculo de la carga correspondiente a los servicios comunes se evaluará teniendo en cuenta los siguientes factores de demanda.

Los pasos a seguir son:

1. La capacidad del transformador se puede calcular con base en la expresión

$$S_{transf} = S_{usu\ res} + S_{areas\ comunes} + S_{alum\ públ}$$

S_{transf}: Carga de diseño del transformador (VA)
$S_{usu\ res}$: Carga demandada usuarios sector residencial (VA)
$S_{areas\ comunes}$: Carga áreas comunes Sector residencial (VA)
$S_{alum\ públ}$: Carga demanda alumbrado público (VA)

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

2. Determinar la carga instalada: Tabla 220-3 b) alumbrado general (incluye tomas de uso general), (Sección 220-16) cargas para pequeños electrodomésticos (incluye lavandería y planchado), y (220-17) artefactos, (220-18) secadoras, (220-19) estufas eléctricas.

3. Hacer uso de los factores de demanda: anexar Tabla 220-11 (alumbrado), Tabla 220-18 y Tabla 220-19. Se deben aplicar a la carga instalada conforme a los criterios referidos.

4. Del paso anterior se determina la Demanda Máxima para un (1) usuario residencial. Las Tablas de Factores de Diversidad según Estrato Socio-Económico aparecen en la norma Codensa.

5. La demanda máxima para un (1) usuario se multiplica por el número de usuarios (n) y se divide entre el Factor de Diversidad para este número de usuarios. En concordancia con la expresión:

$$DMD_{n\ Usuarios} = \frac{Demanda\ Máxima_{1\ Usuario} x (n_{Usuarios})}{f\ diversidad_{n\ usuarios}}$$

6. El valor obtenido es la Demanda Máxima Diversificada para el número de usuarios calculado.

7. Este valor se proyecta a ocho (8) años, a una Tasa de Crecimiento de la Demanda, definida por la Compañía (p.e. 3% anual), y se obtiene la componente de carga por usuarios del transformador.

$$DMD_{Año\ n} = DMD_{Año\ 0} x \left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

8. Al valor calculado en el paso anterior se le suman las cargas por áreas comunes y alumbrado público. Con este valor se selecciona entre las capacidades normalizadas por la compañía, teniendo como criterio "no superar el 20% de sobrecarga". El tema sobre la cargabilidad de los transformadores puede ser consultado en la Norma ICONTEC GTC 50.

PROCEDIMIENTO TRAFO

Para el proyecto, se tiene por alumbrado y toma corrientes 38.086 VA, y la carga para pequeños artefactos de 0 VA. La carga instalada (bruta) es 38.086 VA, teniendo en cuenta que los primeros 10.000 VA se toman al 100% y el resto al 50%. Se tiene finalmente una carga (neta), que se asimila como demanda máxima para un (1) usuario, de 24.043 VA.

DIMENSIONAMIENTO TRAFO

Carga de Alumbrado y tomas generales (VA)	38.086	VA
Carga pequeños artefactos (VA)		VA
Subtotal carga (bruta)	38.086	VA
Primeros 10000 al 100%	10.000	VA
Resto al 50%	14.043	VA
Subtotal carga (neta)	24.043	VA (DM 1 usuario)
Aplicando la expresión DMD para n usuarios:		
n usuarios	1	

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

fdivers	1	
DMD 1 usuario (Año 0)	24.043	VA
y proyectado a 8 años:		
n	8	Años
r	3	% Anual
DMD 1 usuario (Año 8)	30.457	VA
Carga comunal (kVA), bombas inyectoras (kVA)	0,0	kVA
y alumbrado comunal con FD=1		
TOTAL DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA	30.457	VA

Nota:

- Las cargas de alumbrado y tomacorrientes, se tomó de los cuadros de carga que se presentan como anexo al documento.

- Se obtiene una demanda máxima diversificada (al año 0) de 24.043 VA, y proyectando al año ocho (8), con una tasa de 3% anual, se obtiene una demanda proyectada de 30.457 VA. A partir de lo anterior, se selecciona un transformador de 45 kVA.

Parámetros de Diseño

A continuación, se presentan los parámetros necesarios, para la realización del presente diseño:

Tensión de Servicio	En el primario	13200 V
	En el segundario	208 / 120 V
Tipo de Red	En el primario	Aéreo 15kV
	En el segundario	Subterráneo
Configuración de Redes	En el primario	Trifásico 3 hilos
	En el segundario	Trifásico 4 hilos
Regulación Permitida	En el primario	3,0 % como máximo
	En el segundario	3,0 % como máximo

Subestación

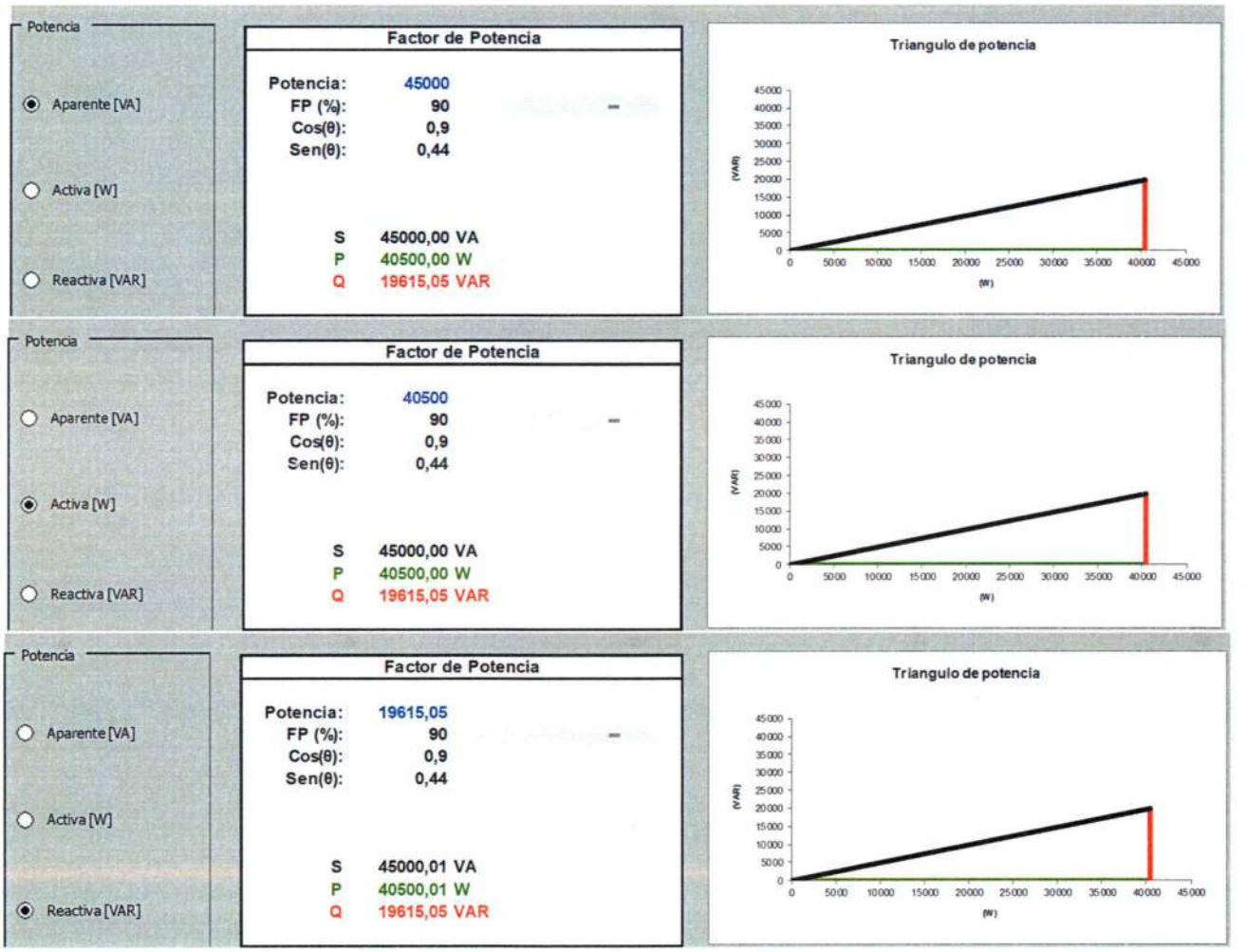
SELECCIÓN Y CÁLCULO

Teniendo en cuenta la carga diversificada, calculada anteriormente, el transformador adecuado para alimentar el proyecto es de 45kVA, este se dispondrá cerca del proyecto.
Las características del transformador de 45kVA se describen a continuación:
Refrigeración: ONAN
Tipo de conexión: DYN5
Norma: NTC 819

Tensión: 13,2 KV / 120V /208V

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Cálculo Triangulo de Potencia



Técnicas para mejorar el factor de potencia

1. Suministrar la potencia reactiva localmente con condensadores o motores sincrónicos.
2. Controlando la potencia reactiva requerida por controladores estáticos.
3. Desconectando motores y transformadores sin carga.

Motivación para corregir factor de potencia

1. Disminuir penalización aplicada al consumo de energía.
2. Liberar capacidad de alimentadores y transformadores.
3. Disminuir pérdidas en alimentadores.
4. Disminuir la caída de tensión en alimentadores.

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

I. CÁLCULO DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Cálculo de la Malla de Puesta a Tierra

Basado en la norma IEEE 80-2000 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding"

NOTA: según medida de resistividad terreno realizada el dia 10/06/2024

Medida 1	Ω.m	52
Medida 2	Ω.m	50,8
Medida 3	AΣΣ	46,6
Medida Promedio	Ω.m	49,80

DATOS DEL TERRENO

Resistividad equivalente del terreno ρ	Ω.m	49,8	NOTA
Resistividad Capa Superficial ρs	Ω.m	3000	
Profundidad de la Malla *h*	m	0,6	
Espesor Capa Superficial *hs*	m	0,25	

DATOS DE CONEXIÓN (Operador de Red)

Corriente de Falla Monofasica *Io*	A	1140
Tiempo de Despeje de la Falla t_f	seg	0,15

GEOMETRIA DE MALLA

INGRESE # DE ELECTRODOS *N*	-	3
INGRESE LONGITUD CONDUCTOR ENTERRADO *Lc*	m	6,83
LARGO DE MALLA	m	2
ANCHO DE MALLA	m	2
Area de la Malla *A*	m^2	2
Longitud del Perimetro de Malla l_p	m	8

RESISTENCIA DE MALLA *Rg* (METODO LAURENT-NIEMANN)

P

Resistencia Geometria de Malla R_1

$$R_1 = \rho\left(\frac{1}{4\,r_{anillo}} + \frac{1}{L_{conductor}}\right)$$

Ω 13,52

Resistencia Electrodos R_2

$$R_2 = \frac{\rho}{2\,\pi\,L_{varilla}}\,Ln\,\frac{2\,L_{varilla}}{r_{varilla}}$$

Ω 6,68

Resistencia de Malla *Rg*

$$R_g = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Ω 4,47

MAXIMO POTENCIAL DE TIERRA *GPR*

Maximo Potencial de Tierra *GPR*

$$GPR = 0.6 I_0 R_g$$

V 3056,71

TENSIONES TOLERABLES 50kg

Factor de Reducción del Terreno C_s

$$C_s = 1 - \left[\frac{0.09\left(1 - \frac{\rho}{\rho_s}\right)}{2\,h + 0.09}\right]$$

- 0,85

Tensión de Toque Tolerable E_{touch}

$$E_{touch} = (1000 + 1.5\,C_s\,\rho_s)\left(\frac{0.116}{\sqrt{t_s}}\right)$$

V 1445,13

Tensión de Paso Tolerable E_{step}

$$E_{step} = (1000 + 6\,C_s\,\rho_s)\left(\frac{0.116}{\sqrt{t_s}}\right)$$

V 4881,97

Tensión de Toque Maxima Tolerable (según RETIE)

$$E_{toque\ max\ reti} = \frac{116}{\sqrt{t_s}}$$

V 299,51

SI GPR < Etouch — LOS REQUISITOS DE MALLA SE CUMPLE

TENSIONES DE PASO Y TOQUE CALCULADAS PARA LA MALLA

Factor de Geometria *n*

$$n = \frac{2L_{conductor}}{L_{perimetro}}\sqrt{\frac{L_{perimetro}}{4\sqrt{A}}}$$

- 2,03

Factor Correctivo del Efecto de los Electrodos K_h

$$K_h = \frac{1}{2n^{\frac{2}{n}}}$$

- 0,25

Factor Correctivo por Profundidad de los Conductores K_h

$$K_h = \sqrt{1+h}$$

- 1,26

Factor de Espaciamiento Para Tensión de Toque K_m

$$K_m = \frac{1}{2\pi}\left[Ln\left(\frac{2r_{anillo}^{\ 2}}{16hd_{conductor}} + \frac{(2r_{anillo}+2h)^2}{8(2r_{anillo})d_{conductor}} - \frac{h}{4d_{conductor}}\right) + \frac{K_{ii}}{K_h}Ln\frac{8}{\pi(2n-1)}\right]$$

- 0,80

Factor Correctivo por Geometria de la Malla K_i

$$K_i = 0.644 + (0.148n)$$

- 0,94

Factor de Espaciamiento Para Tensión de Paso K_s

$$K_s = \frac{1}{\pi}\left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{2r_{anillo}+h} + \frac{1}{2r_{anillo}}(1-0.5^{n-2})\right]$$

- 0,34

Tensión de Paso E_{step}

$$E_{step} = \frac{\rho I_g K_s K_i}{0.75\,L_{conductor} + 0.85\,nL_{varilla}}$$

V 953,26

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Tensión de Toque E_{touch}

$$E_{touch} = \frac{\rho I_g K_m K_i}{L_{conductor} + \left[1.55 + 1.22\left(\frac{Lv}{r_{anillo}}\right)\right] nL_{varilla}} \quad V \qquad 885,16$$

VERIFICACION DEL DISEÑO SPT

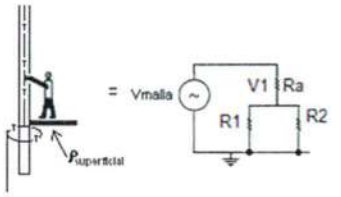
SI Etouch (calculado) < Etouch — LOS REQUISITOS DE MALLA CUMPLE
SI Estop (calculado) < Estop — LOS REQUISITOS DE MALLA CUMPLE

Especificaciones Técnicas:

- El calibre mínimo a usar en las mallas de tierra según RETIE es de 2/0 AWG.
- Los Electrodos convencionales utilizados son de 2.4 m de largo y 5/8 pulgadas (0.625 pulg).
- Se debe utilizar soldadura exotermica

CALCULO DE LA TENSIÒN DE CONTACTO APLICADA A UN SER HUMANO EN CASO DE FALLA

Para este cálculo se toma como punto de contacto del ser humano cualquier parte del SPT o malla, la cual tendrá un voltaje de malla en el momento de una falla, en cualquier punto; teniendo en cuenta que la persona estará fuera de la malla y sobre una superficie con una resistividad superficial especifica, y tomando el caso mas critico que seria con las piernas separadas.



V1= Máxima tensión de contacto resultante
R1= Resistencia del suelo en el punto de apoyo 1
R2= Resistencia del suelo en el punto de apoyo 2
Ra= Resistencia del cuerpo de el individuo =1000 Ohm
Rb= Resistencia superficial de el piso debajo de el individuo
3000
Vmalla= Voltaje de la malla

$$Rb = \left(\frac{R1 * R2}{R1 + R2}\right) \qquad V_1 = Vmalla\left(\frac{Ra}{Ra + Rb}\right)$$

Rb= 4500 Ohm
V1= 161 V

Según RETIE tabla 22 máxima tensión de contacto para un ser humano es: Para Ts= 0,15

Máxima tensión de contacto $= \frac{116}{\sqrt{t}}[V, c.a.]$:= **299,51 V**

Entonces
V1 < Máxima tensión de contacto permisible

La tensión de contacto CUMPLE para Ts= 0,15

Puesta A Tierra de los Equipos

Para la selección de conductores de puesta a tierra de los equipos, se considerará las disposiciones descritas en la Sección 250, Artículo 250-95 y la Tabla 250-95 del Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 que dice:

"El calibre de los conductores de puesta a tierra de los equipos, de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, no debe ser menor al especificado en la Tabla 250-95 de la NTC 2050.

Cuando se instalen conductores de varios calibres para compensar caídas de tensión, los conductores de puesta a tierra de los equipos, cuando deban instalarse, se deberán ajustar proporcionalmente según su sección transversal. Cuando un conductor sencillo de puesta a tierra de equipos vaya con circuitos múltiples en el mismo conducto o cable, su calibre se debe determinar de acuerdo con el mayor dispositivo de protección contra sobrecorriente que proteja a los conductores del mismo conducto o cable.

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm2	AWG o kcmil	mm2	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1/0
600	42,20	1	67,44	2/0
800	53,50	1/0	85,02	3/0
1.000	67,44	2/0	107,21	4/0
1.200	85,02	3/0	126,67	250 kcmil
1.600	107,21	4/0	177,34	350 kcmil
2.000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2.500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3.000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4.000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5.000	354,69	700 kcmil	608,04	1.200 kcmi
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmill

* Véanse limitaciones a la instalación en el artículo 250-92. a).

Si el dispositivo de protección contra sobrecorriente consiste en un interruptor automático de circuitos con disparo instantáneo o un protector de un motor contra cortocircuitos, como permite el Artículo 430-52, el calibre del conductor de puesta a tierra de los equipos se puede calcular de acuerdo con la corriente nominal del dispositivo de protección del motor contra sobrecarga, pero no debe ser menor al especificado en la Tabla 250-95."

Según la tabla 250-94 de la NTC 2050 el calibre mínimo para la conexión del electrodo de puesta a tierra para la sección transversal del conductor de acometida 1/0 THW AWG es el 4 AWG, pero se instalará 2 AWG y 1/0 (ver plano), la puesta del armario de medida se hará a través de un electrodo como el indicado en los planos (varilla de cobre 99% pureza 5/5" 2.4 m) y la malla del sistema de apantallamiento será de calibre 1/0 AWG.

J. CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA.

El método de selección del conductor económico para redes de baja tensión, consiste en considerar además de la capacidad ampérica del conductor y la caída de tensión a lo largo de este, las pérdidas de potencia, y energía de los conductores durante la vida útil de la instalación. La selección consiste en hacer un balance entre los costos de inversión en el suministro y la instalación de conductores y el valor presente acumulado del costo de pérdidas de potencia y energía a través de los años.
Utilizamos la siguiente fórmula

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

$$Vp = 0{,}001 * N * I_o^2 * R * (Kp * Kc^2 + 8760 * Ke * FP) * \sum_{i=1}^{n} \frac{(1+j)^{2i}}{(1+t)^i}$$

Dónde:

Vp: Valor presente de las pérdidas de potencia y energía por kilómetro de red en el año considerado.

N: Número de fases de sistema.

I_o: Corriente pico por fase en 1 año.

R: Resistencia CC del conductor considerado en Ω/km.

Kp: Costo anual marginal de kW de pérdidas de potencia pico, (podemos considerarlo como $193.000,00). Es el costo que tiene para el operador de red la generación de 1kW de potencia durante un año.

Kc: Factor de coincidencia de la demanda, se sugiere para caso más crítico igual a 1.

Ke: Costo marginal de kWH de pérdidas de energía. Se considera el costo de kWH para el usuario. (Podemos considerar para el cálculo un costo de $380,00).

FP: Factor de reconocimiento de pérdidas. Se considera en un 27%.

j: Tasa de crecimiento de la demanda. Se considera una de 3%.

Tasa de descuento utilizada para el cálculo del valor presente. Se considera un 12% para el presente cálculo.

i: Año considerado en el estudio.

Vc: Valor comercial del conductor por metro.

M: Mano de obra por metro lineal.

L: Longitud del tramo analizado en metros.

C_{total}: Costo Total.

Para los transformadores se toma el tramo el tramo más crítico que es el ramal principal.

PROCEDIMIENTO

Primero aplicamos la fórmula del Valor presente. Luego, multiplicamos la longitud del cable por el costo de la mano de obra, más la longitud del cable por el costo del mismo, más la longitud del cable por el costo del valor presente. A continuación, se presenta la tabla con el resultado obtenido.

PARAMETROS / CALIBRE CONDUCTOR	CONDUCTOR AWG # 2/0	CONDUCTOR AWG # 1/0
N:	3	3
Io:	175	150
R:	0,089	0,1015
Kp:	$ 193.000	$ 193.000
Kc:	1	1
Ke:	$ 380	$ 380
FP:	0,27	0,27
j:	0,03	0,03
t:	0,12	0,12
i:	20	20
n:	8	8
Vp:	**$ 500.090.678**	**$ 417.871.997**

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

L:	40	40
Vc:	$ 87.950	$ 33.800
M:	$ 7.500	$ 4.000
Ctotal:	**$ 23.821.627**	**$ 18.226.880**

K. VERIFICACIÓN DE 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, CAPÍTULO 9 O EQUIVALENTE

En la verificación de conductores se resumirá el calibre y tipo de conductor seleccionado para cada tramo del proyecto en M.T. y B.T; se compararán los valores de corriente máxima soportada por el conductor seleccionado para cada tramo, y corriente máxima que se podría presentar a través del mismo.
También se incluirá el dato de la capacidad en Amperios de la protección instalada en cada circuito, y el tiempo de disparo en caso de presentarse una falla.

TRAMO	VOLT [V]	LONG [m]	CARGA [kVA]	CORRIEN [A]	CONDUCT Calibre	CORRIENTE MÁX. CONDUC. [A]	PROTECCIÓN INSTALADA	TIEMPO DE DISPARO
TRAMO 1	13200	30	45	1,96	2 ACSR	115	4.2 A	300 seg
TRAMO 2	208	30	45	124,9	1/0 AWG	150	150 A	5 seg

L. CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE EQUIPOS.

Se utilizarán estructuras estipuladas en las normas CODENSA y normas locales.

NORMA	DESCRIPCION	VANO MAXIMO	TIPO DE POSTE	CANT
		Trans. Máximo		
NC 711	TRANSFORMADOR	45 kVA	12 m. 1050 kg.	1

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.

INTRODUCCIÓN

En el siguiente informe 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 termomagnético 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.
El cálculo y coordinación de protecciones se encuentra dentro de las exigencias establecidas por **RETIE**

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

2013 en el artículo 10.1 literal m, como se evidencia a continuación:

10.1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación.

m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según **IEC 60947-2** Anexo A.

Para el cálculo de coordinación de protecciones, se determinan dos zonas de influencia, parte alta y parte baja del transformador, con los datos suministrados por fabricantes de equipos y datos de cálculo. Se realiza un cálculo de coordinación entre las protecciones del transformador tanto por el lado de Media como por el lado de Baja Tensión, basándose en el tiempo de despeje de la falla en cada una de las protecciones. Calculamos los tiempos de despeje de fallas para las condiciones más adversas.

Protección a utilizar en el Primario

Para el primario del transformador calculamos la corriente de corto circuito y encontramos el tiempo de despeje de la falla para un fusible K de acuerdo a la norma CTU-515.

$$I_N = \frac{s}{\sqrt{3} * V} = \frac{45000}{1.732 * 13200} = 1{,}96\ [A]$$

Se requiere utilizar un fusible tipo K de 4,2 [A] para la subestación para el arranque del proyecto.

Protección a utilizar en el Secundario

Para la capacidad de 30kVA del lado del secundario con relación de 208 V del transformador se tiene la siguiente protección para el proyecto.

$$I_N = \frac{P}{V} = \frac{45000}{\sqrt{3} * 208} = 124.9\ [A]$$

La protección proyectada es de 150A.

Protección Contra Sobrecorrientes

Los equipos de protección contra sobrecorriente deben ser coordinados para asegurar la adecuada operación del sistema. La coordinación de estos equipos es un compromiso entre la máxima protección y la máxima continuidad del servicio; esta coordinación se logra con las siguientes reglas básicas:

A. Evitar que las fallas temporales se conviertan en fallas permanentes.

B. Aislar las fallas permanentes mediante la remoción de la mínima parte del sistema que contenga las líneas o dispositivos fallados.

C. Prevenir el peligro al público mediante el despeje de las líneas en falla.

Dispositivos Contra Sobrecorrientes

Interruptor

El interruptor es un aparato de accionamiento automático localizado en las bahías de línea transformador subestación. Sus funciones de apertura y cierre obedecen a un número ajustado de operaciones, que permiten desenergizar un alimentador en falla. La extinción del arco puede ser por medio de aceite, chorro de aire, gas SF6 o soplado magnético.

Relés de sobrecorriente

Este tipo de relé está diseñado para operar, cuando fluye por una parte del sistema, una corriente superior a un valor predeterminado permitido. La característica de operación del relé es tal que su tiempo de operación varía inversamente a la magnitud de la corriente Se pueden encontrar dos tipos básicos de relés de sobrecorriente:

A. Tipo instantáneo: Se utiliza generalmente como protección primaria para complementar la protección

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

con relés de tiempo-sobrecorriente cuando la corriente de falla es sustancialmente mayor que la corriente en condiciones de cortocircuito u otra condición posible. El valor de corriente al cual se fija generalmente la operación de estas unidades es alrededor del 25% por encima de la máxima corriente de cortocircuito trifásico, que puede ocurrir en el extremo de la sección de línea que el relé está protegiendo.

B. Tipo de tiempo de retardo, los tres tipos más comunes son:

- Tiempo inverso
- Tiempo muy inverso
- Tiempo extremadamente inverso

Fusibles

El fusible es un dispositivo no ajustable que sirve para una aplicación específica. Es diseñado para despejar sobrecorrientes, proteger equipo y seccionar; suministra protección contra sobrecarga o contra cortocircuito. Es un elemento básico para la interrupción de corrientes.

El fusible se funde en un tiempo inversamente proporcional a la magnitud de las corrientes de falla. Se instalan dentro de cortacircuitos que pueden ser cerrados y abiertos, con o sin cañuela.

El fusible tiene dos curvas características:

A. La de mínimo tiempo de fusión, o sea el tiempo entre la iniciación de la corriente de falla y la iniciación del arco.
B. La de máximo tiempo de despeje, que es el tiempo comprendido entre la iniciación de la corriente de falla y la extinción total del arco.

Los fusibles según el tiempo de despeje de falla se clasifican en los tipos H, K, y T, siendo los tipo H los más rápidos, y los tipo T los más lentos. Se definen las curvas características de tiempo inverso y las capacidades nominales para tres categorías:

A. Capacidades preferidas: 6, 10, 15, 25, 45, 65, 100, 140, 200 A
B. Capacidades no preferidas: 8, 12, 20, 30, 50, 80 A
C. Capacidades por debajo de 6 A: 1, 2, 3, 5 A

Fusibles Duales

Son fusibles en cuya construcción incorporan dos elementos en serie, unidos por una soldadura (construcción de elemento dual). Los elementos duales le permiten al fusible responder a las mismas bajas temperaturas de fusión que los fusibles de un elemento para sobrecargas prolongadas, a la vez que tienen superior capacidad de soporte de las ondas de choque. La primera parte fusible asume las veces de un fusible convencional que cumplirá las siguientes funciones:

A. Ser sensible a condiciones de sobrecorriente en el circuito que está protegiendo.
B. Interrumpir la sobrecorriente y resistir la tensión de reposición (TRV) durante y siguiente a la interrupción.
C. Ser capaz de coordinarse con otros dispositivos de protección para minimizar el número de usuarios afectados por su acción.

Para la selección del fusible dual, basta con hallar la corriente primaria del transformador, a tensión nominal, y seleccionar el fusible con el valor obtenido más cercano, lo cual evita los inconvenientes de utilizar factores como en la selección de los fusibles convencionales y permite que el operario utilice el

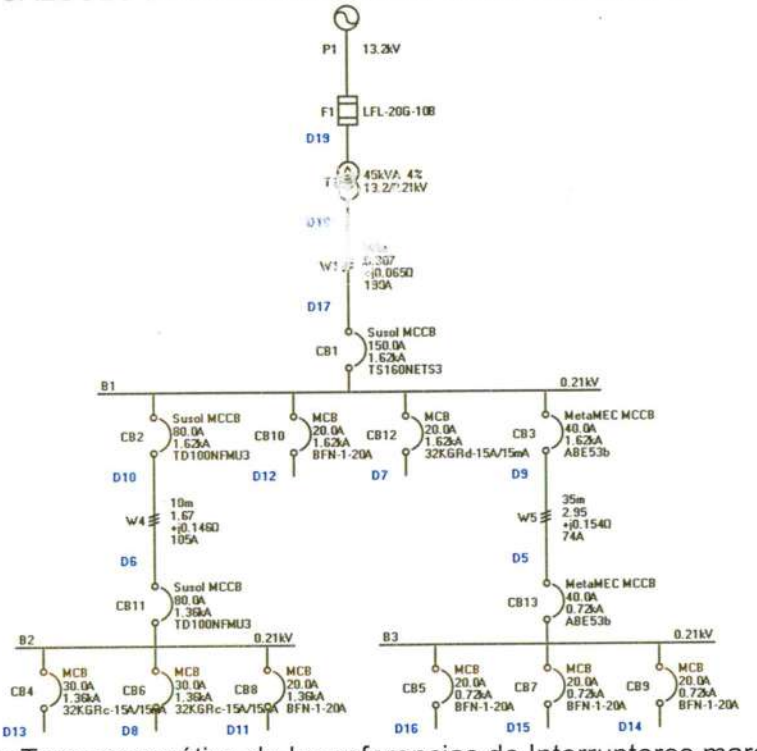
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

fusible adecuado, ya que corresponde a un valor próximo a la corriente nominal.
Los valores de la corriente nominal para los fusibles duales son: 0.4 - 0,6 - 0.7 – 1.0 – 1.3 – 1,4 - 2.1 – 3.1– 3.5 – 4,2 - 5.2 –6.3 – 7.0 – 7.8 – 10.4 – 14 – 21 (A).
Para este proyecto, el fusible dual sería de:

$$I_p = \frac{45000}{1.732 * 13200} = 1.96\ [A]$$

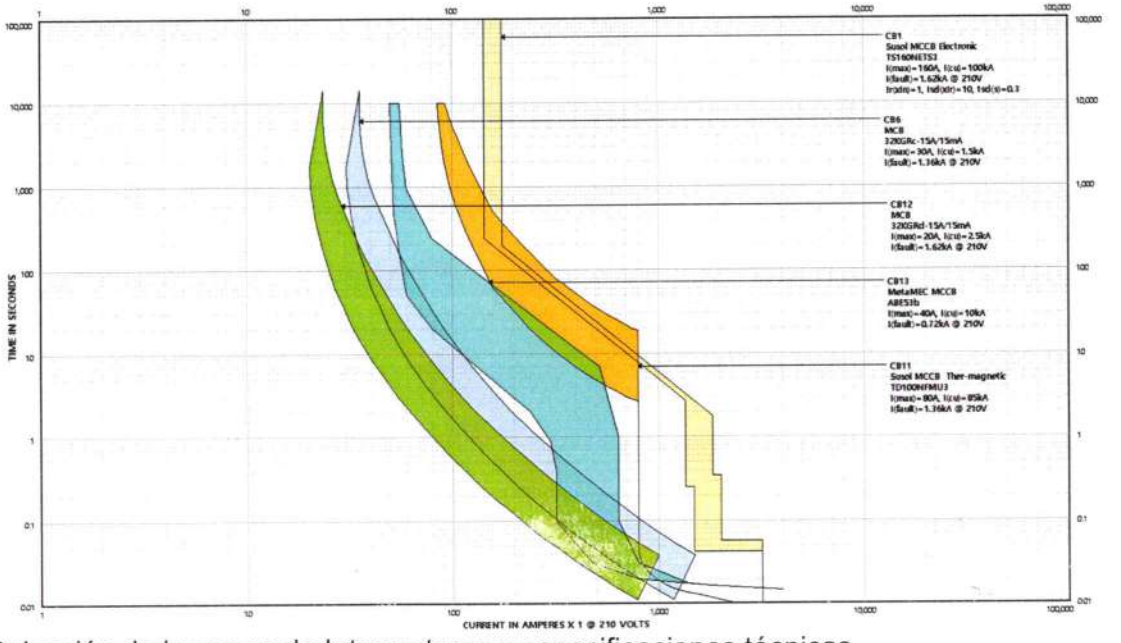
Por lo tanto, el fusible recomendado es: 4.2.

1)SIMULACIÓN PARA CÁLCULO DE LOS NIVELES DE CORTOCIRCUITO



2) Comportamiento Termomagnético de las referencias de Interruptores marca LS de LG.
Los Interruptores que se muestran a continuación cumplen los niveles de Icu e Ics calculados mediante el software LSPS, y se han escogido como referencia para la coordinación de protecciones exigida por el RETIE 2013 en el artículo 10.1 literal m. A continuación, se muestran los ramales más representativos del proyecto; superponiendo las curvas termomagnéticas de todos los Interruptores presentes en dichos ramales.

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



3) Selección de la marca de Interruptores y especificaciones técnicas.

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 termomagnéticas; 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 = 100Icu, **Ue>= 750Voltios** e **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 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

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

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

INTERRUPTORES TIPO ENCHUFABLES HASTA 50A.

Interruptor Enchfable - hasta 50 Amperios	
Caracteristica técnica	*Solicitado*
Tensión Nominal Ue (Voltios)	1polo 230VAC / 2,3polos 400VAC
Poder de Corte último Icu (KA Sym) @230/400VAC bajo IEC 60947-2	10KA
Curva característica	Curva B, Curva C, Curva D
Tipo de disparo	Magnético-Térmico
Tipo de terminal	Túnel (14 - 6 AWG)
Sección del cable	Cable hasta 25mm2
Alto	60mm
Ancho	55mm
Durabilidad en operaciones	10000

N. CÁLCULOS DE CANALIZACIONES CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBO, DUCTOS, CANALETAS Y ELECTRO DUCTOS) Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, TABLEROS, CONSULTAS, ETC.)

El cálculo de ocupación de ductos, se hace según Norma NTC 2050 Tabla C9, aplicando los factores de corrección por agrupamiento y temperatura (tabla 310-16, NTC 2050).

Se calcula la ocupación por ducto para la acometida conformada por 3×1/0 AWG (F) + 1×1/0 AWG (N) + 1×2 AWG (T), instalada en ducto PVC de 2"..

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	1/0	THW 600 V	3	13,51	143,35	430,05
2	1/0	THW 600 V	1	13,51	143,35	143,35
3	2	THW 600 V	1	10,46	85,93	85,93
4	10	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total **659,34** mm2

Tipo de Ducto:

Tubo de PVC Rigido, Sch. 80

Diametro:

2 Pulgadas

Diametro** 48,6 mm

Diámetro mínimo recomendado **Area Total** **1855,08** mm2

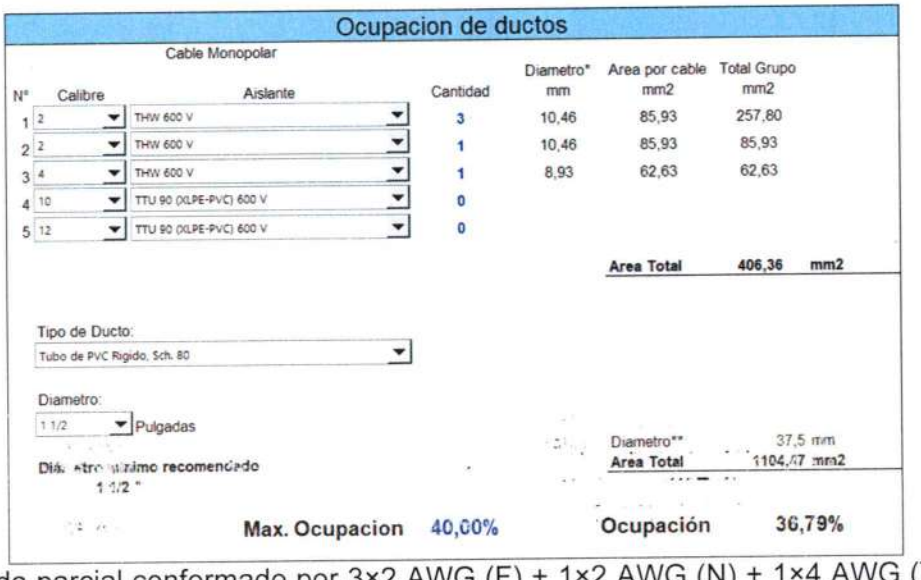
2 "

Max. Ocupacion **40,00%** **Ocupación** **35,54%**

Para la acometida conformada por 3×1/0 AWG (F) + 1×1/0 AWG (N) + 1×2 AWG (T), instalada en ducto PVC de 2", la ocupación por ducto es del 35,54 %, valor inferior a la ocupación máxima permitida del 40 %.

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Se calcula la ocupación por ducto para acometida parcial conformada por 3×2 AWG (F) + 1×2 AWG (N) + 1×4 AWG (T), instalado en ducto PVC de 2".



Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	2	THW 600 V	3	10,46	85,93	257,80
2	2	THW 600 V	1	10,46	85,93	85,93
3	4	THW 600 V	1	8,93	62,63	62,63
4	10	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total 406,36 mm2

Tipo de Ducto: Tubo de PVC Rigido, Sch. 80

Diametro: 1 1/2 Pulgadas

Diámetro mínimo recomendado 1 1/2 "

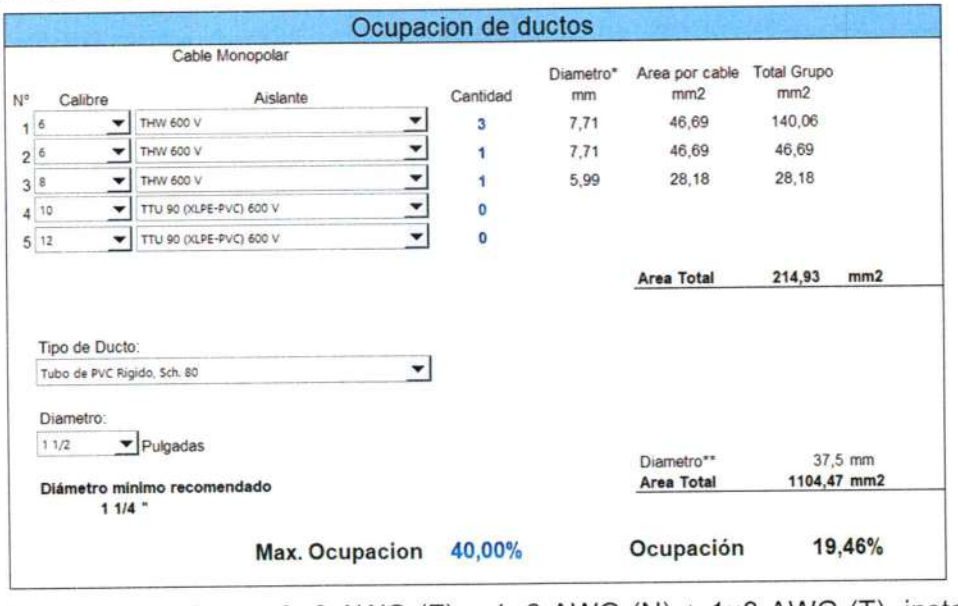
Diametro** 37,5 mm

Area Total 1104,47 mm2

Max. Ocupacion 40,00% Ocupación 36,79%

Para la acometida parcial conformado por 3×2 AWG (F) + 1×2 AWG (N) + 1×4 AWG (T), instalado en ducto PVC de 2", la ocupación por ducto es del 21,91 %, valor inferior a la ocupación máxima permitida del 40 %.

Se calcula la ocupación por ducto para la acometida conformada por 3×6 AWG (F) + 1×6 AWG (N) + 1×8 AWG (T), instalado en ducto PVC de 1 1/2"



Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	6	THW 600 V	3	7,71	46,69	140,06
2	6	THW 600 V	1	7,71	46,69	46,69
3	8	THW 600 V	1	5,99	28,18	28,18
4	10	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total 214,93 mm2

Tipo de Ducto: Tubo de PVC Rigido, Sch. 80

Diametro: 1 1/2 Pulgadas

Diámetro mínimo recomendado 1 1/4 "

Diametro** 37,5 mm

Area Total 1104,47 mm2

Max. Ocupacion 40,00% Ocupación 19,46%

Para la acometida conformado por 3×6 AWG (F) + 1×6 AWG (N) + 1×8 AWG (T), instalado en ducto PVC de 1 1/2", la ocupación por ducto es del 19,46 %, valor inferior a la ocupación máxima permitida del 40 %

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Se calcula la ocupación de ducto del alimentador conformado por 2x10 AWG + 1x10AWG, instalado en ducto PVC de 1".

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	10	XHHW 600 V	2	4,47	15,69	31,39
2	10	XHHW 600 V	1	4,47	15,69	15,69
3	8	XHHW 600 V	0			
4	10	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total **47,08** **mm2**

Tipo de Ducto:
Tubo de PVC Rigido, Sch. 80

Diametro:
1 Pulgadas

Diámetro minimo recomendado
1/2 "

Diametro** 23,8 mm
Area Total **444,88 mm2**

Max. Ocupacion **40,00%** **Ocupación** **10,58%**

Para el alimentador conformado por 2×10 AWG (F) + 1×10 AWG (T), instalado en ducto PVC de 1", la ocupación por ducto es del 10,58 %, valor inferior a la ocupación máxima permitida del 40 %.

Se calcula la ocupación por ducto para el alimentador conformado por 3×4 AWG (F) + 1×4 AWG (N) + 1×6 AWG (T), instalado en ducto PVC de 2".

Ocupacion de ductos

Cable Monopolar

N°	Calibre	Aislante	Cantidad	Diametro* mm	Area por cable mm2	Total Grupo mm2
1	4	XHHW 600 V	3	8,17	52,42	157,27
2	4	XHHW 600 V	1	8,17	52,42	52,42
3	6	XHHW 600 V	1	6,95	37,94	37,94
4	10	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			
5	12	TTU 90 (XLPE-PVC) 600 V	0			

Area Total **247,63** **mm2**

Tipo de Ducto:
Tubo de PVC Rigido, Sch. 80

Diametro:
2 Pulgadas

Diámetro minimo recomendado
1 1/4 "

Diametro** 48,6 mm
Area Total **1855,08 mm2**

Max. Ocupacion **40,00%** **Ocupación** **13,35%**

Para el alimentador conformado por 3×4 AWG (F) + 1×4 AWG (N) + 1×6 AWG (T), instalado en ducto PVC de 2", la ocupación por ducto es del 13,35 %, valor inferior a la ocupación máxima permitida del 40 %.

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

O. CÁLCULOS DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA.

Las pérdidas de potencia en una línea serán las debidas al efecto Joule causado por la resistencia de la misma.
Para una línea trifásica vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_P = 3 * R_f * L * I^2$$

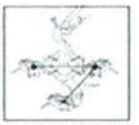
Con:

$$P = \sqrt{3} * U * I * cos\varphi$$

Donde:
R_f: Resistencia del conductor de fase por kilómetro (Ω/km)
L: Longitud de la línea (km)
I: Intensidad de la línea (A)
P_P: Pérdida de potencia (kW)
P: Potencia trifásica transportada por la línea (kW)
Tensión compuesta (fase-fase) de la línea (V)
$cos\varphi$: Factor de potencia de la carga
El porcentaje de potencia en la línea vendrá dado por el cociente entre la potencia perdida y la potencia transportada:

$$\Delta(\%) = \frac{P_P}{P} * 100 = \frac{3 * R_f * L * I^2}{\sqrt{3} * U * I * cos\varphi} * 100$$

Los valores de la constante de regulación y la resistencia del cable, se obtienen de las tablas de Codensa "Constantes de Regulación de cables MT y BT".

	Material	Calibre	Resistencia a 20°C [ohm/km]	Reactancia inductiva [ohm/km]	K de regulación	Tensión Servicio [V]	Sistema	Tipo de Estructura
AAAC Semiaislado	Red de M.T aérea	125 mm2	0,2351	0,2884	2,834E-08	34500	3Φ, 3 hilos	
		100 mm2	0,2939	0,2966	3,309E-08	34500	3Φ, 3 hilos	
		125 mm2	0,2351	0,2551	2,484E-07	11400	3Φ, 3 hilos	
		100 mm2	0,2939	0,2632	2,918E-07	11400	3Φ, 3 hilos	
		125 mm2	0,2351	0,2551	1,853E-07	13200	3Φ, 3 hilos	
		100 mm2	0,2939	0,2632	2,177E-07	13200	3Φ, 3 hilos	
AAC Semiaislado		185 mm2	0,1639	0,26604	2,027E-07	11400	3Φ, 3 hilos	
		185 mm2	0,1639	0,29167	2,307E-08	34500	3Φ, 3 hilos	
		95 mm2	0,3193	0,28991	3,184E-07	11400	3Φ, 3 hilos	
		95 mm2	0,3193	0,31553	3,570E-08	34500	3Φ, 3 hilos	

Los valores calculados son:

CALCULO DE REGULACIÓN - PERDIDA DE POTENCIA Y ENERGÍA EN MEDIA TENSIÓN																
TRAMOS	LONG.	USUARIOS		NRO	mm2	KVA	CORRIENTE	CONSTANTE DE	MOMENTO	REGULACIÓN		% DE PERDIDAS DE POTENCIA				% PERDIDAS DE ENERGÍA W-HORAS(12)	
	Mts	prop.	de calc.	HILOS	FASE	Dem*usu	I	REGULACIÓN	KVA*LONG	PARCIAL	TOTAL	R=r*L/1000	Pp=3*I^2*R	%Pp PARCIAL	%Pp TOTAL	%PE PARCIAL	%PE TOTAL
TRAMO A-B	30	1	1	3	100	45	1,97	3,18400E-07	1350,00	0,0004	0,0004	0,0088170	0,10247631	0,000253021	0,00025302	3,03625E-05	3,03625E-05

De tal manera que la regulación acumulada hasta la red de Media Tensión será de 0,00025% y habrá una pérdida de potencia del 0,0000362% y una pérdida de energía de 0,00001W-hora cada 12 horas se perderá esta energía en M.T.

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

CALCULO DE REGULACIÓN - PERDIDA DE POTENCIA Y ENERGÍA EN BAJA TENSIÓN - TRAFO																		
TRAMOS	LONG.	USUARIOS		NRO	THW		KVA	CORRIENTE	CONSTANTE DE	MOMENTO	REGULACIÓN		% DE PERDIDAS DE POTENCIA				% PERDIDAS DE ENERGÍA W-HORAS(12)	
	Mts	prop.	de calc.	HILOS	FASE	NEUTRO	Dem*usu	I	REGULACIÓN	KVA*LONG	PARCIAL	TOTAL	R=r*L/1000	Pp=I^2*R	%Pp PARCIAL	% Pp TOTAL	% PE PARCIAL	% PE TOTAL
Trafo a Medidor	30	1	1	4	1/0	1/0	45	124,91	8,64741E-04	1350,00	1,1674	1,1674	0,0046653	72,79175	0,179727443	0,17972744	0,021567293	0,021567293
Medidor a TG	5	1	1	4	350	1/0	45	124,91	8,64741E-04	225,00	0,1946	1,3620	0,0007776	12,131958	0,029954574	0,20968202	0,003594549	0,025161842

De esta manera, la regulación acumulada hasta los tableros de distribución será de 1,36%, habrá una pérdida de potencia del 0,21%, y una pérdida de energía de 0,0035W-hora cada

P. CÁLCULOS DE REGULACIÓN

Se presenta el cálculo de regulación a través de un cuadro de regulación.

REGULACIÓN PATINODROMO																				
ALIMENTACIÓN	TABLERO	LOCALIZACION		CARGA INSTALADA	CORRIENTE	CORRIENTE 125%	PROTECCIÓN	CONDUCTOR AWG + COBRE										REGUL. PARC.	CAIDA DE TENSIÓN	
								FASES			NEUTRO		TIERRA		Cap. Corr	Res 25°C	LONG.			
				VA	Amp	Amp	Amp	No.	CAL.		CAL.		CAL.		Amp	Ohm/km	MTS.	%	Vin	Vll
RED	MEDIDOR BIDIRECIOINAL	TN	EXTERIOR	33019	91,66	114,57	125	3	No.	1/0	No.	1/0	No.	2	150	0,349	30	0,80	119,04	206,34
MEDIDOR BIDIRECIONAL	TD-SF	TN	CUARTO ELECTRICO	33019	91,66	114,57	125	3	No.	1/0	No.	1/0	No.	2	150	0,349	2	0,05	119,94	207,89
TD-SF	TD-01	TN	GARITA	24215	67,22	84,02	90	3	No.	2	No.	2	No.	4	115	0,553	40	1,24	118,51	205,42
INVERSOR	TD-SF	TN	CUARTO ELECTRICO	10000	27,76	34,70	3X50	3	No.	8	No.	8	No.	10	50	2,162	3	0,15	119,82	207,69
RED	MEDIDOR	TN	EXTERIOR	5120	14,21	17,77	30	3	No.	6	No.	6	No.	8	65	1,403	30	0,50	119,40	206,96
MEDIDOR	TD-02		CAFETERIA	5120	14,21	17,77	30	3	No.	6	No.	6	No.	8	65	1,403	70	1,16	118,61	205,58
TD 1	---	TN	PISTA DE PATINAJE	5820	16,16	20,19	30	3	No.	4	No.	4	No.	6	85	0,883	175	2,08	117,51	203,68
TD 1	---	TN	PISTA DE PATINAJE	5820	16,16	20,19	30	3	No.	6	No.	6	No.	8	65	1,403	100	1,89	117,74	204,07
TD 1	---	TN	TOMACORRIENTES PISTA	484	4,03	5,04	20	1	No.	12	No.	12	No.	12	25	5,529	90	1,67	117,99	204,52
TD 1	---	TN	ILUMINACIÓN SENDERO 1	385	1,75	2,19	20	2	No.	10	No.	0	No.	10	35	3,466	270	1,36	118,36	205,16
TD 1	---	TN	ILUMINACIÓN SENDERO 2	385	1,75	2,19	20	2	No.	10	No.	0	No.	10	35	3,466	175	0,88	118,94	206,16
TD 1	---	TN	LUMINACIÓN PARQUEADERO	385	1,75	2,19	20	2	No.	10	No.	0	No.	10	35	3,466	70	0,35	119,58	207,26

Q. CLASIFICACIÓN DE ÁREAS (No aplica)

Según IEC la clasificación de zonas peligrosas es así:
La Zona 0 abarca áreas, en las cuales exista la presencia de una atmósfera de gas explosivo de manera permanente o por periodos prolongados.
La Zona 1 abarca áreas en las cuales se puede esperar que exista la presencia de una atmósfera de gas explosivo de manera ocasional o poco frecuente.
La Zona 2 abarca áreas, en las cuales sólo puede esperarse la presencia de una atmósfera de gas explosivo de manera muy poco frecuente constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla y si ella genera, existirá por periodos breves únicamente.
En el presente proyecto no se cuenta con áreas peligrosas según esta clasificación.

R. ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS UNIFILARES

Se adjunta el diagrama unifilar en los planos eléctricos.

S. ELABORACIÓN DE PLANOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN

Se adjunta los planos eléctricos.

T. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS, INCLUYENDO LAS DE TIPO TÉCNICO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y SUS CONDICIONES PARTICULARES.

Estándares

Las instalaciones eléctricas cumplirán estrictamente con las normas técnicas colombianas e internacionales, así mismo deberán contar con la homologación de la electrificadora local:

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

- ICONTEC 2050
- RETIE
- RETILAP
- EMSA
- NEC
- IEEE
- IEC
- ANSI, NEMA
- Las presentes especificaciones, los planos y las recomendaciones que durante el desarrollo de la obra exija la interventoría.

La especificación de materiales, no se deberá cambiar sin la autorización del diseñador o del interventor.

Especificaciones de los Materiales

- Se deberá informar al interventor con suficiente anticipación acerca de la disponibilidad de los materiales para su inspección y aprobación antes de su instalación.
- Los materiales y elementos utilizados en la obra deberán ser nuevos y de la mejor calidad, resistentes a la corrosión, a la temperatura y a los demás agentes atmosféricos tales como: Polvo, lluvia, humedad y elementos básicos ácidos.
- Todos los elementos que presenten la misma función deben ser idénticos en diseño y manufactura, de tal forma que puedan ser intercambiables sin necesidad de ninguna adaptación.
- El contratista debe suministrar, muestras de los materiales y elementos que pretenda instalar en la obra cuando el interventor lo solicite, para someterlas a su aprobación. Los elementos o materiales que no estén de acuerdo con lo establecido en las normas y especificaciones, o su decoración, o color, o no armonicen con la obra, pueden ser rechazados por la interventoría.
- El contratista debe planear y estudiar todos los suministros, para que los materiales se encuentren en el sitio de la obra en el momento necesario. La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del contratista y por consiguiente, este no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar y demorar la fecha de la entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales.
- El contratista es responsable del cuidado y buen manejo de los materiales. Para lo cual debe solicitar a la dirección de la obra un lugar para su bodegaje adecuado.
- Los materiales y equipos instalados y entregados a la dirección de la obra, corren por cuenta y riesgo exclusivo de esta. Antes por cuenta y riesgo exclusivo del contratista, quien deberá solicitar la vigilancia que sea necesaria de las instalaciones a la dirección de la obra o a la interventoría.
- Todos los materiales y equipos a suministrar por el contratista deben tener la información técnica precisando las normas ICONTEC o en su defecto las normas internacionales que cumple con sus características de construcción y funcionamiento.

TUBERIA Y ACCESORIOS

- La tubería conduit y su localización se muestra detalladamente en planos. Parte de la tubería ira embebida en las bases, piso o mampostería.
- Los planos muestran en líneas generales la localización aproximada de los equipos y el recorrido de la tubería conduit. Se pueden hacer cambios menores durante el proceso de instalación para que el sistema se adapte a los detalles arquitectónicos y las condiciones estructurales mecánicas de los equipos.
- Se utilizará tubería Conduit norma ICONTEC 979, marca PAVCO, COLMENA, RALCO o de

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

especificaciones similares a las fabricadas por PAVCO, para todos los circuitos de las salidas que estén embebida (tomacorrientes, interruptores, etc.), y las salidas eléctricas que queden a la vista será en tubería EMT de ½" y ¾".
- Estas tuberías deberán estar de acuerdo a los diámetros mostrados en los planos. Un tramo de tubería entre salida y salida, no debe tener más de 3 curvas de 90°.
- Cuando se requieran curvas solamente se permitirá el doblado de acuerdo a las instrucciones del fabricante de la tubería evitándose que el tubo se lastime o sufra reducción en su diámetro interior.
- Las curvas efectuadas en la obra serán hechas de tal forma que el radio mínimo de la curva corresponda mínimo a 6 veces el diámetro del tubo que se está figurando.
- En todo su recorrido la tubería no debe presentar deformaciones ni aplastamientos.
- Toda la tubería que llegue a los tableros y a las cajas de salida, debe llegar en forma perpendicular y en ningún caso en forma diagonal.
- La tubería conduit destinada a las salidas de alumbrado, en aquellas zonas donde exista cielo raso falso, ira sobre puesta en la placa respectiva. Se deberá llevar cada tramo de la tubería paralelo o en ángulo recto a los soportes estructurales o muros adyacentes.
- Toda la tubería que deba quedar incrustada será inspeccionada antes de la fundición de la placa correspondiente con el fin de asegurar su continuidad y correcta instalación.
- La tubería conduit deberá inspeccionar cuidadosamente antes de la instalación de los conductores, para verificar que no existen obstrucciones, soportes inadecuados o flojos, terminales de conexión sueltos u otros defectos que hagan que la instalación no cumpla con estas especificaciones.
- Durante la construcción de todos los extremos de tubería conduit permanecerán sellados con tapones plásticos y con boquillas provistas de discos.
- La tubería se fijará en las cajas de salida y tableros por medio de adaptadores terminales con contratuerca de tal forma que garanticen una buena fijación mecánica. No se aceptará la deformación del extremo del ducto, para simular la boquilla terminal.
- Se utilizará limpiador y pegante pvc o similar homologado por Icontec, para la unión de las tuberías se deben utilizar campanas adecuadas.
- Deberá utilizarse conduit flexible donde el conduit rígido sea inadecuado debido a vibración o movimiento, de acuerdo con lo indicado a los planos.
- Se utilizará tubería conduit IMC para toda la tubería que quede a la vista. Los accesorios como curvas, uniones, universales, deberán ser de tipo metálico.

CAJAS PARA SALIDA

Las cajas para salidas se utilizarán de la siguiente forma:
- Cajas PVC de 2x4" (REF. 5800) para todas las salidas de tomas monofásicas dobles e interruptores, que no le lleguen más de 2 tubos PVC de ½ " y/o más de 4 conductores N° 12.
- Cajas PVC de 4x4" (REF. 2400) para salidas con más de 2 tubos o más de 4 conductores N° 12 y se proveerá del correspondiente suplemento.
- Cajas PVC octogonales, 4x1 ½", para salidas de alumbrado, en techo o muro.
- Cajas PVC de 4x4" doble fondo, para salidas especiales (salidas para estufa o motores) y que no están incluidas en los casos anteriores.
- Las cajas de salida que queden a la vista serán metálicas galvanizadas serán fabricadas en lámina COLL ROLLED calibre mínimo N° 20 (espesor de1,6 mm) y resistentes a la corrosión; deberán estar bien galvanizadas, esmaltadas o recubiertas en forma apropiada tanto por dentro como por fuera la impedir dicha corrosión.
- Las cajas metálicas se fijarán a la línea de tierra por medio de un tornillo. Todas las tapas de las cajas, así como los aparatos que se instalen deberán ser niveladas y a ras con las paredes.

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

CONDUCTORES

- Cumplirán la norma ICONTEC 1332 - UL83.
- El aislamiento de los conductores para tomas normales será: alambre TW
- El aislamiento de los conductores para calibres 10, 8 y mayores será: THW
- El calibre de los conductores, será de acuerdo con los planos y cantidades de obra, cumpliendo con los términos de referencia, marca CENTELSA o similar calidad.
- Para los circuitos de distribución de tomacorrientes monofásicas normales y alumbrado se utilizará el código de colores para su identificación así:

Blanco = Neutro
Rojo - Amarillo o Azul = Fases
Cobre desnudo No.12 = Continuidad

Los planos indican el lugar exacto de la ubicación de las salidas de alumbrado.

- Para el alumbrado y los tomacorrientes de la red se utilizará alambre TW No. 12
- Conductores de neutro y tierras superiores al calibre N° 8 deberán quedar marcados en los extremos y en todas las cajas de paso intermedias.
- Todas las derivaciones o empalmes de los conductores deberán quedar dentro de las cajas de salida o de paso y en ningún caso en los ductos. Entre caja y caja los tramos de conductores serán continuos. Las conexiones de los circuitos de alumbrado y tomacorrientes quedarán con doble capa de cinta aislante tipo termoencogible, norma UL o ICONTEC, marca 3M o similar.
- Sin excepción todas las conexiones de conductores cuyos calibres sean superiores al N° 10AWG, se harán mediante bornes terminales o especiales para tal fin.
- La punta de los cables que entran a los tableros de distribución se dejará de suficiente longitud con el fin de que permita una correcta derivación del mismo.

TOMACORRIENTES

Se suministrarán e instalarán para las salidas eléctricas normales, tomacorrientes monofásicos dobles con polo a tierra, con capacidad de 15 amperios a 250 voltios con todos los accesorios, en color blanco o beige, o color según interventoría, marca LEGRAND-LUMINEX, LEVITON (USA) o de similar calidad y condiciones. Estos tomacorrientes serán ubicados a 50 cm del piso terminado, con terminales de tornillo apropiados para el anclaje de los alambres de cobre y se suministrarán completos con sus herrajes, tornillos y tapas correspondientes.

Los tomacorrientes monofásicos en general deben ser dobles con polo a tierra, diseñadas para incrustar, tipo residencial, color marfil, configuración NEMA 5-15 R, 2 polos, 15 amperios, 120 V ca., con terminales de tornillo adecuados para recibir alambres sólidos de cobre calibre No. 12 y 10 AWG. Deben tener los contactos dobles de escobilla en aleación de cobre, tratados térmicamente, contenidos en caja moldeada de alta resistencia dieléctrica, completos de fijación y placa o tapa.

Los tomacorrientes bifásicos en general deben ser sencillas, de 2 polos, 3 hilos y polo de tierra, 20 y 30 amperios, 208 V ca., configuración NEMA 6-20 R, diseñadas para incrustar, tipo industrial, color marfil, adecuadas para trabajo pesado y suministradas e instaladas completamente con todas sus partes, incluyendo herrajes y placa metálica o tapa.

Los tomacorrientes trifásicos en general deben ser sencillas, de 3 polos, 4 hilos y polo a tierra, 30, 40, 50 y 60 amperios, 208 V, configuración NEMA L, 15-50 R, diseñadas incrustar, tipo industrial, color marfil, adecuadas para trabajo pesado y suministradas e instaladas completamente con todas sus partes, incluyendo herrajes y placa metálica o tapa.

INTERRUPTORES

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Para el control del alumbrado, donde van, se utilizarán interruptores de incrustar, del número de polos según los planos, marca LEGRAND-LUMINEX, en color beige o blanco, según exigencia de interventoría o dirección de la obra.
Los interruptores serán del tipo unipolar, de incrustar, con capacidad para 10 amperios a 250 voltios, ubicados a 1.10m del piso terminado, con terminales de tornillo apropiados para recibir alambres y se instalarán con sus herrajes, tornillos y tapas respectivas.
Esto serán distribuido tal como se especifican en los planos y pueden ser sencillos, dobles, triples, conmutables o tipo pulsador.

LUMINARIAS LED

Las luminarias led serán para uso interior de fabricante "Philips" o similar, de 22W 120 V, 60 Hz, o según indique los planos, con grado de protección para los conjuntos eléctricos y ópticos respectivamente.
En el plano se indican las características y localización de estos elementos.

EMPALMES

Todos los empalmes y ramificaciones para iluminación y toma corrientes se harán con conectores aislados sin soldar del tipo resorte y las uniones se asegurarán eléctrica y mecánicamente.
No se deben permitir empalmes en ramales a no ser que se hagan en cajas de conexión o accesorios que sean permanentemente accesibles y el alambrado de las instalaciones de alumbrado y tomacorrientes, deberá ser ordenado y bien organizado.
Todos los aparatos deberán quedar nivelados. Los conductores que terminan en los mismos se conectaran en forma rígida de tal manera que se evite el aflojamiento, desconexionado y recalentamiento en los puntos de contacto.
En la instalación se deberá asegurar, que todos los elementos queden firmemente fijados de modo que no se aflojen con el uso. Se deberá asegurar también, en las instalaciones en conduit a la vista, que los elementos utilizados para la fijación sean galvanizados en caliente, de modo que, en las zonas húmedas, no faciliten la corrosión de tubería conduit.

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN RED NORMAL, T-N

- Los tableros para protección y control de las redes eléctricas se encuentran localizados en la subestación y al interior de la construcción, estos deberán ser de marcas y especificaciones homologadas por Icontec o la Empresa de Energía.
- La ubicación de los tableros en este diseño permite acceso permanente al personal calificado de las empresas, sin riesgo de humedad localizado en un lugar seco.
- Los tableros de distribución serán monofásico de 4,6,8 circuitos, o según cantidad de circuitos especificados en los planos, barrajes a 225A/120V, con puerta, chapa y cerradura, 3 hilos (1 fase + neutro + tierra), que cumpla con las normas UL-67, NTC 3475, NTC 2050 y N.E.C., marca LUMINEX o de similar especificación, con chapa y cerradura, se deberá ubicar marquillas al lado del breaker que controle la iluminación para definir qué tipo de circuito controla.
- Este tablero deberá ser provisto de contactos a presión para un alimentador con ingreso por la pared inferior del tablero.
- La caja deberá ser fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al No. 16 y su ejecución deberá ser tipo clima tropical y aplicado sobre un inhibidor de corrosión.
- Los tableros deberán estar provistos de puerta con manija de accionamiento, llave y puerta-tarjetero.

Los tableros de distribución eléctrica deberán instalarse de tal forma que su parte inferior este como mínimo a 1.2 m por encima del piso acabado.
- La derivación en estos cálculos dentro del tablero se debe ejecutar de forma ordenada, con los conductores en ángulos rectos de tal forma que quede clara la trayectoria de todos los conductores y

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

posteriormente se puede retirar, arreglar o cambiar cualquiera de las conexiones de los automáticos sin interferir el resto de las conexiones, tal como se indica en los planos.
- Una vez se ha terminado la derivación del tablero, se debe revisar la totalidad de las conexiones y se apretaran los bornes de entrada tornillo de derivación en cada uno de los automáticos, tornillos en el barraje de neutros y conexión de línea a tierra.
- El tablero debe ser empotrado en la pared, en el lugar indicado en los planos y debe quedar a ras con la pared y nivelado.
- Los circuitos de distribución deben ir debidamente identificados y su conexión en el tablero deberá hacerse de acuerdo al cuadro de cargas. En todo caso se debe verificar su balanceo.
Los interruptores deberán tener una capacidad de interrupción de corto circuito mayor o igual, que la capacidad de cortocircuito del barraje del tablero donde se encuentren instalados.

BREAKERS

- Los breakers de protección para los circuitos de distribución del tablero de distribución de la red normal, serán del tipo enchufable (QPX), capacidad interruptiva 10KA a 120/240 V, que cumplan con las normas IEC 898 y NTC 2116. El número de polos y amperajes será de acuerdo a las memorias y planos eléctricos. El tablero será marca LUMINEX, GENERAL ELECTRIC o de igual calidad.
- La capacidad y ubicación de estos breakers depende del circuito a alimentar, en el presente diseño se calcularon breaker de 15 A, ubicados dentro del tablero de distribución tal como lo indica el diagrama de conexionado del mismo.
- Es de suma importancia ubicar estos breaker tal como se indica en el diagrama, ya que de ello depende que la instalación eléctrica general se encuentre balanceada en sus 3 fases (R-S-T).
- Todos los aparatos deberán quedar nivelados. Los conductores que terminan en los mismos se conectaran en forma rígida de tal manera que se evite el aflojamiento, desconexionado y recalentamiento en los puntos de contacto.
- En la instalación se deberá asegurar, que todos los elementos queden firmemente fijados de modo que no se aflojen con el uso. Se deberá asegurar también, en las instalaciones en
conduit a la vista, que los elementos utilizados para la fijación sean galvanizados en caliente, de modo que, en las zonas húmedas, no faciliten la corrosión de tubería conduit.

POLO A TIERRA

Cada tablero de distribución se aterrizará con una varilla de cobre puro de 5/8"x 1,80 mts, soldadura exotérmica tipo CADWELD para la unión varilla-cable.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Alimentación en cable de cobre teniendo en cuenta las resistencias máximas especificadas a continuación:

Utilización	Ohmios
Acometida media tensión	10.00
Subestación eléctrica	5.00
Tableros de baja tensión.	30.00
Tableros de automáticos	30.00

Todas las varillas de puesta a tierra llevarán empalmes soldados exotérmicamente con molde de grafito tipo "Cadweld" que garanticen contacto sólido y permanente de las partes y se alojarán en fosos de inspección terminados en tapas superficiales en rejillas de aluminio de 6" de diámetro que permitan su

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

mantenimiento permanente.
Cuando en primera instancia no se logre la impedancia máxima indicada en cada caso, se podrá mejorar ésta mediante la instalación de contrapesos o tratamientos con elementos minerales (no orgánicos).
La puesta a tierra de referencia se llevará en conductores aislados según los calibres indicados en cada caso particular, conectados a barrajes aislados de cobre en tableros, cajas de derivación o paso, cajas de inspección, de donde se derivará a las salidas que requieran la conexión.
Los conductores de continuidad de puesta a tierra se fijarán directamente a todos los elementos metálicos de tal manera que se garantice un camino de baja resistencia hasta la malla de puesta a tierra.

Altura de Montaje

La altura de montaje de aparatos y materiales, por encima del piso acabado, son las siguientes:

- Interruptores: 1,20 metros
- Tomacorrientes de pared: 30 cms.
- Tomas en cafetería y baños: 1,10 metros
- Tableros de distribución: 1,20 a 1,40 metros
- Lámpara tipo aplique en muro: 30 cms abajo del techo
- Canaleta: Por encima del guarda escoba si lleva o 4 cms por encima del piso

U. ESTABLECER LAS DISTANCIAS DE SEGURIDAD REQUERIDAS

Una vez concebida la factibilidad del servicio por parte del operador de Red, se procede con la construcción de la red de media tensión y la subestación, verificando con planeación municipal, que las estructuras a ubicar no invadan propiedad y no tengan problemas de servidumbres, de igual manera se deberán respetar las siguientes distancias de seguridad:

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 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	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 13.1)	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 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	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

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

	<1	5

Tabla 13.1 distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

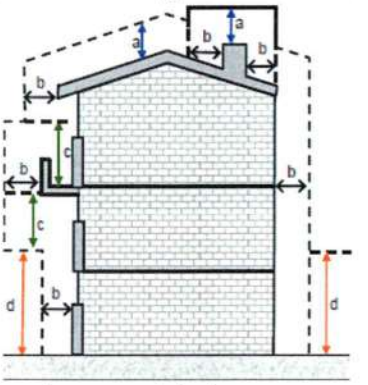


Figura 13.1. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

La red de MT es aérea semiaislada y se revisó en planos y fotos, que no hubiera construcciones aledañas y que se respetara distancias de seguridad. La red de BT va subterránea y en cable aislado.

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.

No se presentaron desviaciones de la norma

W. 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

X. SELECCIÓN, CALCULO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES.

SELECCIÓN, CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Tal y como se ha mencionado, el presente proyecto involucra la instalación de un sistema de generación fotovoltaica a fin de mitigar el cargo por consumo de energía que pueda tener el proyecto; toda la instalación se efectuará ciñéndose a los requerimientos establecidos en la Resolución CREG 174 de 2021, en lo referente a Auto generadores a Pequeña Escala (AGPE) y demás disposiciones aplicables a sistemas de generación conectados a red.

El diseño contempla la implementación de un sistema solar fotovoltaico conectado a red para el proyecto de la Pista de Patinaje del municipio de Cumaral, Meta, con el propósito de disminuir el consumo de energía suministrado por el operador de red y, por consiguiente, reducir el costo asociado al servicio de energía eléctrica. El sistema fotovoltaico se encuentra conformado por módulos fotovoltaicos

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

monocristalinos JA Solar JAM66D45-620/LB de 620 Wp y un inversor trifásico Growatt MID 10KTL3-XL2 de 10 kW, seleccionado de acuerdo con la capacidad instalada y las características eléctricas del sistema.

Para la configuración del sistema se contempla la instalación de dieciséis (16) módulos fotovoltaicos, distribuidos en dos (2) strings de ocho (8) paneles conectados en serie, permitiendo mantener valores adecuados de tensión y corriente dentro del rango de operación MPPT del inversor. Esta configuración se define teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del equipo inversor y las condiciones de operación del sistema.

Adicionalmente, el diseño considera la implementación de protecciones eléctricas tanto en corriente continua como en corriente alterna, sistema de puesta a tierra, canalizaciones, conductores eléctricos y medición bidireccional, acordes con los requerimientos establecidos en el RETIE, NTC 2050 y demás normas técnicas aplicables a sistemas fotovoltaicos conectados a red.

PROYECCIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Para determinar la capacidad del sistema fotovoltaico proyectado, se realiza inicialmente la estimación del consumo energético diario del proyecto, considerando las cargas de iluminación y equipos eléctricos que se tendrán en operación. Esta metodología permite establecer la energía promedio requerida por día y, posteriormente, definir la cantidad de módulos fotovoltaicos necesarios para cubrir dicha demanda.

El cálculo se realiza con base en la potencia nominal de cada equipo, la cantidad instalada y el tiempo promedio diario de funcionamiento, obteniendo como resultado el consumo energético diario en Wh/día. Este procedimiento permite proyectar el consumo de energía del proyecto y posteriormente determinar la cantidad de paneles requeridos para disminuir el consumo de energía tomado desde la red pública.

PROYECCIÓN CONSUMO DE ENERGÍA ZONA 1				
Equipos	**Número**	**Carga (W)**	**Tiempo**	**W-h/día**
LUMINARIA LED RD 24W	107	24	6	15408
LUMINARIA LED RD 30W	1	30	6	180
LUMINARIA LED PANEL SQ 40W	6	40	6	1440
LUMINARIA LED HERMETICA 50W	4	50	6	1200
COMPUTADORES	3	120	8	2880
VENTILADORES	3	150	8	3600
SECADOR DE MANOS DE BAÑOS	2	1000	1	2000
PROMEDIO ENERGÍA CONSUMIDA POR EL PARQUE AL DIA				26,708
ENERGÍA PROMEDIO DIARIA GENERADA POR PANEL DE 620 WP (kWh)				1,736
CONJUNTO PANELES E INVERSORES PARA DISMINUIR EL COSTO DE LA FACTURA A $0				16

De acuerdo con la proyección realizada, el consumo promedio diario estimado del proyecto corresponde a:

26,708 kWh/día

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Por lo tanto, la cantidad de módulos fotovoltaicos requeridos se determina mediante la siguiente expresión:

$$Np = \frac{26{,}708\ kWh/día}{1.736\ Wh/día} = 15{,}38$$

Np = 16 Paneles

Por lo anterior, se proyecta la instalación de dieciséis (16) módulos fotovoltaicos JA Solar de 620 Wp, los cuales permitirán cubrir aproximadamente la demanda energética diaria estimada para las cargas consideradas en el sistema

La potencia pico total instalada del sistema fotovoltaico es:

PFV =16 × 620 Wp = 9.920 Wp =9,92 kWp

CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para el sistema fotovoltaico proyectado se contempla la instalación de módulos solares JA Solar JAM66D45-620/LB de 620 Wp, los cuales convierten la radiación solar incidente en energía eléctrica en corriente continua. Estos módulos serán instalados sobre la cubierta del proyecto y conectados en serie para conformar los strings del arreglo fotovoltaico.

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM66D45 595/LB	JAM66D45 600/LB	JAM66D45 605/LB	JAM66D45 610/LB	JAM66D45 615/LB	JAM66D45 620/LB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	595	600	605	610	615	620
Open Circuit Voltage (Voc) M	47.50	47.70	47.90	48.10	48.30	48.50
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	39.27	39.44	39.60	39.77	39.96	40.21
Short Circuit Current(Isc) [A]	15.90	15.95	16.00	16.05	16.10	16.13
Maximum Power Current(Imp) [A]	15.15	15.21	15.28	15.34	15.39	15.42
Module Efficiency [%]	22.0	22.2	22.4	22.6	22.8	23.0
Power Tolerance	0~+3%					
Temperature Coefficient of Isc/α_Isc)	+0.046%/°C					
Temperature Coefficient of Voc (β_Voc)	-0.260%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp)	-0.290%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25°C, AM1.5G					

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR

Para el sistema fotovoltaico proyectado se seleccionó un inversor trifásico ON-GRID marca GROWATT, modelo MID 10KTL3-XL2 de 10 kW, el cual permitirá convertir la energía generada por los módulos fotovoltaicos en corriente continua (DC) a corriente alterna (AC) para su posterior integración al sistema eléctrico del proyecto.

El inversor seleccionado cuenta con dos (2) seguidores MPPT independientes, permitiendo optimizar el funcionamiento del sistema fotovoltaico y garantizar una adecuada operación bajo diferentes

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

condiciones de generación solar.

Hoja de datos	MID 6KTL3-XL2	MID 8KTL3-XL2	MID 10KTL3-XL2	MID 11KTL3-XL2	MID 12KTL3-XL2
Datos de entrada					
Potencia FV máxima recomendada (para módulo STC)	9000W	12000W	15000W	16500W	18000W
Voltaje de arranque			200V		
Voltaje nominal			550V		
Rango de voltaje de MPPT			200-800V		
Rango de voltaje a carga plena*			250-650V		
Nº de MPPT independientes			2		
Número de cadenas por MPPT			2/2		
Corriente máx. de entrada por MPPT			32/36		
Corriente máx. de cortocircuito por MPPT			40/45		
Datos de Salida CA					
Potencia nominal de CA	6000W	8000W	10000W	11000W	12000W
Potencia máxima aparente de CA	6600VA	8800VA	11100VA	12200VA	13300VA
Voltaje nominal de CA/rango	127V/220V 101.6-139.7V 133V/230V 106.4-146.3V	127V/220V 101.6-139.7V 133V/230V 106.4-146.3V	127V/220V 101.6-139.7V 133V/230V 106.4-146.3V	127V/220V 101.6-139.7V 133V/230V 106.4-146.3V	127V/220V 101.6-139.7V 133V/230V 106.4-146.3V
Frecuencia/rango de la red de CA			50/60 Hz 45~55Hz/55~65 Hz		
Corriente nominal de salida de CA	15.7A(127V) 15.0A(133V)	21.0A(127V) 20.1A(133V)	26.2A(127V) 25.1A(133V)	28.9A(127V) 27.6A(133V)	31.5A(127V) 30.1A(133V)
Corriente de salida máxima	17.5A(127V)	23.3A(127V)	29.2A(127V)	32.1A(127V)	35.0A(127V)
Factor de potencia ajustable			0,8A delanto...0,8Retraso		
THDi			<3%		
Tipo de conexión a la red			3W+N+PE/3W+PE		

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

El sistema fotovoltaico proyectado estará conformado por dieciséis (16) módulos fotovoltaicos JA Solar de 620 Wp, para una potencia instalada total de 9,92 kWp.

Los módulos serán distribuidos en dos (2) strings, cada uno conformado por ocho (8) paneles conectados en serie. La configuración adoptada permite mantener los valores de tensión y corriente dentro de los rangos de operación admitidos por el inversor seleccionado

La potencia total instalada del sistema fotovoltaico se determina de la siguiente manera:

$$PFV = 16 \times 620W$$

$$PFV = 9.920Wp$$

$$PFV = 9,92kWp$$

La distribución de los módulos fotovoltaicos y la configuración de los strings se evidencia en los planos eléctricos anexos al presente diseño

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

CÁLCULO ELÉCTRICO DE LOS STRINGS FOTOVOLTAICOS

De acuerdo con las características técnicas de los módulos fotovoltaicos seleccionados, se procede a realizar la verificación de los parámetros eléctricos del arreglo fotovoltaico conformado por ocho (8) paneles conectados en serie por string.

CÁLCULO DE TENSIÓN EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA DEL STRING

La tensión en máxima potencia del módulo corresponde a:

$$Vmp = 40,21V$$

Para un string conformado por ocho (08) paneles en serie:

$$Vmp\text{-}string = 8 \times 40,21V$$

$$Vmp\text{-}string = 321,68V$$

CÁLCULO TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO DEL STRING

La tensión de circuito abierto del módulo corresponde a:

$$Voc= 48,50V$$

Para un string conformado por ocho (08) paneles en serie:

$$Voc\text{-}string = 8 \times 48,50V$$

$$Voc\text{-}string= 388V$$

CORRIENTE DEL STRING FOTOVOLTAICO

La corriente máxima de operación del módulo corresponde a:

$$Imp = 15,42A$$

La corriente de cortocircuito corresponde a:

$$Isc = 16,13A$$

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Debido a que los módulos se encuentran conectados en serie, la corriente del string permanece igual a la corriente del módulo fotovoltaico.

VERIFICACIÓN CON EL INVERSOR

El inversor seleccionado Growatt MID 10KTL3-XL2 cuenta con dos (2) entradas MPPT independientes, con un rango de operación de 200 Vdc a 800 Vdc y una corriente máxima de entrada de 32/36 A por MPPT.

La configuración propuesta contempla la conexión de un (1) string por cada MPPT, evitando la conexión en paralelo de strings y manteniendo la corriente de entrada dentro del límite permitido por el inversor.

MPPT	String conectado	Paneles en serie	Vmp string	Voc string	Corriente string
MPPT 1	String 1	8	321,68 V	388 V	15,42 A
MPPT 2	String 2	8	321,68 V	388 V	15,42 A

De acuerdo con lo anterior, la tensión de operación de cada string se encuentra dentro del rango MPPT del inversor y la corriente por entrada no supera el límite máximo permitido, por lo cual la configuración propuesta cumple con los parámetros eléctricos del equipo seleccionado.

SELECCIÓN DE CONDUCTORES Y CANALIZACIONES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Conductores y canalización en corriente continua DC

Para la conexión en corriente continua del sistema fotovoltaico se utilizará cable solar fotovoltaico de cobre 1×6 mm², aislamiento para 1000 VDC, apto para intemperie, radiación UV y operación en sistemas solares.

Cada string estará conformado por dos conductores activos, positivo y negativo, junto con un conductor de puesta a tierra en cobre No. 12 AWG. Estos conductores serán canalizados en tubería EMT de 3/4", desde los módulos fotovoltaicos hasta el sistema de protecciones y las entradas MPPT del inversor. Esta configuración corresponde a la indicada actualmente en los planos del sistema fotovoltaico

Conductores y canalización en corriente alterna AC

Para la salida en corriente alterna del inversor hacia el tablero de distribución general TD-SF, se proyectan conductores de cobre tipo THHN/THWN-2 No. 8 AWG para las tres fases y el neutro, junto con un conductor de puesta a tierra No. 10 AWG Cu, instalados en ducto PVC de 1

La corriente aproximada de salida del inversor se determina así:

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

$$I = \frac{10000}{\sqrt{3} \times 208} = 27{,}76A$$

Aplicando un margen del 125 %:

$$I = 27.76 \times 1{,}25 = 34{,}70A$$

Por lo anterior, para la salida en corriente alterna del inversor hacia el tablero general del sistema eléctrico se una acometida en 3×#8 AWG C + 1×#8 AWG N+ 1×#10 T).

PROTECCIONES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

Para garantizar la operación segura del sistema fotovoltaico, se proyectan protecciones en corriente continua (DC) y corriente alterna (AC), de acuerdo con la configuración de los módulos fotovoltaicos, gabinete de protecciones, inversor y conexión al tablero general.

Protecciones en corriente continua DC

En el lado DC, cada string fotovoltaico estará protegido mediante interruptor/seccionador DC bipolar de 25 A, instalado en el gabinete de protecciones antes del ingreso al inversor. El sistema cuenta con dos (2) strings, por lo cual se proyectan dos (2) interruptores DC 2P de 25 A.

Debido a que cada string se encuentra conformado por ocho (8) módulos conectados en serie, la corriente del string permanece igual a la corriente del módulo fotovoltaico, correspondiente a:

Imp = 15,42 A
Isc = 16,13 A.

Adicionalmente, el gabinete de protecciones DC contará con borneras de conexión de 50 A y un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias DPS Tipo II de 600 Vdc, 20 kA, según lo indicado en el diagrama unifilar. Los conductores provenientes de cada string ingresan al gabinete de protecciones DC y posteriormente continúan hacia las entradas MPPT del inversor

El sistema en DC queda conformado por:

2 interruptores DC 2P – 25 A
1 DPS Tipo II DC – 600 Vdc – 20 kA
Borneras de conexión – 50 A

Protecciones en corriente alterna AC

En el lado AC, el inversor ON-GRID GROWATT MID 10KTL3-XL2 de 10 kW cuenta con protecciones internas asociadas al monitoreo de red, protección contra cortocircuitos en corriente alterna, control de fallos a tierra, unidad de control de corriente residual y protección contra sobretensiones transitorias

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Tipo II en DC y AC.

Adicionalmente, para la conexión del inversor al tablero general **TD-SF**, se proyecta una protección termomagnética trifásica de: 3X50A

CALCULO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE EQUIPOS

El material que debe usar para la estructura es acero tipo galvanizado en caliente o aluminio anodizado que es más recomendable. La normativa que especifica la composición que deben soportar los módulos solares a la regla es NSR 10 y NTC 5832 (para construcciones de aluminio-acero) a la cual se debe dar cumplimiento.

ESTRUCTURA: Para la instalación de paneles solares sobre el tejado inclinado se usarán rieles en aluminio anodizado específicos para paneles voltaicos, se unirán uno a otro mediante tornillos con tratamiento galvanizado o de acero inoxidable.	
MID CLAMPS: Para la sujeción de los paneles se usarán, estas piezas troqueladas en aluminio anodizado que irán en medio de los paneles con un torque especifico, siendo los elementos que permitirán el correcto acople en unidad de los módulos fotovoltaicos.	
END CLAMPS: Estas piezas se usarán al final de cada fila de paneles, por cada panel punta deben instalarse 2, uno por cada riel, deben ser de aluminio anodizado y ser instalados a un torque especifico.	
GROUND CLAMPS: Estas piezas se deben instalar para aterrizar el sistema fotovoltaico en su pinza deben atrapar mecánicamente el cable de tierra desnudo para equipotencializar con la estructura de aluminio deben estar presentes en cada riel.	

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Y. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se puede observar según lo previamente evidenciado que el proyecto cumple con los niveles de iluminación requeridos para el diseño de interiores y exteriores, de acuerdo con el RETILAP.

- Se recomienda tener muy en cuenta el sistema de puesta a tierra del proyecto, revisión de resistividad y resistencia del terreno, continuidad de este sistema de puesta a tierra con la estructura y programación del mantenimiento de esta.

- En el proceso de ejecución de la obra, se debe de tener en cuenta todo lo que exige el RETIE como el código de colores, el rotulado de los circuitos de los tableros de distribución y tomacorrientes, altura de montaje, etc.

- La referencia de las luminarias, su potencia, inclinación, altura de montaje, etc. se debe de respetar de acuerdo con lo indicado en los planos y al estudio fotométrico. El cambio de cualquiera de esto parámetros, cambiaría el estudio fotométrico, y por lo tanto el cumplimiento de los niveles de iluminación, lo cual exonera de responsabilidad al diseñador.

- Se recomienda tener en cuenta las indicaciones de los reglamentos (RETIE y RETILAP), normas (NTC 2050 y 4552) y fabricantes, para la correcta instalación y ejecución de la obra.

- Los productos que se compre en la etapa de construcción deben de estar certificados por el RETIE y/o RETILAP.

- Se proyecta la implementación de una puesta a tierra para el respectivo transformador tipo poste.

- Se proyecta la implementación de un sistema solar fotovoltaico conectado a red (ON-GRID), conformado por dieciséis (16) módulos fotovoltaicos JA Solar de 620 Wp, para una potencia pico total instalada de 9,92 kWp.

- El sistema fotovoltaico se configura mediante dos (2) strings de ocho (8) módulos conectados en serie, asociados a las entradas MPPT del inversor trifásico Growatt MID 10KTL3-XL2 de 10 kW.

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

DOCUMENTOS DEL DISEÑADOR





VALIDO UNICAMENTE PARA EL PROYECTO ELÉCTRICO "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA DETERMINAR EL TIPO DE INTERVENCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA PARA LA PRÁCTICA DE FUTBOL Y PATINAJE DEL MUNICIPIO DE CUMARAL-META

Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

AUTORIZACIONES

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Referencia: .

EL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERíAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES, EN VIRTUD DE LO ESTABLECIDO POR LA LEY 51 DE 1986 Y EL DECRETO 1873 DE 1996

HACE CONSTAR QUE:

1. El Ingeniero **JEFFERSON PARRA CAPERA**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **1032398799** de **Bogotá, D. C. (Bogotá, D. C.)**, se encuentra registrado ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, como Ingeniero **ELECTRICISTA** con Matrícula No. **CN205-68996** expedida por el Consejo Profesional Seccional de **CUNDINAMARCA** mediante resolución No. **CN-7 de 2010** el día **26** de **Marzo** de **2010** y confirmada por el Consejo Profesional Nacional según Resolución No. **CPN-16 de 2010**.

2. La matrícula profesional No. **CN205-68996**, del citado ingeniero se encuentra Vigente y no se registran Sanciones a la fecha.

Esta constancia se expide por solicitud del interesado. La vigencia de la presente certificación es de Seis (6) meses a partir de la fecha de expedición.

Dada en la ciudad de Bogotá D.C., a los Un (1) días del mes de Julio de Dos Mil Veintiséis (2026)

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines
Código de Validación:**999901953782. Vence el 01-Enero-2027**
Entre a www.consejoprofesional.org.co y a la opción 'Validar Certificado' para verificar su validez

DIEGO ESCOBAR SÁNCHEZ
Secretario Ejecutivo

Consejo Profesional Nacional
Calle 70 No. 9 - 10
Bogotá, DC
info@consejoprofesional.org.co

Estudios, Diseños, Consultoría y Construcción en todo lo relacionado al sector Eléctrico
Dirección: Cl 6 N. 31A-17 B. La Vega - Villavicencio
Teléfono: 310 286 5861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

ACTIVIDADES Y CANTIDADES DEL PROYECTO					
ÍTEM	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
	REFERENCIA	CODIGO			
1.00	INSTALACIONES ELECTRICAS RED DE MEDIA TENSIÓN				
1.01	AIM	15011011	MANIOBRA DE LINEA VIVA	HR	9.00
1.02	AIM	15010208	SUMINISTRO E INSTALACIÓN POSTE DE CONCRETO REFORZADO DE 12 M X 1050 KG. NO INCLUYE CIMENTACIÓN	UND	2.00
1.03	AIM	15010425	ESTRUCTURA TIPO -711 02 NORMA ICEL MONTAJE DE TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EN POSTE HASTA 75 kVA PESO MÁXIMO 560 KG B. MONTAJE CON CRUCETA METÁLICA SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	UND	1.00
1.04	AIM	15010711	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE SEMIAISLADO 3 NO. 2 PARA RED COMPACTA EN 15 KV	ML	25.00
1.05	AIM	15010503	SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA EN RED DE MEDIA TENSION	UND	1.00
1.06	AIM	15010607	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TRANSFORMADOR TRIFASICO DE 45 KVA 13200/208-120V	UND	1.00
1.07	AIM	15010428	ESTRUCTURA LA464 RED COMPACTA 11,4 kV. FINAL DE CIRCUITO. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. NORMA CODENSA	UND	2.00
1.08	AIM	15010417	ESTRUCTURA TIPO 523-02 NORMA ICEL CIRCUITO TRIFÁSICO AISLAMIENTO EN ESPIGO DISPOSICIÓN EN SEMIBANDERA ÁNGULO DE 0° A 5°. B. MONTAJE CON CRUCETA METÁLICA SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	UND	1.00
1.09	AIM	15010426	ESTRUCTURA TIPO 730 NORMA ICEL DERIVACIÓN TRIFÁSICA CON CORTACIRCUITO SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	UND	1.00
1.10	AIM	15010429	ESTRUCTURA LA462 CIRCUITO CON RED COMPACTA DE MT INSTALACIÓN DE SEPARADORES 15 kV EN VANO. SUMINISTRO E INSTALACIÓN. NORMA CODENSA	UND	1.00
1.11	APU 1,11		SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTA CAPTADORA 5/8 X 1.00 MT CON BASE-DX ALUMINIO	UND	4.00
1.12	APU 1,12	15010207	POSTE DE CONCRETO REFORZADO DE 12 M X 750 KG. SUMINISTRO E INSTALACIÓN NO INCLUYE CIMENTACIÓN	UND	1.00
2.00	INSTALACIONES ELECTRICAS RED DE BAJA TENSIÓN				
2.01	APU 2,01		BAJANTE CON TUBO CONDUIT METALICO 2" L=6M SUMINISTRO E INSTALACIÓN	UND	1.00
2.02	APU 2,02		BAJANTE CON TUBO CONDUIT METALICO 1 1/2" L=6M SUMINISTRO E INSTALACIÓN	UND	1.00
2.03	AIM	15011506	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CAJA DE INSPECCIÓN TIPO CS 274 - AP 274, INCLUYE TAPA EN MARCO METALICO	UND	38.00
2.04	AIM	11000071	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN, INCLUYE RETIRO	M3	195.16
2.05	AIM	11010086	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO PROVENIENTE DE LA EXCAVACION.	M3	195.16
2.06	APU 2,06		SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACOMETIDA **3XNo1/0+1XNo1/0+1XNo2 EN DOS DUCTOS DE 2" PVC** (UNO DE RESERVA) (SALE DEL TRANSFORMADOR Y VA A TD-SF)	ML	36.00
2.07	APU 2,07		SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACOMETIDA **3XNo2(F)+1XNo2(N)+1XNo4(T)** EN DOS DUCTOS DE 2" **PVC** (UNO DE RESERVA) (SALE DEL TD-SF Y VA A TD-01)	ML	41.00
2.08	APU 2,08		SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACOMETIDA **3XNo6(F)+1XNo6(N)+1XNo8(T)** EN DOS DUCTOS DE **1 1/2" PVC** (UNO RESERVA) (SALE DEL TRANSFORMADOR Y VA A TD-02)	ML	100.00
2.09	APU 2,09		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA EN POLICARBONATO PARA MEDIDOR TRIFÁSICO	UND	2.00
2.10	APU 2,10		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR TRIFÁSICO CONVENCIONAL, CONEXIÓN DIRECTA, 120/208 V, 60 Hz	UND	1.00

2.11	APU 2,08		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR BIDIRECCIONAL TRIFÁSICO, CONEXIÓN DIRECTA, 120/208 V, 60 Hz, Imax ≥ 125 A	UND	1.00
3.00	**INSTALACIONES ELECTRICAS ILUMINACIÓN EXTERIOR**				
3.01	AIM	15010802	SUMINISTRO E INSTALACIÓN , LUMINARIA LED ALUMBRADO PUBLICO 35W REF. SYLVANIA TIPO SHARK O SIMILAR.	UND	21.00
3.02	AIM	15010803	LUMINARIA LED PARA ALUMBRADO PÚBLICO IP 65/65 (CONJUNTO ÓPTICO/CONJUNTO ELÉCTRICO), FABRICADA EN ALUMINIO Y CERRADA CON VIDRIO TEMPLADO RESISTENTE A CHOQUES TÉRMICOS Y MECÁNICOS. 48 LEDS. 120-277 VOLTOS, 104 W, 4000°K. CON FOTO CELDA COMPLETA. REF: RALED II 48 LEDS RA04. SUMINISTRO E INSTALACIÓN	UND	2.00
3.03	AIM	15011009	EMPALME DE DERIVACIÓN EN GEL GHFC-1 RANGO APLICACIÓN PRINCIPAL DE CABLE 6 A 2 Y DERIVACIÓN DE 14 A 8	UND	69.00
3.04	AIM	15010213	POSTE METÁLICO DE 8 M X 510 KG. SUMINISTRO E INSTALACIÓN NO INCLUYE CIMENTACIÓN	UND	23.00
3.05	APU 3,05		SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACOMETIDA **2XNo.10(F)+1No.10(T)** EN DOS DUCTO DE 1 " PVC (UNO RESERVA) (SALE DE TD-01 Y VA A ILUMINACIÓN EXTERNA)	ML	515.00
3.06	APU 3,06		LINEA DE ALIMENTACIÓN LUMINARIA DESDE CAJA DE INSPECCIÓN EN ALAMBRE DE COBRE 3 X NO. 12 AWG	ML	150.00
3.07	APU 3,07		SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACOMETIDA **3XNo4(F)+1XNo4(N)+1XNo6(T)** EN DOS DUCTO DE 2" **PVC** (UNO RESERVA) (SALE DE TD-01 Y VA A ILUMINACIÓN PISTA DE PATINAJE)	ML	350.00
3.08	APU 3,08		SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACOMETIDA **3XNo6(F)+1XNo6(N)+1XNo8(T)** EN DOS DUCTO DE 2" **PVC** (UNO RESERVA) (SALE DE TD- 01 Y VA A ILUMINACIÓN PISTA DE PATINAJE)	ML	200.00
3.09	APU 3,09		SUMINISTRO E INSTALACION MALLA TIERRA EN CABLE #2/0 AWG DESNUDO, 3 VARILLA COOPER WELL 5/8" 2,4M. INCLUYE CONEXIÓN CON SOLDADURA EXOTÉRMICA. (PARA LOS MÁSTILES DE 16M)	UN	4.00
3.10	APU 3,10		SUMINISTRO E INSTALACION CABLE DE COBRE #4, 1 VARILLA COOPER WELL 2,4M PARA ATERRIZAJE DE MASTILES METÁLICOS. L=3M.	UN	23.00
3.11	APU 3,11		MÁSTIL DE 16 M PARA REFLECTORES PISTA DE PATINAJE	UND	4.00
3.12	APU 3,12		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REFLECTOR SYLVANIA LED SYLFLOOD DE 1500W	UND	4.00
3.13	APU 3,13		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REFLECTOR SYLVANIA LED SYLFLOOD DE 960W	UND	8.00
3.14	APU 3,14		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REFLECTOR SYLVANIA LED SYLFLOOD DE 800W	UND	12.00
4	**INSTALACIONES ELECTRICAS INSTALACIONES INTERNAS**				
4.01	APU 4,01		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA PARA TOMA CORRIENTE DOBLE CON POLO A TIERRA	PTO	19.00
4.02	APU 4,02		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA PARA TOMA CORRIENTE GFCI DOBLE CON POLO A TIERRA	PTO	15.00
4.03	APU 4,03		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA PARA TOMA CORRIENTE BIFASICO (2No 10+ 1No 12)	PTO	1.00
4.04	APU 4,04		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA PARA TOMA CORRIENTE TRIFASICA CON POLO A TIERRA	PTO	1.00
4.05	APU 4,05	15010813	PANEL LED 60X60 W	UND	6.00
4.06	APU 4,06		SUMINISTRO E INSTALACIÓN LUMINARIA LED 2X25 W	UND	4.00
4.07	APU 4,07		SUMINISTRO E INSTALACIÓN PANEL LED REDONDO 24 W	UND	148.00
4.08	APU 4,08		SUMINISTRO E INSTALACION DE SALIDA DE LAMPARA 110V EN CABLE CU LSHF BAJO EN HALOGENOS y DUCTO 1/2" EMT; NO INCLUYE LUMINARIA Y/O SENSOR.	PTO	158.00
4.09	APU 4,09		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLERO PARCIAL TRIFÁSICO DE 24 CIRCUITOS, INCLUYE UN BREAKER INDUSTRIAL DE 3X125A + 1 BREAKER DE 3X90A + 1 BREAKER DE 3X50A + 1 BREAKER DE 3X20A + 1 BREAKER DE 2X20A + 6 BREAKERS DE 1X20A + TABLERO CIRCUITOS DE RESERVA. (TD-SF)	UND	1.00
4.10	APU 4,10	15011001	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLERO PARCIAL TRIFÁSICO DE 30 CIRCUITOS, INCLUYE UN BREAKER INDUSTRIAL DE 3X90A + 4 BREAKERS DE 3X20A + 3 BREAKERS DE 2X20A + 12 CIRCUITOS DE RESERVA. (TD-01)	UND	1.00

4.11	APU 4,11		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLERO PARCIAL TRIFÁSICO DE 12 CIRCUITOS , INCLUYE UN BREAKER INDUSTRIAL DE 3X30A + 7 BREAKERS DE 1X20A + 5 CIRCUITOS DE RESERVA.(TD-02)	UND	1.00
5.00	**INSTALACIONES ELECTRICAS DISEÑO DE COMUNICACIONES**				
5.01	APU 5,01		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SALIDA DE DATOS	UND	1.00
5.02	APU 5,02	15011214	BAJANTE CON TUBO CONDUIT METALICO 1" L=6M SUMINISTRO E INSTALACIÓN	UND	1.00
6.00	**SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO**				
5.48	APU 6,01		SUMINISTRO E INSTALACION DE PANEL SOLAR JA 620W	UND	16.00
5.49	APU 6,02		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INVERSOR FOTOVOLTAICO ON-GRID TRIFÁSICO DE 10 kW	UND	1.00
5.50	APU 6,03		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLERO FOTOVOLTAICO PARA PROTECCIONES DC	UND	1.00
5.51		15011402	ESTRUCTURA AUTOSOPORTADA EN ACERO GALVANIZADO Y PINTURA ELECTROSTATICA PARA 4 PANELES SOLARES. SUMINISTRO E INSTALACIÓN	UND	4.00
5.52	APU 6,05		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE SOLAR PV 2X6 mm² + 1X12 AWG (T), EN DUCTO CORAZA AMERICANA DE 3/4".	ML	25.00
5.53	APU 6,06		SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTORES PARA CABLE SOLAR 6mm²	UND	4.00
5.54	APU 6,07		SUMINISTRO E INSTALACIÓN ACOMETIDA 3#8(F)+1#8(N)+1#10(T) EN DOS DUCTOS DE Ø1" PVC, DESDE INVERSOR FOTOVOLTAICO A TABLERO TD-SF.	ML	3.00
5.55	APU 6,08		GABINETE PARA MEDIDOR BIDIRECCIONAL DE 0,6X0,6X0,3. INCLUYE MEDIDOR BIDIRECCIONAL, GABINETE, TOMACORRIENTE Y MODEM.	UND	1.00

JEFFERSON PARRA CABRERA
Ingeniero Electricista
M.P.C.N. 205-68[illegible]

REPÚBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO DE INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO - RETILAP.

DECLARACIÓN No. 03

Yo Jefferson Parra Capera, identificado(a) con la cédula de ciudadanía No. 1.032.398.799 de Bogotá D.C, en el ejercicio de mi profesión como Ingeniero Electricista y titular de la matrícula profesional No. CN205-68996, expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Afines, declaro bajo gravedad de juramento que, el diseño del sistema de iluminación con alcance en iluminación interior y exterior del proyecto "Construcción de Infraestructura Deportiva para la Práctica de Patinaje en el Municipio de Cumaral" que estará ubicado en la dirección Calle 20 entre carrera 7 y 9 del municipio Cumaral departamento Meta, de la cual figura como propietaria La Alcaldía de Cumaral con tipo y número de identificación NIT: 892099184-9, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican, establecidos en el RETILAP, de acuerdo con la Resolución No 40150 de fecha 03 de mayo 2024 aplicables al diseño detallado [X] diseño básico [ ]

Así mismo, declaro que de acuerdo con las especificaciones del diseño de la instalación de iluminación se plantearon las siguientes desviaciones de requisitos, las cuales son soportadas con la justificación técnica y análisis, adjunto a esta declaración, que establece que no compromete la seguridad y/o la salud visual de los usuarios de la instalación:

La presente declaración se firma el día 10 del mes 07 del año 2025 en la ciudad de Villavicencio.

Información de notificación del diseñador:

Dirección: Calle 6 # 31A -17
Teléfono: 3102865861
Correo electrónico: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Anexos: -
Certificado de formación académica en materia de iluminación, según los requisitos generales para las personas que intervienen en las instalaciones establecidos en el Libro 4 del RETILAP.

Firma

JPC
INGENIEROS
&ARQUITECTOS SAS

MEMORIAS DE ILUMINACIÓN DEL PROYECTO:

"CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA PARA LA PRÁCTICA DE PATINAJE EN EL MUNICIPIO DE CUMARAL"

JEFFERSON PARRA CAPERA
INGENIERO ELECTRICISTA
M.P. C.N.205-68996 ACIEM- CUNDINAMARCA

Cumaral Meta, junio 2025

CONTENIDO

1. DEMANDAS VISUALES 2
2. DEMANDAS EMOCIONALES 2
3. DEMANDAS ESTÉTICAS 3
4. DEMANDAS DE SEGURIDAD 3
5. CONDICIONES DEL ESPACIO A ILUMINAR 3
6. INTERESES DE LOS USUARIOS Y DISEÑADORES 3
7. VARIABLES ECONÓMICAS Y ENERGÉTICAS DEL PROYECTO 4
8. RESTRICCIONES NORMATIVAS O REGLAMENTARIAS A TENER EN CUENTA 4
9. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO 6
10. ALUMBRADO NATURAL Y ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN CON LA LUZARTIFCIAL 10
11. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 10
CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN 10
ZONA TRANSITO DE PERSONAS 10
ÁREAS ESPECIALES QUE REQUIEREN ALUMBRADO DE ESCAPE 10
CONDICIONES GENERALES DEL ÁREA A ILUMINAR 11
12. PROPUESTA DE ESQUEMA FUNCIONAL DE LA INSTALACIÓN PARA PROPICIAR EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA 12
13. ESQUEMA Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO 12
14. PLAN DE MANTENIMIENTO 13
ESQUEMA DE MANTENIMIENTO PARA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO 13
15. ESQUEMA FUNCIONAL DE LA INSTALACIÓN PARA PROPICIAR EL USO RACIONAL DE ENERGÍA 16
16. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS RECOMENDADOS 16
17. ANÁLISIS DE RIESGO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN 16
18. INFORMACIÓN FOTOMÉTRICA DE LAS LUMINARIAS UTILIZADAS. 17
19. CÁLCULOS FOTOMÉTRICOS PARA EL ÁREA 18
20. DESCRIPCIÓN DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA 19
21. ESTUDIO Y APLICACIÓN DEL COEFICIENTE DE LUZ DIURNA 19
22. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 19

Dirección: Dirección: Cll 4s N. 35-95 Mult. Centauros Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

1. DEMANDAS VISUALES

El diseño de la iluminación para el proyecto "Construcción de Infraestructura Deportiva para La Práctica de Patinaje En El Municipio De Cumaral" que está conformada por: Senderos peatonales, Plazoleta pública se encuentra ubicado en el municipio de Cumaral-Meta es importante para garantizar un entorno seguro, cómodo y eficiente. Las demandas visuales específicas que deben considerarse al planificar la iluminación de este lugar de recreación son:

Iluminación general:

- Proporcionar niveles de iluminación adecuados para facilitar la movilidad y la orientación en las zonas correspondientes al proyecto.
- Evitar sombras y áreas oscuras para prevenir posibles riesgos de tropiezos o caídas.
- Utilizar iluminación indirecta para reducir el deslumbramiento y crear un ambiente relajado.
- Proporcionar iluminación ajustable para satisfacer las necesidades individuales de todos los usuarios del parque lineal.

2. DEMANDAS EMOCIONALES

El diseño de iluminación del proyecto aborda las necesidades emocionales de todos los tipos de usuarios que utilizaran los. Senderos peatonales, Plazoleta pública, por ende, se consideran las siguientes demandas emocionales.

Confort y Bienestar:

- Buscar una iluminación que cree un ambiente acogedor y reconfortante para todoslos tipos de usuarios que harán uso del espacio público.
- Utilizar tonos de luz suave para generar un ambiente más relajante.
- Integrar sistemas de iluminación ajustable para adaptarse a diferentes estados deánimo y actividades que se desarrollarán en este entorno.
- Evitar deslumbramientos y sombras bruscas que puedan causar estrés visual.
- Utilizar colores y tonos de luz que promuevan una sensación de positividad yesperanza.
- Asegurar una iluminación constante y confiable para proporcionar un entorno seguroy reconfortante.

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

3. DEMANDAS ESTÉTICAS

El diseño estético de la iluminación del proyecto es esencial para crear un entorno agradable y atractivo. Aquí se presentan las demandas estéticas a tener en cuenta al planificar la iluminación del proyecto "Construcción de Infraestructura Deportiva para La Práctica de Patinaje En El Municipio De Cumaral" que está conformado por: Senderos peatonales, Plazoleta pública y se encuentra ubicado en el municipio de Cumaral-Meta.

Armonía Visual:

- Buscar un diseño de iluminación que se integre armoniosamente con el diseño urbano del proyecto.
- Coordinar los elementos de iluminación con el diseño general del espacio.
- Seleccionar luminarias que complementen el estilo general de los espacios recreativos.
- Considerar la estética de las luminarias y su capacidad para integrarse visualmenteen al entorno.

4. DEMANDAS DE SEGURIDAD

El proyecto consiste en un diseño urbano con el siguiente objeto "Construcción de Infraestructura Deportiva para La Práctica de Patinaje En El Municipio De Cumaral" que está conformado por: Senderos peatonales, Plazoleta pública y se encuentra ubicado en el municipio de Cumaral-Meta.No se requiere la implementación de la iluminación de emergencia.

5. CONDICIONES DEL ESPACIO A ILUMINAR

Los espacios a iluminar corresponden a iluminación exterior, los cuales poseen una iluminación con la finalidad de desarrollar actividades de ocio. Por ende, los espacios a iluminar corresponden al proyecto con objeto "Construcción de Infraestructura Deportiva para La Práctica de Patinaje En El Municipio De Cumaral" que está conformado por: Senderos peatonales, Plazoleta pública y se encuentra ubicado en el municipio de Cumaral-Meta.

6. INTERESES DE LOS USUARIOS Y DISEÑADORES

Los intereses de los usuarios recaen en que con la correcta iluminación de todos los espacios públicos comprendidos en el proyecto se puedan realizar todas las actividades correspondientes al uso de cada uno de los lugares descritos, y a la vez los intereses de los diseñadores recaenen la obtención tanto de un diseño de iluminación eficiente y que a la vez se integre con la estética del lugar y permita desempeñar todas las actividades que se desarrollen ahí de la mejor manera.

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

7. VARIABLES ECONÓMICAS Y ENERGÉTICAS DEL PROYECTO

Las variables económicas del proyecto recaen principalmente en el costo de las luminarias que se van a utilizar y en el consumo energético de estas, pero además se consideran los costos iniciales que corresponden a la instalación de todo el sistema de iluminación del proyecto. Así mismo las variables energéticas recaen el consumo de las luminarias y en la eficiencia de la instalación, ya que si se tiene una sobre iluminancia podría incurrir en gatos energéticos innecesarios. A continuación, se consideran las variables económicas y energéticas que podrían influir en el desarrollo y operación del proyecto.

Las variables económicas son:

- Presupuesto inicial, el cual contempla suministro e instalación de la iluminación.
- Mantenimiento de las luminarias y limpieza del lugar
- Remplazo de bobillos y cintas led cuando estas lo requieren
- Inspección RETILAP mediante un organismo de inspección avalado por la ONAC
- Valor del kWh, para consumo de la energía

Las variables energéticas son

- Ocupación del espacio, ya que se esto depende el uso de fuentes de luz
- Ingreso de luz natural, nos permite prescindir de utilizar fuentes luminosas
- Controles y atenuadores para el control de la iluminación, el cual permite tener un ahorro

8. RESTRICCIONES NORMATIVAS O REGLAMENTARIAS A TENER EN CUENTA

El diseño de iluminación se realiza siguiendo la normativa RETILAP con lo cual se definen los rangos de los valores de iluminancia que se presentan en la siguiente tablapara cada recinto contemplado en el proyecto

Clasificación	Clase de iluminación	Iluminación promedio (luxes)	Uniformidad general Uo ≥ %
Senderos peatonales en parques urbanos dentro de ciudades o municipios	P2	10	20
Plazas, Plazoletas o malecones, dentro de parques urbanos de ciudades o municipios.	P2	30	30

Tabla 3.3.1.5.1. a. *Niveles de iluminación en parques urbanos y parques en reservas naturales.*

Clasificación	Iluminación promedio (luxes)	Uniformidad general Uo ≥ %
Parqueaderos exteriores en grandes áreas	30	30

Tabla 3.4.1.a *Niveles de iluminación para áreas exteriores abiertas.*

A continuación, se presenta una tabla con el resumen de los resultados simulados en DIALUX y el indicado por el reglamento RETILAP.

Área	Norma	Ítem	RETILAP		SIMULADO	
			Em (lx)	Uo (%)	Em (lx)	Uo (%)
Parqueaderos exteriores en grandes áreas	RETILAP Tabla 3.4.1 a.	PARQUEADERO 1	30	30	34.0	43
Parqueaderos exteriores en grandes áreas	RETILAP Tabla 3.4.1 a.	PARQUEADERO 2	30	30	30.9	42
Parqueaderos exteriores en grandes áreas	RETILAP Tabla 3.4.1 a.	PARQUEADERO 3	30	30	31.5	41
Senderos peatonales en parques urbanos dentro de ciudades o municipios	RETILAP Tabla 3.3.1.5.1. a.	SENDERO EXTERNO 1	10	20	27.2	41
Senderos peatonales en parques urbanos dentro de ciudades o municipios	RETILAP Tabla 3.3.1.5.1. a.	SENDERO EXTERNO 2	10	20	31.2	40
Senderos peatonales en parques urbanos dentro de ciudades o municipios	RETILAP Tabla 3.3.1.5.1. a.	SENDERO INTERNO	10	20	64.3	53
Plazas, Plazoletas o malecones, dentro de parques urbanos de ciudades o municipios	RETILAP Tabla 3.3.1.5.1. a.	TERRAZA PÚBLICA	30	30	91.5	71

Tabla 1. *Niveles de iluminación RETILAP y niveles simulados*

Área	Norma	Ítem	MED	SIMULADO	
			Em (lx)	Em (lx)	Uo (%)
Patinaje Pista	MED	(sistema de iluminación)	150-250	564	52
Patinaje Artístico o hockey	MED	(sistema de iluminación)	150-250	442	79

Tabla 1. *Niveles de iluminación RETILAP y niveles simulados*

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

9. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO

El sistema de iluminación del proyecto está comprendido netamente por iluminación exterior con una cantidad de 21 luminarias con tecnología LED de 35W, 2 luminarias con tecnología LED de 100W, 4 reflectores con tecnología LED de 1500W, 8 reflectores con tecnología LED de 960W, 12 reflectores con tecnología LED de 800W, 147 luminarias con tecnología LED de 24W, 4 luminarias con tecnología LED de 2X25W, 6 luminarias con tecnología LED de 40W.

CARÁCTERISTICAS DE LAS FUENTES LUMINOSAS

Las características de las fuentes seleccionadas que se utilizan tienen las siguientes características:

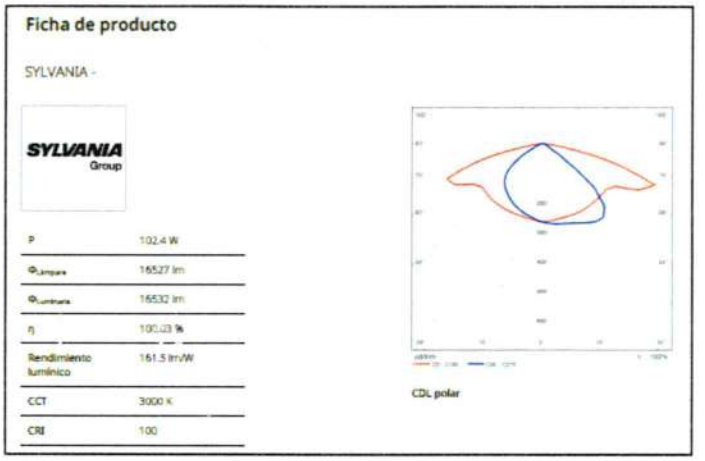


Imagen 1. *Ficha técnica de luminaria*

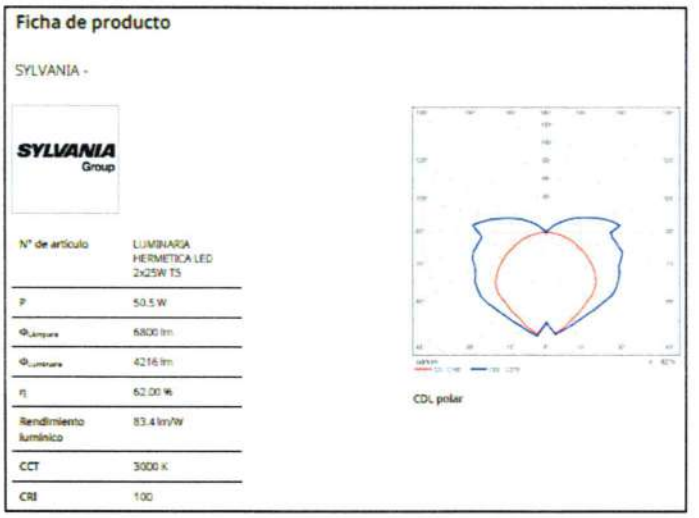


Imagen 2. *Ficha técnica de luminaria*

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

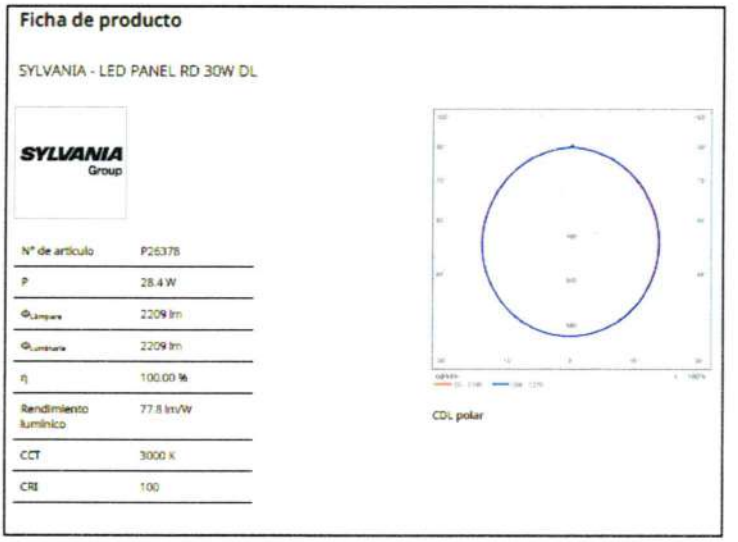


Imagen 3. *Ficha técnica de luminaria*

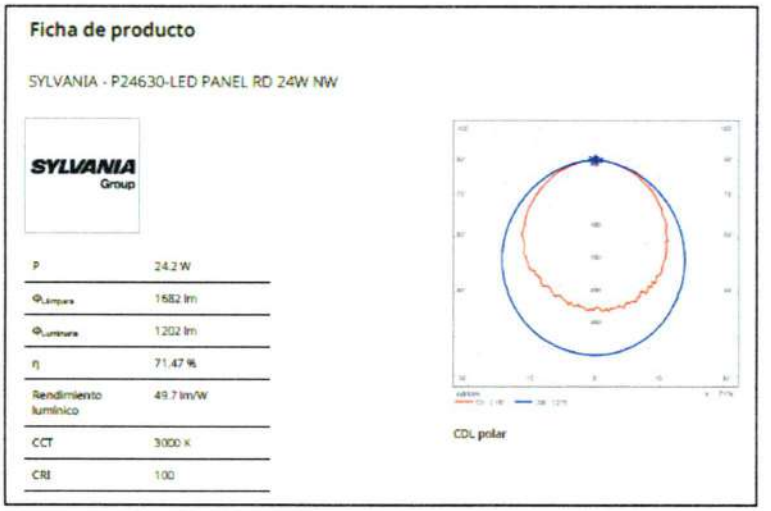


Imagen 4. *Ficha técnica de luminaria*

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

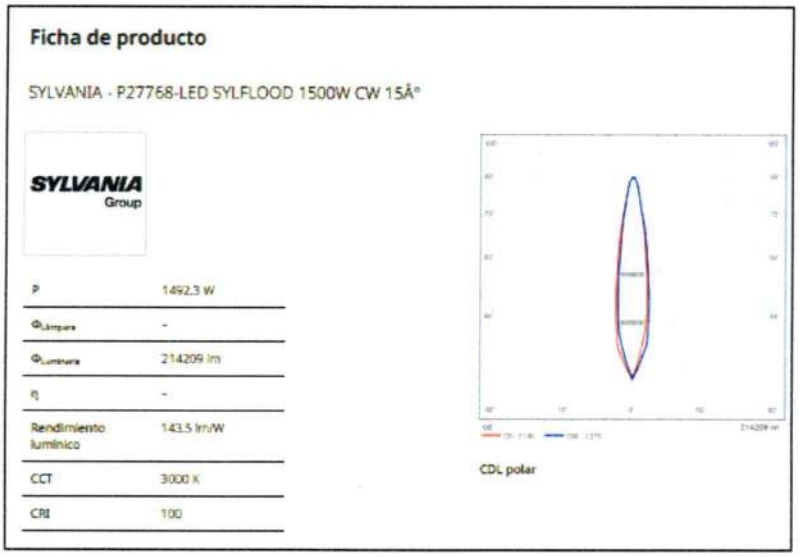


Imagen 5. *Ficha técnica de luminaria*



Imagen 6. *Ficha técnica de luminaria*

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



Ficha de producto

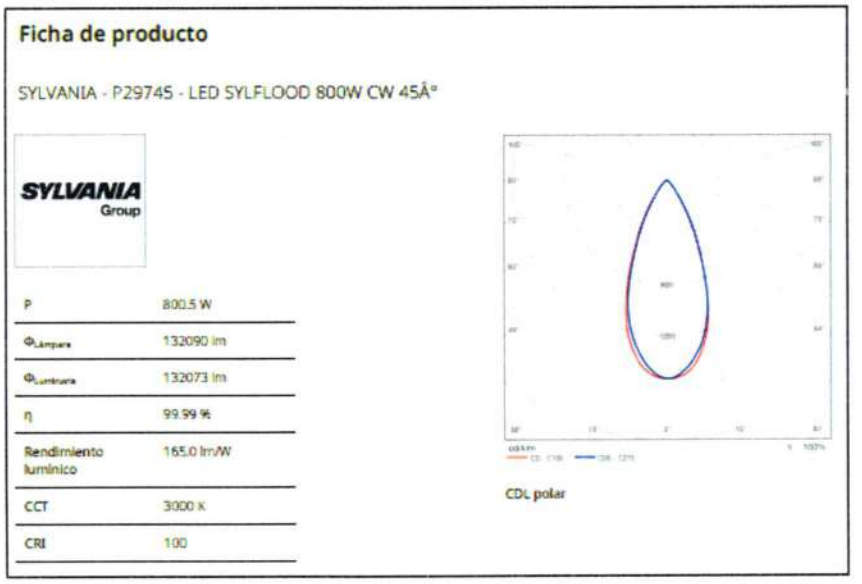
SYLVANIA - P29450-LED STREET ZD229 35W NW 3P

SYLVANIA Group

P	36.3 W
$\Phi_{Lámpara}$	5626 lm
$\Phi_{Luminaria}$	5626 lm
η	100.00 %
Rendimiento luminico	155.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

CDL polar

Imagen 7. *Ficha técnica de luminaria*



Ficha de producto

SYLVANIA - P29745 - LED SYLFLOOD 800W CW 45Â°

SYLVANIA Group

P	800.5 W
$\Phi_{Lámpara}$	132090 lm
$\Phi_{Luminaria}$	132073 lm
η	99.99 %
Rendimiento luminico	165.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

CDL polar

Imagen 8. *Ficha técnica de luminaria*

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



Imagen 9. *Ficha técnica de luminaria*

10. ALUMBRADO NATURAL Y ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN CON LA LUZARTIFCIAL

El proyecto consiste en un diseño urbano compuesto por: Senderos peatonales, Plazoleta pública y se encuentra ubicado en el municipio de Cumaral-Meta. no aplica.

11. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Los cálculos eléctricos completos se presentan en la revisión RETILAP del proyecto. En estas memorias descriptivas se presenta la potencia total instalada correspondiente a las luminarias.

CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN

ZONA TRANSITO DE PERSONAS

El proyecto para las zonas peatonales, fue desarrollado con la asistencia del Software para diseño fotométrico especializado de DIALUX.

ÁREAS ESPECIALES QUE REQUIEREN ALUMBRADO DE ESCAPE

De conformidad con el RETILAP (Sección 470), estas áreas no requieren alumbrado de escape.

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

CONDICIONES GENERALES DEL ÁREA A ILUMINAR

- PARQUEADEROS EXTERIORES
- Sistema controlado de iluminación — Automático (fotocelda)
- Alumbrado de emergencia — No se requiere
- Tipo de recinto y actividad — Paso peatonal
- Requisitos de iluminación promedio (RETILAP – P2) — 10 luxes
- Uniformidad de la iluminación (RETILAP – P2) — 33%

- ANDENES Y SENDEROS PEATONALES
- Sistema controlado de iluminación — Automático (fotocelda)
- Alumbrado de emergencia — No se requiere
- Tipo de recinto y actividad — Paso peatonal
- Requisitos de iluminación promedio (RETILAP) — 30 luxes
- Uniformidad de la iluminación (RETILAP) — 30%
-

- PLAZAS PLAZOLETAS
- Sistema controlado de iluminación — Automático (fotocelda)
- Alumbrado de emergencia — No se requiere
- Tipo de recinto y actividad — Paso peatonal
- Requisitos de iluminación promedio (RETILAP) — 30 luxes
- Uniformidad de la iluminación (RETILAP) — 30%
-

CANTIDADES DEL PROYECTO		
LUMINARIAS	CANTIDAD	TOTAL
LUMINARIA LED DE 35W	21	735
LUMINARIA LED DE 100W	2	200
REFLECTOR SYLVANIA LED SYLFLOOD DE 1500W	4	6000
REFLECTOR SYLVANIA LED SYLFLOOD DE 960W	8	7680
REFLECTOR SYLVANIA LED SYLFLOOD DE 800W	12	9600
LUMINARIA PANEL LED 60X60 DE 40W	6	240
LUMINARIA LED 2X25 W	4	200
LUMINARIA PANEL LED REDONDO 24 W	148	3552
	TOTAL DE CARGA	28207

12. PROPUESTA DE ESQUEMA FUNCIONAL DE LA INSTALACIÓN PARA PROPICIAR EL USO RACIONAL DE LA ENERGÍA

El proyecto permite incorporar una propuesta de control de iluminación para el uso racional de energía, el aprovechamiento de luz natural en varias de las áreas del proyecto.

Aspectos del proyecto para URE		
3	Utilización de fuentes led con una buena eficacia	

13. ESQUEMA Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Para el mantenimiento de cada una de las luminarias o dispositivos de control del proyecto correspondiente "Construcción de Infraestructura Deportiva para La Práctica de Patinaje En El Municipio De Cumaral" que está conformado por: Senderos peatonales, Plazoleta pública y se encuentra ubicado en el municipio de Cumaral-Meta. se determina un tipo de mantenimiento A, B, C que se describe en el siguiente cuadro:

Tipo de mantenimiento	Descripción
A	Limpieza del chasis mediante paño humedecido con Alcohol antiséptico o jabón biodegradable, removiéndolo con paño seco de gamuza o similar
B	Desenergizar la luminaria y no encender hasta finalizar el manteniemiento, de ser necesario bajar el breaker o señalar el interruptor hasta finalizar la limpieza, Limpieza del chasis mediante paño seco de gamuza o similar
C	Limpieza del chasis mediante paño humedecido con Alcohol antiséptico o jabón biodegradable, removiéndolo con paño seco de gamuza o similar, sin generar esfuerzo sobre la tela,tener cuidado que la tela siempre cuenta con la estabilidad y no hacer esfuerzo en los bodes de la tela, si se presenta falla informar al proveedor

para una eventual revisión de las luminarias tenga en cuenta los siguiente:

En caso de revisión cuando la luminaria no enciende o la intensidad luminosa es inferior	
Equipos a utilizar	**Procedimiento**
Escalera, EPP, Multimetro o pinza voltieamperimetrica, tester, herramienta de mano (Alicates, juego de destornilladores, pinzas y conectores)	revisar suministro de energía hacia las luminarias, medir tensión en empalmes y si es posible en bornes de luminaria
	medir tensión a la entrada y salida del driver, si estos valores son diferentes a los especificados, **reportar daño de driver**
	realizar cambio de driver por el de otra luminaria que si encienda, si el daño persiste, **reportar daño de luminaria completa**

Por lo anterior se plantea un cambio de luminarias de acuerdo con el tiempo de vida útil de estas, y una limpieza total de la luminaria cada 6 meses.

14. PLAN DE MANTENIMIENTO

El plan de mantenimiento está orientado a mantener los niveles de iluminación de diseño y preservación de las fuentes de luz para maximizar su vida útil, y contempla las siguientes actividades:

Tarea	Descripción	Periodicidad
Limpieza de Vidrios protectores de las luminarias	Se debe limpiar el vidrio o acrílico (protector) con desengrasante y trapo.	Anual
Medición de niveles lumínicos	Con el uso de luxómetro y el método de los 9 puntos, se deben medir periódicamente los niveles de luz sobre la calzada, así se determinan envejecimientos de las fuentes de luz y ejecutar cambio de las mismas	Bianual
Limpieza interna de los reflectores ópticos de la luminaria	Se debe limpiar el interior de la luminaria vidrio o acrílico (protector) con trapo.	Bianual

ESQUEMA DE MANTENIMIENTO PARA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO

Se presenta el esquema, plan y/o programa de mantenimiento mostrado en la figura 1 conforme a lo descrito en el numeral 530.4 del RETILAP.

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

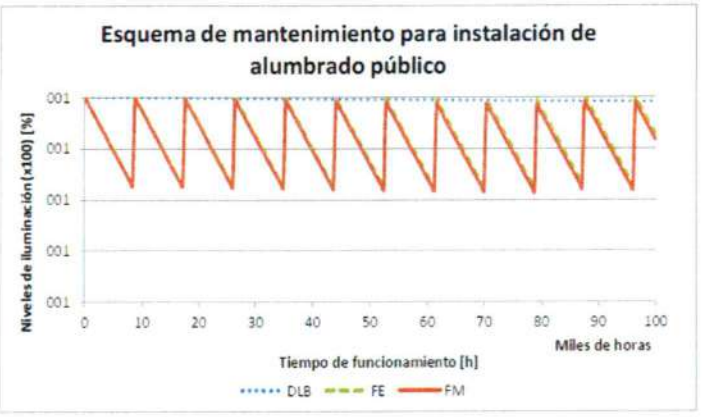


Figura 7. Esquema de mantenimiento para la instalación de alumbrado público.

Periodicidad en limpieza de conjunto óptico de las luminarias	24 meses (8760 horas)
Periodicidad en reemplazo de fuente de luz	100000 horas (DLB = 0,70)

Tabla 3. Programa de Mantenimiento

En la elaboración del esquema se tuvieron en cuenta los datos de factor de depreciación de la luminaria por ensuciamiento (FE), factor de depreciación por disminución del flujo luminoso de la fuente de luz (DLB) y el período de limpieza del conjunto óptico de la luminaria, indicados en el documento anexo "Justificación Factor de Mantenimiento". Igualmente, se consideraron los datos de depreciación de flujo luminoso presentados en la ficha técnica de la fuente de luz empleada en el cálculo.

Factor de mantenimiento

El factor de mantenimiento es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado. Este factor se obtiene mediante la siguiente ecuación.

$$FM = FE * DLB * Fb$$

En donde:

FM: Factor de mantenimiento de la instalación

FE: Depreciación debido a la acumulación de suciedad dentro y fuera de la luminaria

DLB: Depreciación por disminución del flujo luminoso de la lámpara

Fb: Factor de balasto

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Depreciación de la luminaria por ensuciamiento

La acumulación de suciedad en el conjunto óptico de las luminarias afecta el rendimiento y, por tanto, disminuye los niveles de iluminación de una instalación de alumbrado público. La rapidez y severidad de la acumulación de suciedad varía de acuerdo con las condiciones existentes en el sitio de la instalación y las propiedades de hermeticidad de la luminaria.

Para efectos de cálculo, nos ubicamos en el peor escenario de contaminación de la siguiente tabla extraída del RETILAP Cap. 5 Tabla 580.2.3e.

Tipo de vía o clase de iluminación	Nivel de contaminación	Índice de hermeticidad (IP) de la luminaria	Periodo, en meses, de limpieza del conjunto óptico de la luminaria	Factor de Ensuciamiento F_E
Avenidas en el centro de algunas ciudades (*)	IV	6X (a)	6	0,91
		6X (b)	6	0,93
M2 y M3	III	6X (a)	12	0,91
		6X (b)	12	0,93
M4 y P1 a P3	II	6X (a)	24	0,89
		6X (b)	24	0,91
M5, P4 a P7 y parques	I	6X (a)	36 o cambio de la	0,90
		6X (b)	bombilla	0,95

Tabla 580.2.3 e. Factores de ensuciamiento de las Luminarias,
Según el nivel de polución, índice de hermeticidad y el periodo de limpieza utilizado

Notas: (a) - Cierre del conjunto óptico mediante ganchos u otros elementos que cumplan esa función.
(b) - Conjunto óptico completamente sellado.
(*) Para avenidas del centro de algunas ciudades con categorías de contaminación I o II el factor de ensuciamiento es el mismo pero con un periodo de limpieza cada 12 meses.

Para la clasificación de las luminarias, consultar las normas IEC 60529 y 60598 para IP y EN-50102 para el grado IK

Factor de depreciación luminosa de la fuente

El DLB, es un factor para estimas el detrimento de la iluminación al paso del tiempo. La depreciación de flujo luminoso para una luminaria tipo LED considerando una vida útil aproximada de 50.000 horas tiene un factor de depreciación de 0,85.

Finalmente, el factor de balasto que es la relación entre el flujo luminoso de la bombilla funcionando con el balasto de producción y el flujo luminoso de la misma bombilla. Funcionando con el balasto de referencia, se toma para el cálculo con un valor de 1.

Finalmente, con estas consideraciones obtenemos un factor de mantenimiento de 0.8

$$FM = 0{,}95 * 0{,}85 * 1 = 0{,}807 \approx 0{,}8$$

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

15. ESQUEMA FUNCIONAL DE LA INSTALACIÓN PARA PROPICIAR EL USO RACIONAL DE ENERGÍA

Por ser una instalación de alumbrado público, en donde prima la seguridad personal por encima de cualquier otra consideración, toda la iluminación es contralada por fotocelda, estando encendida durante la totalidad de la noche al 100 % de su capacidad.

Para las instalaciones deportivas de uso dedicado, es pertinente un control encendido manual y temporizado, de modo que sólo estén encendidas durante el uso activo de estos espacios.

16. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS RECOMENDADOS

Para cumplir con las demandas de iluminación requeridas en el proyecto, se plantea el uso de las siguientes luminarias que poseen las características descritas en cada ficha técnica.

17. ANÁLISIS DE RIESGO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

A Continuación, se presentan los principales riesgos asociados a la iluminación o falta deella y las medidas que incorpora el diseño para disminuir los riesgos.

Factor de Análisis	Riesgo	Medida de mitigación
Niveles de iluminación deacuerdo con la actividad	Una iluminación inadecuada puede dar lugar a patologías como doloresde cabeza, irritación de los ojos	Los niveles planteados para el proyecto se encuentran dentro de valores límites máximos ymínimos determinados enel RETILAP.
Control de uniformidad	Una iluminación bajos niveles deuniformidad, dan lugar a patologías como dolores de cabeza,irritación de los ojos, fatiga visual.	Los niveles de uniformidadpara el proyecto se estimaron en todos los casos por arriba del 40%, lo que da lugar a una buena iluminación de lasáreas

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Control del deslumbramient o	Una iluminación con alto nivel de deslumbramiento puede dar lugar a patologías como dolores de cabeza, irritación de los ojos, cansancio visualy alteraciones de la visión	Los niveles de deslumbramiento estimados para el proyectose encuentran dentro de valores límites máximos determinados en el RETILAP.
Temperatura de color eíndice	Una iluminación que no corresponda con el lugar y activad, pueden dar lugar a queno se puedan identificar correctamente los colores o queuna tarea no se cumpla	Los valores de color de temperatura (4000K) y el IRC mayor al 70% de los equipos seleccionados, permitirán a los usuarios del sector, circular y desarrollar sus desplazamientos de manera correcta evitando discromatopsias
Temperatura de operaciónde las fuentes de iluminación	Las altas temperaturas de los equipos de iluminación pueden generar fallas y en determinadastecnologías ignición.	Los equipos seleccionados están acorde a las temperaturas de trabajo de las fichas técnicas del fabricante y además no se proyecta incrustar o cubrir los equipos de tal forma que se generen sobre- temperaturas por las cualesse puedan ver afectados

18. INFORMACIÓN FOTOMÉTRICA DE LAS LUMINARIAS UTILIZADAS.

Toda la información correspondiente a las luminarias utilizadas en este proyecto se puede observar en las fichas técnicas que se presentan en estas memorias y en los estudios fotométricos que se entregan anexos a este documento.

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

19. CÁLCULOS FOTOMÉTRICOS PARA EL ÁREA

Iluminación Pista de patinaje

Las luminarias seleccionadas para alumbrado público del proyecto con objeto "Construcción de Infraestructura Deportiva para La Práctica de Patinaje En El Municipio De Cumaral" que está conformado por: Senderos peatonales, Plazoleta pública y se encuentra ubicado en el municipio de Cumaral-Meta. son LED, las cuales brindan alta eficiencia, mayor vida útil y buena uniformidad. Se instalarán en postes metálicos de 8m. para la pista de patinaje postes metálicos de 16m. La alimentación de energía será implementada mediante la conexión a la red de baja tensión existente. Los cálculos de iluminación del malecón se realizaron con el programa de Dialux el cual cuenta con los reportes de validación de sus resultados. ver estudio de iluminación.

Con base a los diseños desarrollados, después de plasmar la información en el plano del proyecto, las cantidades totales para la iluminación de las áreas anteriormente descritas son las siguientes:

CANTIDADES DEL PROYECTO		
LUMINARIAS	CONVENCIÓN	CANTIDAD
LUMINARIA LED DE 35W		21
LUMINARIA LED DE 100W		2
REFLECTOR SYLVANIA LED SYLFLOOD DE 1500W		4
REFLECTOR SYLVANIA LED SYLFLOOD DE 960W		8
REFLECTOR SYLVANIA LED SYLFLOOD DE 800W		12
LUMINARIA PANEL LED 60X60 DE 40W		6
LUMINARIA LED 2X25 W		4
LUMINARIA PANEL LED REDONDO 24 W		148
POSTE	CONVENCIÓN	CANTIDAD
MASTIL DE 16		4
MASTIL DE 8		23

20. DESCRIPCIÓN DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El proyecto consiste en un diseño urbano compuesto por: Parqueaderos, Senderos peatonales, Plazoleta pública y se encuentra ubicado en el municipio de Cumaral-Meta.

21. ESTUDIO Y APLICACIÓN DEL COEFICIENTE DE LUZ DIURNA

Para el estudio del coeficiente de luz diurna se realizó a través de DIALUX por lo cual los resultados obtenidos se presentan en el documento anexo. Además, las áreas que aplican para el cálculo son solo las oficinas, ya que son los espacios que pueden recibir iluminación natural a través de los ventanales.

22. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los diseños y actividades se realizaron de acuerdo a la norma Retilap. Se recomienda en lo posible, instalar las luminarias indicadas en las memorias, y planos, debido a que el cambio de estas, ocasiona el posible cambio del | fotométrico y, por ende, no se garantiza los niveles de iluminación.

Dirección: Dirección: Cll 6 N. 31A-17 Br. La Vega Villavicencio
Teléfono: 310 2865861
Correo: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com



CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA PARA LA PRÁCTICA DE PATINAJE EN EL MUNICIPIO DE CUMARAL

with DIALux

Contenido

Portada 1
Contenido 2
Contactos 6
Descripción 7
Imágenes 8
Lista de luminarias 11

Fichas de producto

SYLVANIA - (1x) 12
SYLVANIA - (2x) 13
SYLVANIA - LED PANEL RD 30W DL (1x) 14
SYLVANIA - P24630-LED PANEL RD 24W NW (1x) 15
SYLVANIA - P27768-LED SYLFLOOD 1500W CW 15Â° (1x) 16
SYLVANIA - P27930-LED PANEL SQ 40W NW 100-277V (1x) 17
SYLVANIA - P29450-LED STREET ZD229 35W NW 3P (1x) 18
SYLVANIA - P29745 - LED SYLFLOOD 800W CW 45Â° (1x) 19
SYLVANIA - P29746 - LED SYLFLOOD 960W CW 45Â° (1x) 20

Terreno 1

Plano de situación de luminarias 21
Lista de luminarias 32
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 33
PISTA DE PATINAJE / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 35
PATINAJE ARTÍSTICO O HOCKEY / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 36
SENDERO INTERNO / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 37
PARQUEADERO 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 38
PARQUEADERO 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 39
PARQUEADERO 3 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 40
SENDERO EXTERNO 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 41
SENDERO EXTERNO 2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 42
TERRAZA PÚBLICA / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular 43

Terreno 1

Edificación 1

Lista de luminarias 44

Terreno 1 - Edificación 1

Planta (nivel) 1

Lista de locales / Escena de luz 1 45

Contenido

Lista de luminarias 51
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 52

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
ACCESO

Resumen / Escena de luz 1 55
Plano de situación de luminarias 57
Lista de luminarias 59
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 60
Plano útil (ACCESO) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 62

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
ADMINISTRACIÓN

Resumen / Escena de luz 1 63

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
ASEO

Resumen / Escena de luz 1 65
Plano de situación de luminarias 67
Lista de luminarias 69
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 70
Plano útil (ASEO) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 72

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
BAÑO

Resumen / Escena de luz 1 73

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
BAÑO

Resumen / Escena de luz 1 75

Contenido

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
BAÑO
Resumen / Escena de luz 1 77

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
BAÑO
Resumen / Escena de luz 1 79

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
BAÑOS
Resumen / Escena de luz 1 81

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
BAÑOS DISC.
Resumen / Escena de luz 1 83

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
BODEGA
Resumen / Escena de luz 1 85

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
CAFETERIA
Resumen / Escena de luz 1 87

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1
CORREDOR
Resumen / Escena de luz 1 89

Contenido

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

CUARTO ELÉCTRICO

Resumen / Escena de luz 1 91

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

GARITA

Resumen / Escena de luz 1 93

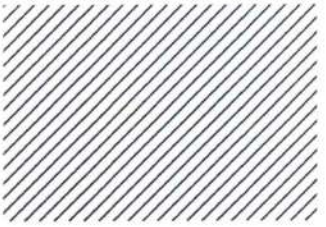
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

SHUT BASURAS

Resumen / Escena de luz 1 95

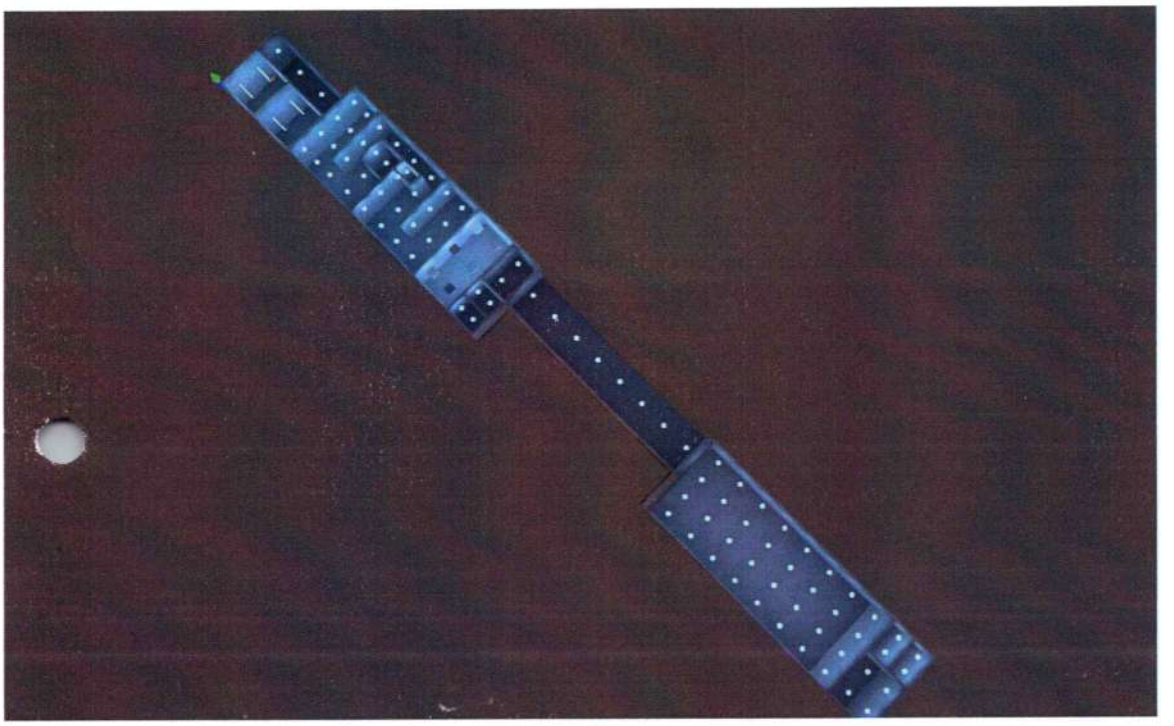
Glosario 97

Contactos



Ingeniero electricista
Ing. Jefferson Parra

T 3102865861
jpcingenierosyaarquitectos@gmail.com



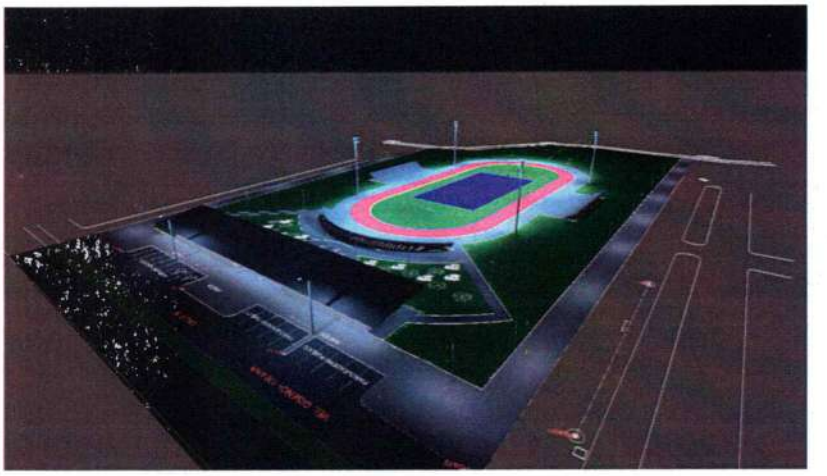
Descripción

Ingeniero electricista
Ing. Jefferson Parra

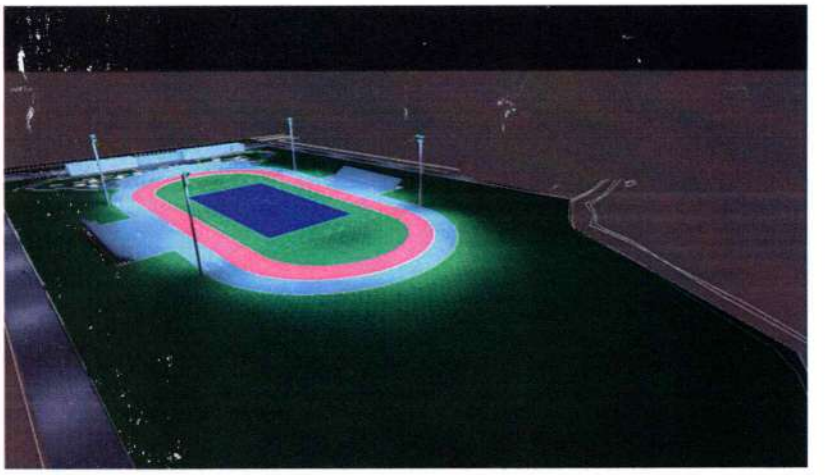
T 3102865861
jpcingenierosyaarquitectos@gmail.com

Imágenes

Terreno 1 (51)



Terreno 1 (52)



Terreno 1 (53)



Imágenes

Terreno 1 (54)



Terreno 1 (55)



Terreno 1 (56)

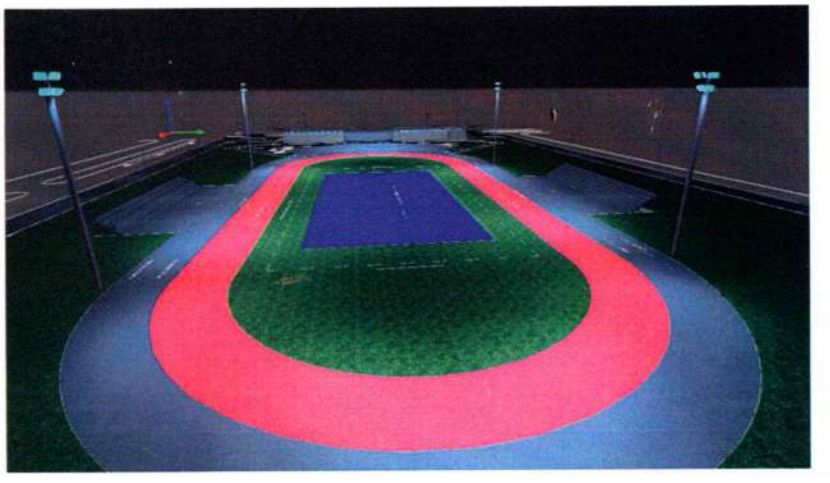


Imágenes

Terreno 1 (57)



Terreno 1 (58)



Terreno 1 (59)



Lista de luminarias

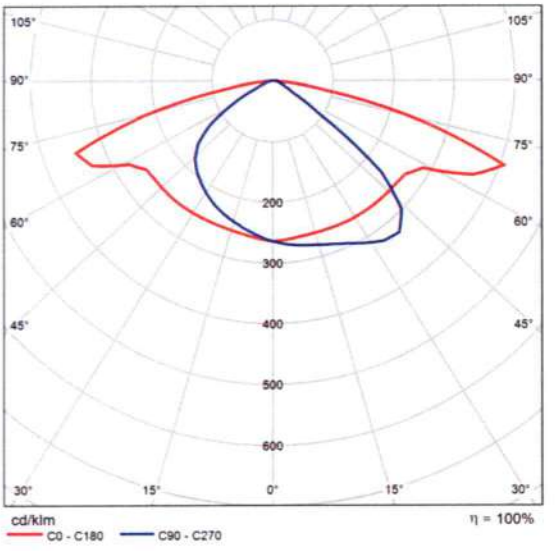
Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
4050427 lm	28223.3 W	143.5 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
21	SYLVANIA		P29450-LED STREET ZD229 35W NW 3P	36.3 W	5626 lm	155.2 lm/W
147	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W
4	SYLVANIA		P27768-LED SYLFLOOD 1500W CW 15Â°	1492.3 W	214209 lm	143.5 lm/W
12	SYLVANIA		P29745 - LED SYLFLOOD 800W CW 45Â°	800.5 W	132073 lm	165.0 lm/W
8	SYLVANIA		P29746 - LED SYLFLOOD 960W CW 45Â°	955.9 W	155144 lm	162.3 lm/W
2	SYLVANIA			102.4 W	16532 lm	161.5 lm/W
4	SYLVANIA	LUMINARIA HERMETICA LED 2x25W T5		50.5 W	4216 lm	83.4 lm/W
1	SYLVANIA	P26378	LED PANEL RD 30W DL	28.4 W	2209 lm	77.8 lm/W
6	SYLVANIA		P27930-LED PANEL SQ 40W NW 100-277V	41.0 W	3431 lm	83.7 lm/W

Ficha de producto

SYLVANIA -

P	102.4 W
$\Phi_{Lámpara}$	16527 lm
$\Phi_{Luminaria}$	16532 lm
η	100.03 %
Rendimiento lumínico	161.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

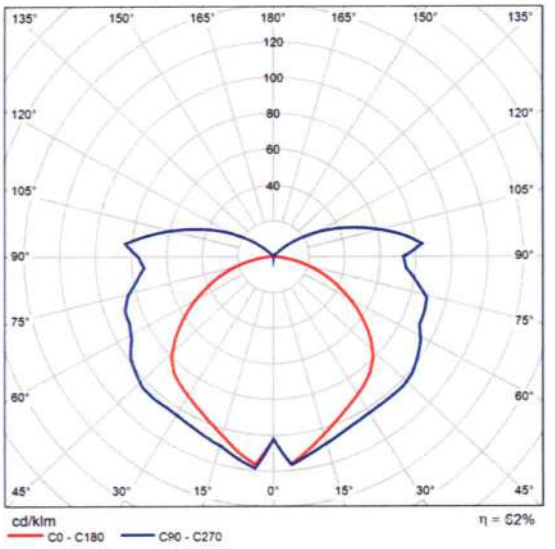


CDL polar

Ficha de producto

SYLVANIA -

N° de artículo	LUMINARIA HERMETICA LED 2x25W T5
P	50.5 W
$\Phi_{Lámpara}$	6800 lm
$\Phi_{Luminaria}$	4216 lm
η	62.00 %
Rendimiento lumínico	83.4 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

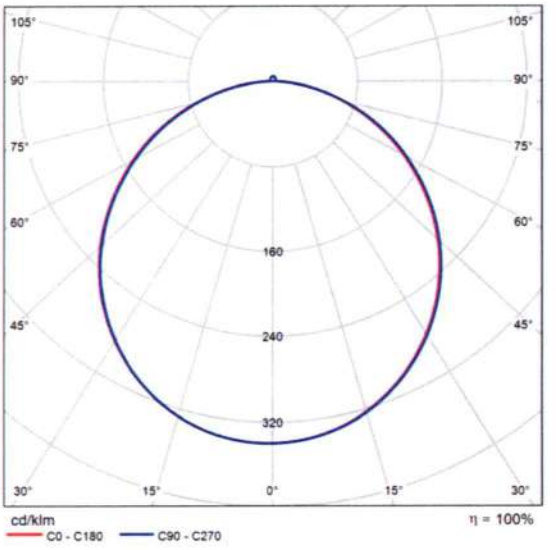


CDL polar

Ficha de producto

SYLVANIA - LED PANEL RD 30W DL

N° de artículo	P26378
P	28.4 W
$\Phi_{Lámpara}$	2209 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2209 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	77.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

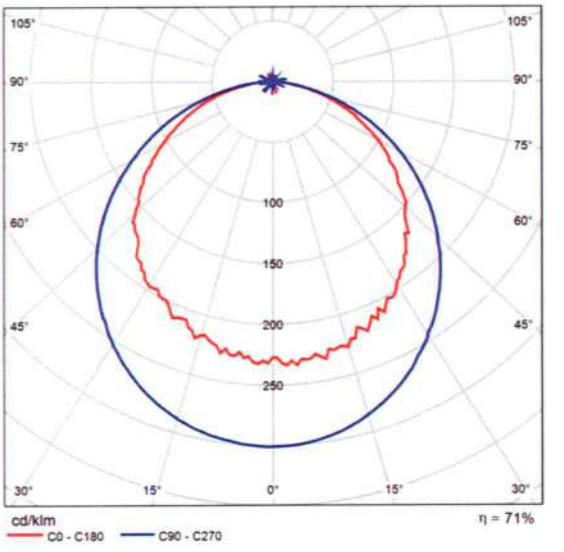


CDL polar

Ficha de producto

SYLVANIA - P24630-LED PANEL RD 24W NW

P	24.2 W
$\Phi_{Lámpara}$	1682 lm
$\Phi_{Luminaria}$	1202 lm
η	71.47 %
Rendimiento lumínico	49.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

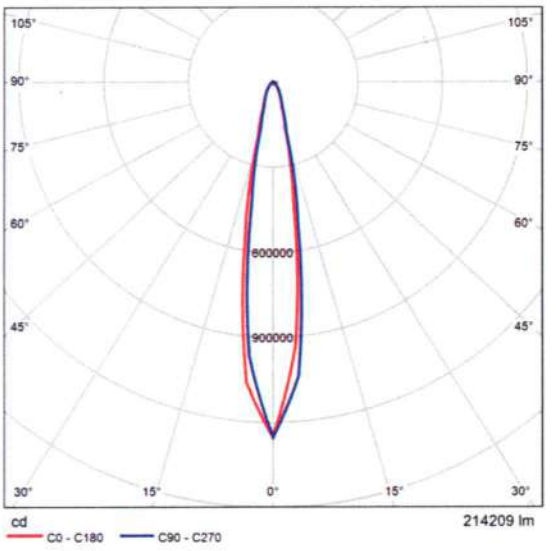


CDL polar

Ficha de producto

SYLVANIA - P27768-LED SYLFLOOD 1500W CW 15Â°

P	1492.3 W
$\Phi_{Lámpara}$	-
$\Phi_{Luminaria}$	214209 lm
η	-
Rendimiento lumínico	143.5 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

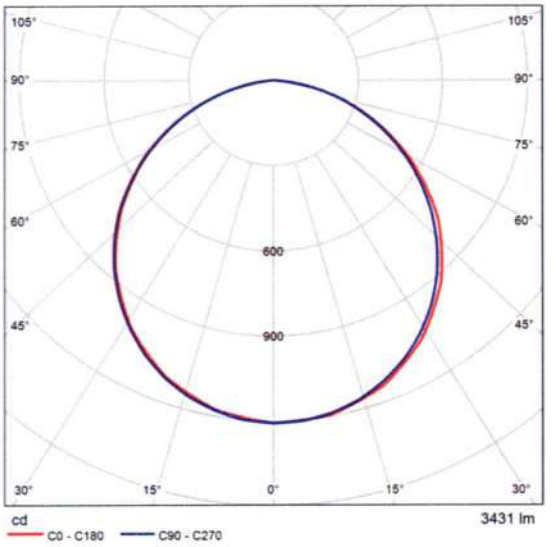


CDL polar

Ficha de producto

SYLVANIA - P27930-LED PANEL SQ 40W NW 100-277V

P	41.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	-
$\Phi_{Luminaria}$	3431 lm
η	-
Rendimiento lumínico	83.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

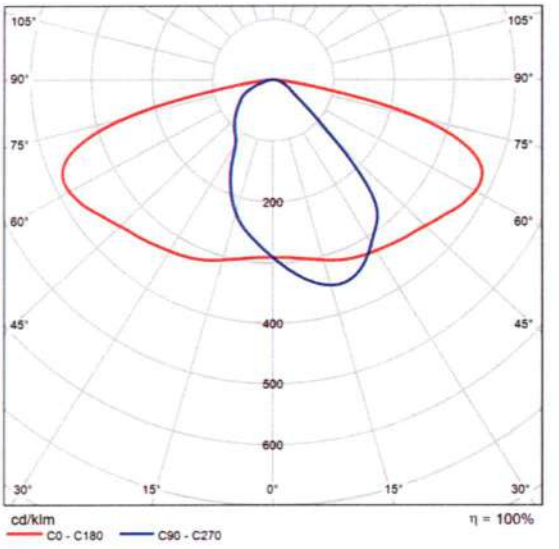


CDL polar

Ficha de producto

SYLVANIA - P29450-LED STREET ZD229 35W NW 3P

P	36.3 W
$\Phi_{Lámpara}$	5626 lm
$\Phi_{Luminaria}$	5626 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	155.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

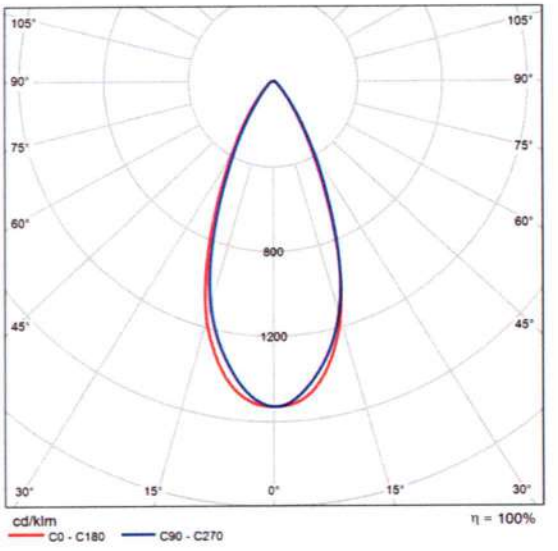


CDL polar

Ficha de producto

SYLVANIA - P29745 - LED SYLFLOOD 800W CW 45Â°

P	800.5 W
$\Phi_{Lámpara}$	132090 lm
$\Phi_{Luminaria}$	132073 lm
η	99.99 %
Rendimiento lumínico	165.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

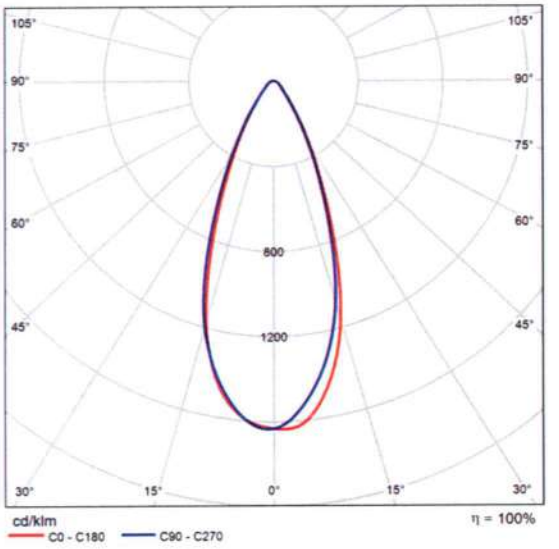


CDL polar

Ficha de producto

SYLVANIA - P29746 - LED SYLFLOOD 960W CW 45Â°

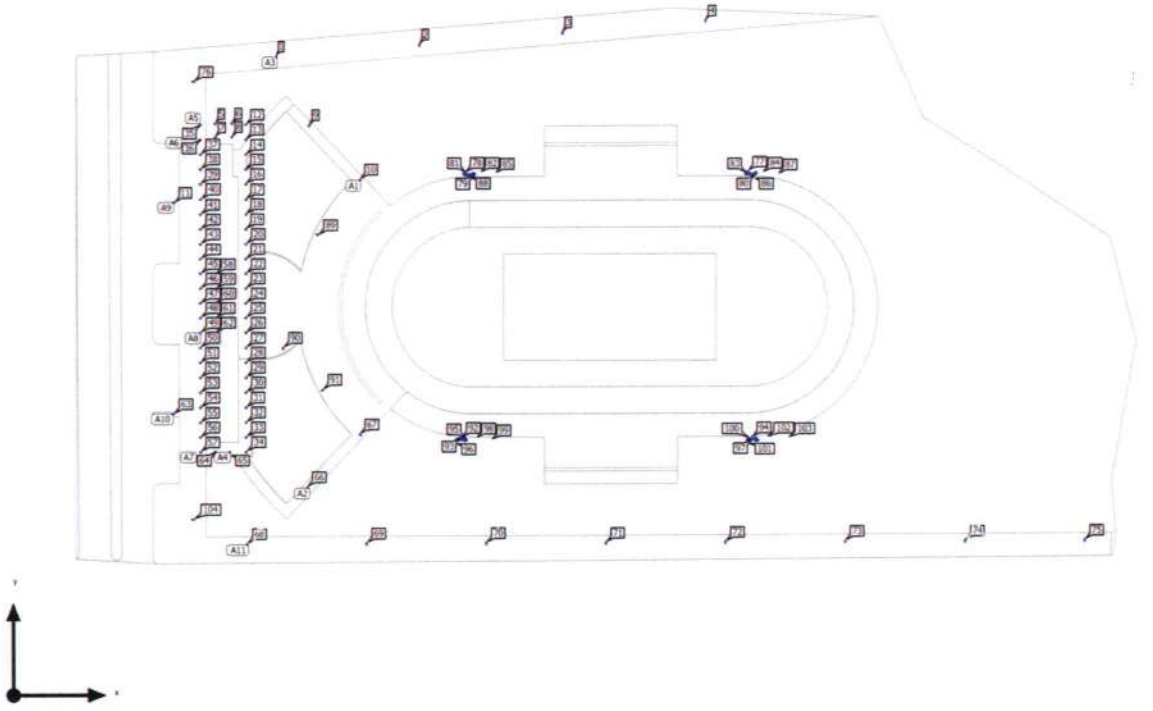
P	955.9 W
$\Phi_{Lámpara}$	155160 lm
$\Phi_{Luminaria}$	155144 lm
η	99.99 %
Rendimiento lumínico	162.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

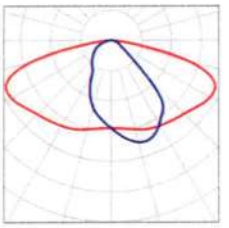
Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	SYLVANIA	P	36.3 W
Nombre del artículo	P29450-LED STREET ZD229 35W NW 3P	$\Phi_{Luminaria}$	5626 lm
Lámpara	1x		

2 x SYLVANIA P29450-LED STREET ZD229 35W NW 3P

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	55.703 m / 106.635 m / 6.000 m	55.703 m	106.635 m	6.000 m	9
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, 14.000 m	65.251 m	96.396 m	6.000 m	10
Organización	A1				

2 x SYLVANIA P29450-LED STREET ZD229 35W NW 3P

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	55.405 m / 38.769 m / 6.000 m	55.405 m	38.769 m	6.000 m	66
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, 14.000 m	65.305 m	48.669 m	6.000 m	67
Organización	A2				

4 x SYLVANIA P29450-LED STREET ZD229 35W NW 3P

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

Tipo	Disposición en línea
1era Luminaria (X/Y/Z)	49.507 m / 119.455 m / 6.000 m
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, 27.000 m
Organización	A3

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
49.507 m	119.455 m	6.000 m	1
76.419 m	121.634 m	6.000 m	2
103.331 m	123.812 m	6.000 m	3
130.243 m	125.991 m	6.000 m	4

8 x SYLVANIA P29450-LED STREET ZD229 35W NW 3P

Tipo	Disposición en línea
1era Luminaria (X/Y/Z)	43.930 m / 28.201 m / 6.000 m
Dirección X	8 Uni., Centro - centro, 22.494 m
Organización	A11

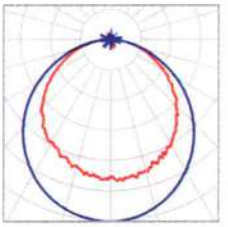
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
43.930 m	28.201 m	6.000 m	68
66.424 m	28.245 m	6.000 m	69
88.918 m	28.289 m	6.000 m	70
111.412 m	28.333 m	6.000 m	71
133.905 m	28.378 m	6.000 m	72
156.399 m	28.422 m	6.000 m	73
178.893 m	28.466 m	6.000 m	74
201.386 m	28.510 m	6.000 m	75

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
33.907 m	114.859 m	6.000 m	76
57.244 m	86.272 m	6.000 m	89
50.753 m	64.841 m	6.000 m	90
58.215 m	57.055 m	6.000 m	91
33.775 m	32.905 m	6.000 m	104

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	SYLVANIA	P	24.2 W
Nombre del artículo	P24630-LED PANEL RD 24W NW	$\Phi_{Luminaria}$	1202 lm
Lámpara	1x		

23 x SYLVANIA P24630-LED PANEL RD 24W NW

Tipo	Disposición en línea
1era Luminaria (X/Y/Z)	43.735 m / 106.831 m / 4.151 m
Dirección X	23 Uni., Centro - centro, 2.790 m
Organización	A4

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
43.735 m	106.831 m	4.151 m	12
43.735 m	104.041 m	4.151 m	13
43.735 m	101.251 m	4.151 m	14
43.735 m	98.461 m	4.151 m	15
43.735 m	95.671 m	4.151 m	16
43.735 m	92.881 m	4.151 m	17
43.735 m	90.091 m	4.151 m	18
43.735 m	87.301 m	4.151 m	19
43.735 m	84.510 m	4.151 m	20
43.735 m	81.720 m	4.151 m	21
43.735 m	78.930 m	4.151 m	22
43.735 m	76.140 m	4.151 m	23
43.735 m	73.350 m	4.151 m	24

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
43.735 m	70.560 m	4.151 m	25
43.735 m	67.770 m	4.151 m	26
43.735 m	64.980 m	4.151 m	27
43.735 m	62.190 m	4.151 m	28
43.735 m	59.400 m	4.151 m	29
43.735 m	56.610 m	4.151 m	30
43.735 m	53.819 m	4.151 m	31
43.735 m	51.029 m	4.151 m	32
43.735 m	48.239 m	4.151 m	33
43.735 m	45.449 m	4.151 m	34

23 x SYLVANIA P24630-LED PANEL RD 24W NW

Tipo	Disposición en línea
1era Luminaria (X/Y/Z)	35.218 m / 106.831 m / 3.118 m
Dirección X	23 Uni., Centro - centro, 2.790 m
Organización	A5

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
35.218 m	106.831 m	3.118 m	35
35.218 m	104.041 m	3.118 m	36
35.218 m	101.251 m	3.118 m	37
35.218 m	98.461 m	3.118 m	38
35.218 m	95.671 m	3.118 m	39
35.218 m	92.881 m	3.118 m	40
35.218 m	90.091 m	3.118 m	41
35.218 m	87.301 m	3.118 m	42
35.218 m	84.510 m	3.118 m	43
35.218 m	81.720 m	3.118 m	44
35.218 m	78.930 m	3.118 m	45

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
35.218 m	76.140 m	3.118 m	46
35.218 m	73.350 m	3.118 m	47
35.218 m	70.560 m	3.118 m	48
35.218 m	67.770 m	3.118 m	49
35.218 m	64.980 m	3.118 m	50
35.218 m	62.190 m	3.118 m	51
35.218 m	59.400 m	3.118 m	52
35.218 m	56.610 m	3.118 m	53
35.218 m	53.819 m	3.118 m	54
35.218 m	51.029 m	3.118 m	55
35.218 m	48.239 m	3.118 m	56
35.218 m	45.449 m	3.118 m	57

4 x SYLVANIA P24630-LED PANEL RD 24W NW

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	38.046 m / 104.495 m / 3.311 m
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, 3.059 m
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, 2.504 m
Organización	A6

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
38.021 m	106.999 m	3.311 m	5
41.080 m	107.029 m	3.311 m	6
38.046 m	104.495 m	3.311 m	7
41.105 m	104.526 m	3.311 m	8

2 x SYLVANIA P24630-LED PANEL RD 24W NW

Tipo	Disposición en campo

X	Y	Altura de montaje	Luminaria

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

1era Luminaria (X/Y/Z)	38.032 m / 45.486 m / 3.476 m
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, 2.682 m
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 2.846 m
Organización	A7

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
38.032 m	45.486 m	3.476 m	64
40.693 m	45.486 m	3.815 m	65

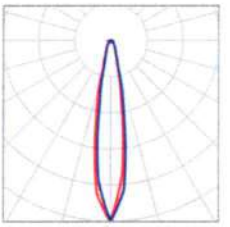
5 x SYLVANIA P24630-LED PANEL RD 24W NW

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	37.306 m / 67.780 m / 3.384 m
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 4.182 m
Dirección Y	5 Uni., Centro - centro, 2.760 m
Organización	A8

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
37.306 m	78.820 m	3.384 m	58
37.306 m	76.060 m	3.384 m	59
37.306 m	73.300 m	3.384 m	60
37.306 m	70.540 m	3.384 m	61
37.306 m	67.780 m	3.384 m	62

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



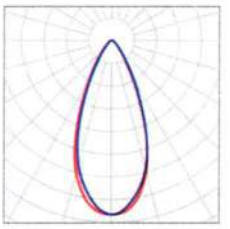
Fabricante	SYLVANIA	P	1492.3 W
Nombre del artículo	P27768-LED SYLFLOOD 1500W CW 15Â°	$\Phi_{Luminaria}$	214209 lm
Lámpara	1x		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
139.510 m	97.470 m	16.000 m	80
85.066 m	97.446 m	16.000 m	82
83.602 m	47.597 m	16.000 m	98
139.750 m	47.562 m	16.000 m	102

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



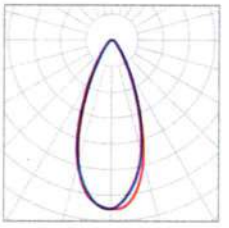
Fabricante	SYLVANIA	P	800.5 W
Nombre del artículo	P29745 - LED SYLFLOOD 800W CW 45Â°	$\Phi_{Luminaria}$	132073 lm
Lámpara	1x		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
138.225 m	97.654 m	15.000 m	77
85.196 m	97.534 m	15.000 m	78
86.476 m	97.482 m	15.000 m	79
139.435 m	97.377 m	15.000 m	86
138.839 m	97.350 m	15.000 m	87
85.829 m	97.339 m	15.000 m	88
84.151 m	47.780 m	15.000 m	93
83.536 m	47.629 m	15.000 m	96
138.887 m	47.608 m	15.000 m	97
84.995 m	47.597 m	15.000 m	99
138.297 m	47.597 m	15.000 m	101
139.504 m	47.504 m	15.000 m	103

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



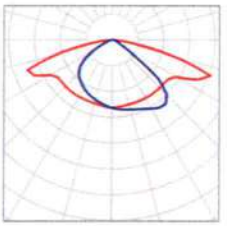
Fabricante	SYLVANIA	P	955.9 W
Nombre del artículo	P29746 - LED SYLFLOOD 960W CW 45Â°	$\Phi_{Luminaria}$	155144 lm
Lámpara	1x		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
86.596 m	97.452 m	16.000 m	81
137.977 m	97.380 m	16.000 m	83
138.724 m	97.380 m	16.000 m	84
85.856 m	97.379 m	16.000 m	85
84.328 m	47.787 m	16.000 m	92
138.923 m	47.721 m	16.000 m	94
84.982 m	47.710 m	16.000 m	95
138.197 m	47.597 m	16.000 m	100

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	SYLVANIA	P	102.4 W
Lámpara	1x	$\Phi_{Luminaria}$	16532 lm

1 x SYLVANIA P25902-LED SYL-STREET 66-100W NW 7P.IES

Tipo	Disposición en línea
1era Luminaria (X/Y/Z)	30.236 m / 92.334 m / 9.000 m
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 33.000 m
Organización	A9

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
30.236 m	92.334 m	9.000 m	11

1 x SYLVANIA P25902-LED SYL-STREET 66-100W NW 7P.IES

Tipo	Disposición en línea
1era Luminaria (X/Y/Z)	30.051 m / 52.663 m / 9.000 m
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 36.000 m
Organización	A10

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
30.051 m	52.663 m	9.000 m	63

Terreno 1

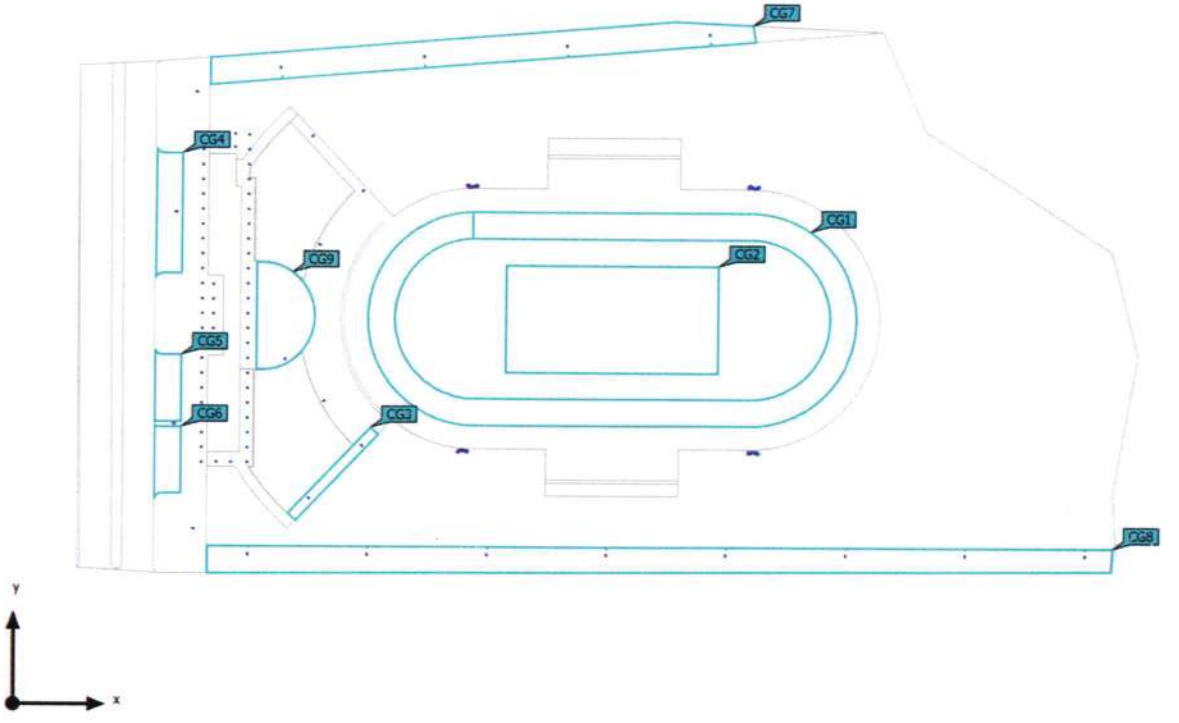
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
3902588 lm	25568.9 W	152.6 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
21	SYLVANIA		P29450-LED STREET ZD229 35W NW 3P	36.3 W	5626 lm	155.2 lm/W
57	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W
4	SYLVANIA		P27768-LED SYLFLOOD 1500W CW 15Â°	1492.3 W	214209 lm	143.5 lm/W
12	SYLVANIA		P29745 - LED SYLFLOOD 800W CW 45Â°	800.5 W	132073 lm	165.0 lm/W
8	SYLVANIA		P29746 - LED SYLFLOOD 960W CW 45Â°	955.9 W	155144 lm	162.3 lm/W
2	SYLVANIA			102.4 W	16532 lm	161.5 lm/W

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

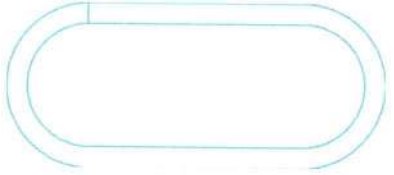
Superficie de cálculo

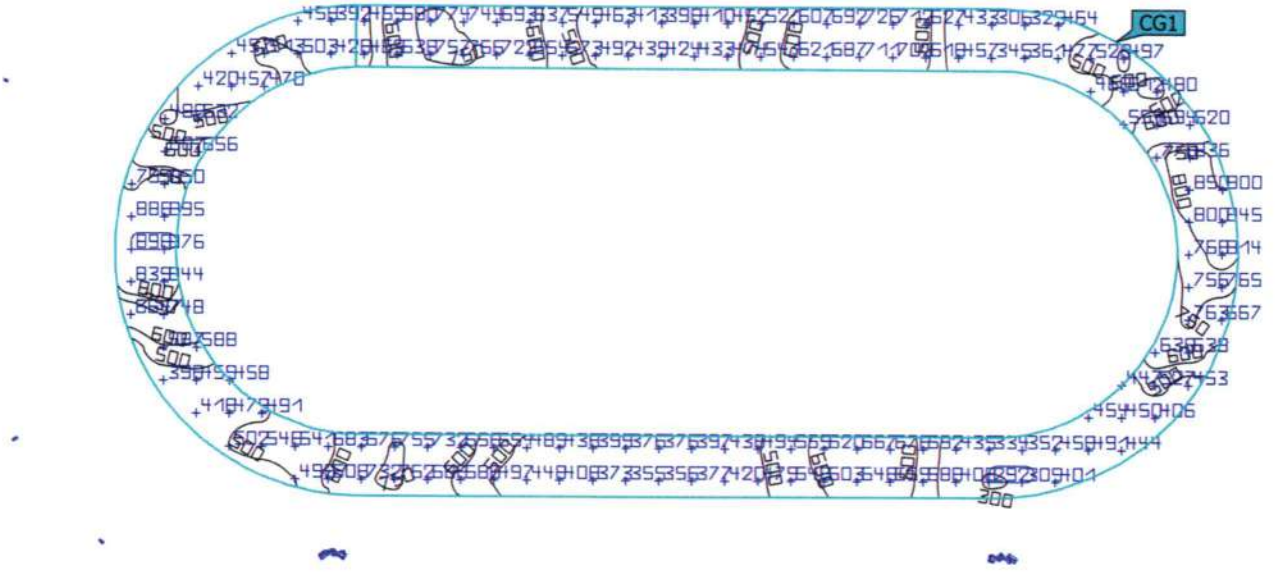
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
PARQUEADERO 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	34.0 lx	14.7 lx	60.0 lx	0.43	0.25	CG4
PARQUEADERO 2 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	30.9 lx	13.0 lx	59.2 lx	0.42	0.22	CG5
PARQUEADERO 3 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	31.5 lx	12.8 lx	59.9 lx	0.41	0.21	CG6
PATINAJE ARTÍSTICO O HOCKEY Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	442 lx	348 lx	580 lx	0.79	0.60	CG2
PISTA DE PATINAJE Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	564 lx	292 lx	898 lx	0.52	0.33	CG1
SENDERO EXTERNO 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	27.2 lx	11.2 lx	52.9 lx	0.41	0.21	CG7
SENDERO EXTERNO 2 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	31.2 lx	12.6 lx	58.7 lx	0.40	0.21	CG8
SENDERO INTERNO Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	64.3 lx	34.3 lx	146 lx	0.53	0.23	CG3
TERRAZA PÚBLICA Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	91.5 lx	65.0 lx	139 lx	0.71	0.47	CG9

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

PISTA DE PATINAJE



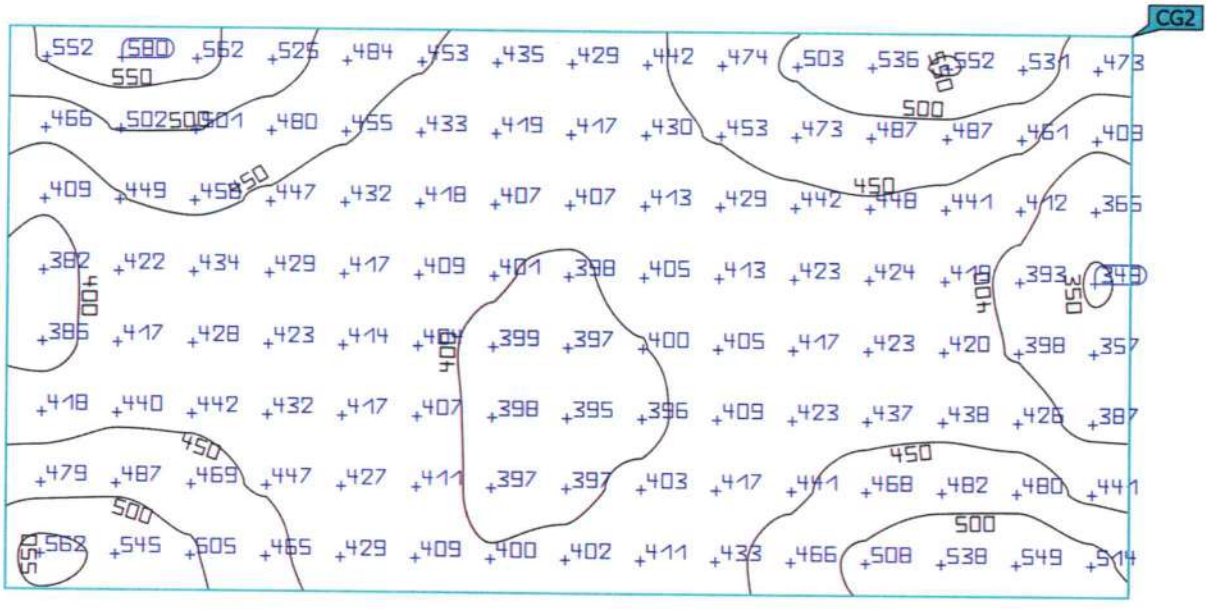


Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
PISTA DE PATINAJE Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	564 lx	292 lx	898 lx	0.52	0.33	CG1

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

PATINAJE ARTÍSTICO O HOCKEY

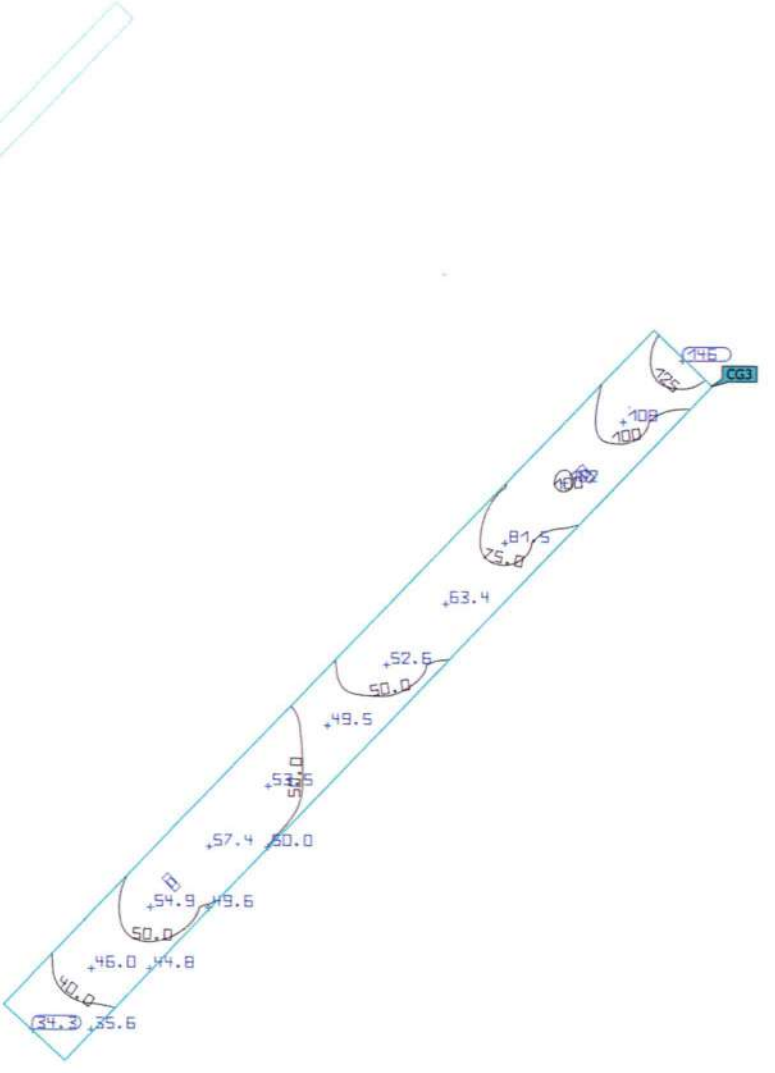


Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
PATINAJE ARTÍSTICO O HOCKEY Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	442 lx	348 lx	580 lx	0.79	0.60	CG2

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

SENDERO INTERNO

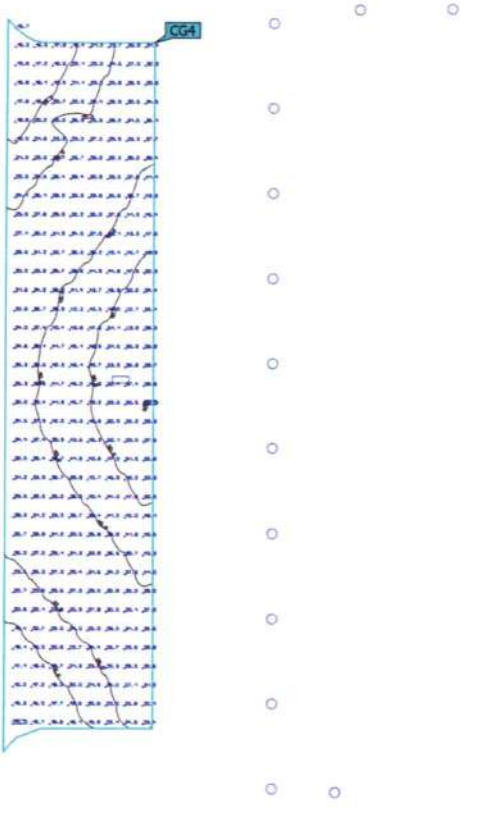


Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
SENDERO INTERNO Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	64.3 lx	34.3 lx	146 lx	0.53	0.23	CG3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

PARQUEADERO 1

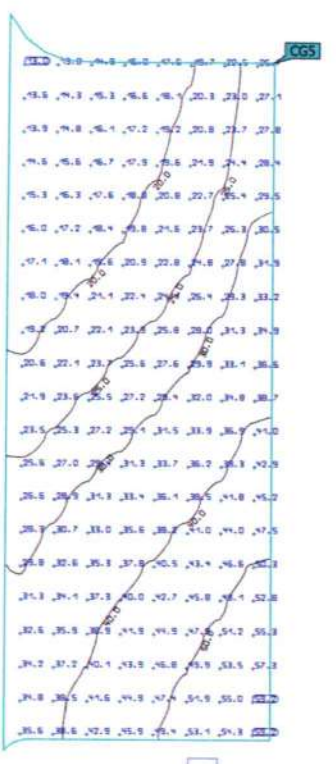


Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
PARQUEADERO 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	34.0 lx	14.7 lx	60.0 lx	0.43	0.25	CG4

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

PARQUEADERO 2

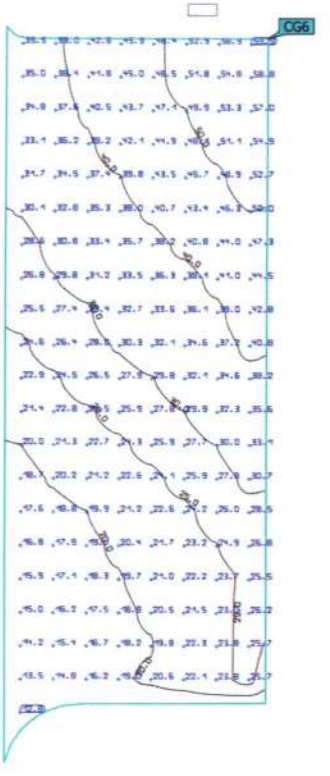


Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
PARQUEADERO 2 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	30.9 lx	13.0 lx	59.2 lx	0.42	0.22	CG5

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

PARQUEADERO 3



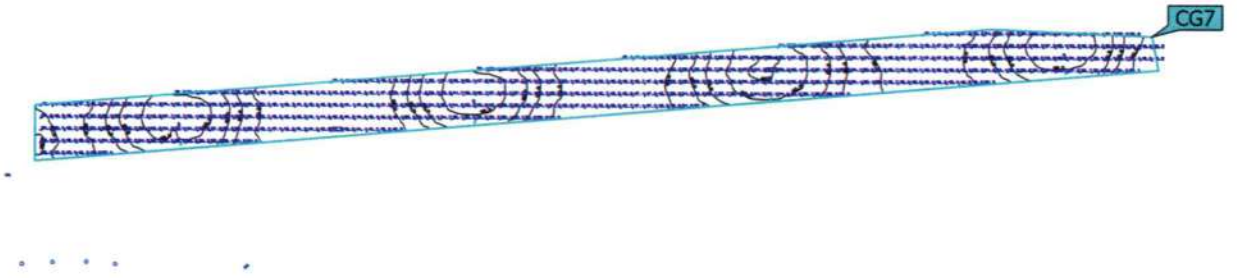
Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
PARQUEADERO 3 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	31.5 lx	12.8 lx	59.9 lx	0.41	0.21	CG6

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

SENDERO EXTERNO 1





Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
SENDERO EXTERNO 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	27.2 lx	11.2 lx	52.9 lx	0.41	0.21	CG7

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

SENDERO EXTERNO 2

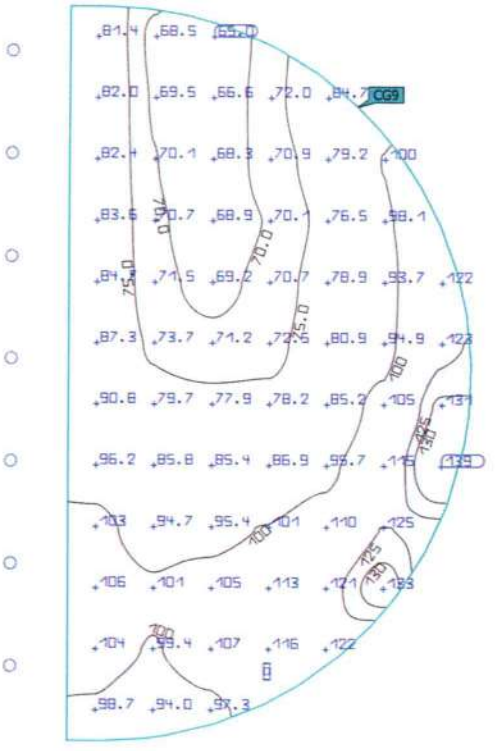


Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
SENDERO EXTERNO 2 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	31.2 lx	12.6 lx	58.7 lx	0.40	0.21	CG8

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Terreno 1 (Escena de luz 1)

TERRAZA PÚBLICA



Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1)	g_2	Índice
TERRAZA PÚBLICA Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	91.5 lx	65.0 lx	139 lx	0.71	0.47	CG9

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.1.4 Estándar (área de tránsito al aire libre))

Edificación 1

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
147839 lm	2654.4 W	55.7 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
90	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W
4	SYLVANIA	LUMINARIA HERMETICA LED 2x25W T5		50.5 W	4216 lm	83.4 lm/W
1	SYLVANIA	P26378	LED PANEL RD 30W DL	28.4 W	2209 lm	77.8 lm/W
6	SYLVANIA		P27930-LED PANEL SQ 40W NW 100-277V	41.0 W	3431 lm	83.7 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

ACCESO

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
193.6 W	43.05 m²	4.50 W/m² = 2.85 W/m²/100 lx (Área) 7.39 W/m² = 4.68 W/m²/100 lx (Plano útil)	158 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
8	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

ADMINISTRACIÓN

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
246.0 W	17.22 m²	14.29 W/m² = 2.16 W/m²/100 lx (Área) 25.95 W/m² = 3.93 W/m²/100 lx (Plano útil)	661 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
6	SYLVANIA		P27930-LED PANEL SQ 40W NW 100-277V	41.0 W	3431 lm

ASEO

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
28.4 W	1.00 m²	28.40 W/m² = 11.92 W/m²/100 lx (Área) 61.73 W/m² = 25.90 W/m²/100 lx (Plano útil)	238 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
1	SYLVANIA	P26378	LED PANEL RD 30W DL	28.4 W	2209 lm

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

Lista de locales

BAÑO

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
48.4 W	2.60 m²	18.62 W/m² = 8.70 W/m²/100 lx (Área) 33.04 W/m² = 15.44 W/m²/100 lx (Plano útil)	214 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

BAÑO

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
48.4 W	2.62 m²	18.47 W/m² = 8.57 W/m²/100 lx (Área) 32.84 W/m² = 15.24 W/m²/100 lx (Plano útil)	216 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

BAÑO

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
48.4 W	3.30 m²	14.66 W/m² = 7.34 W/m²/100 lx (Área) 28.76 W/m² = 14.40 W/m²/100 lx (Plano útil)	200 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

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

Lista de locales

BAÑO

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
48.4 W	3.30 m²	14.66 W/m² = 7.25 W/m²/100 lx (Área) 30.73 W/m² = 15.20 W/m²/100 lx (Plano útil)	202 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

BAÑOS

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
750.2 W	56.80 m²	13.21 W/m² = 4.34 W/m²/100 lx (Área) 15.99 W/m² = 5.25 W/m²/100 lx (Plano útil)	304 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
31	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

BAÑOS DISC.

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
48.4 W	3.43 m²	14.10 W/m² = 6.89 W/m²/100 lx (Área) 27.63 W/m² = 13.49 W/m²/100 lx (Plano útil)	205 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

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

Lista de locales

BODEGA

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
96.8 W	9.93 m²	9.75 W/m² = 4.21 W/m²/100 lx (Área) 19.13 W/m² = 8.26 W/m²/100 lx (Plano útil)	231 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

CAFETERIA

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
774.4 W	84.38 m²	9.18 W/m² = 2.82 W/m²/100 lx (Área) 12.13 W/m² = 3.73 W/m²/100 lx (Plano útil)	325 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
32	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

CORREDOR

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
72.6 W	9.72 m²	7.47 W/m² = 6.91 W/m²/100 lx (Área) 11.61 W/m² = 10.74 W/m²/100 lx (Plano útil)	108 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
3	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

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

Lista de locales

CUARTO ELÉCTRICO

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
101.0 W	8.61 m²	11.73 W/m² = 3.70 W/m²/100 lx (Área) 23.50 W/m² = 7.40 W/m²/100 lx (Plano útil)	317 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	SYLVANIA	LUMINARIA HERMETICA LED 2x25W T5		50.5 W	4216 lm

GARITA

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
48.4 W	5.74 m²	8.43 W/m² = 4.94 W/m²/100 lx (Área) 15.23 W/m² = 8.92 W/m²/100 lx (Plano útil)	171 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm

SHUT BASURAS

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
101.0 W	9.00 m²	11.22 W/m² = 5.14 W/m²/100 lx (Área) 22.90 W/m² = 10.48 W/m²/100 lx (Plano útil)	219 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
2	SYLVANIA	LUMINARIA HERMETICA LED 2x25W T5		50.5 W	4216 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

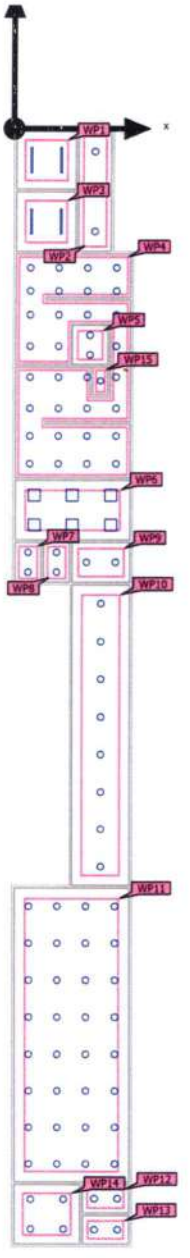
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
147839 lm	2654.4 W	55.7 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
90	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W
4	SYLVANIA	LUMINARIA HERMETICA LED 2x25W T5		50.5 W	4216 lm	83.4 lm/W
1	SYLVANIA	P26378	LED PANEL RD 30W DL	28.4 W	2209 lm	77.8 lm/W
6	SYLVANIA		P27930-LED PANEL SQ 40W NW 100-277V	41.0 W	3431 lm	83.7 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)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (ACCESO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	158 lx (≥ 100 lx) ✓	118 lx	176 lx	0.75 (≥ 0.40) ✓	0.67	WP10
Plano útil (ADMINISTRACIÓN) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.500 m	661 lx (≥ 500 lx) ✓	543 lx	730 lx	0.82 (≥ 0.60) ✓	0.74	WP6
Plano útil (ASEO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.150 m	238 lx (≥ 200 lx) ✓	218 lx	252 lx	0.92 (≥ 0.40) ✓	0.87	WP15
Plano útil (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.195 m	214 lx (≥ 200 lx) ✓	200 lx	224 lx	0.93 (≥ 0.40) ✓	0.89	WP7
Plano útil (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.197 m	216 lx (≥ 200 lx) ✓	202 lx	224 lx	0.94 (≥ 0.40) ✓	0.90	WP8
Plano útil (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	200 lx (≥ 200 lx) ✓	178 lx	225 lx	0.89 (≥ 0.40) ✓	0.79	WP12
Plano útil (BAÑO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.270 m	202 lx (≥ 200 lx) ✓	181 lx	226 lx	0.90 (≥ 0.40) ✓	0.80	WP13
Plano útil (BAÑOS DISC.) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.264 m	205 lx (≥ 200 lx) ✓	196 lx	214 lx	0.96 (≥ 0.40) ✓	0.92	WP5
Plano útil (BAÑOS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.149 m	304 lx (≥ 200 lx) ✓	185 lx	399 lx	0.61 (≥ 0.40) ✓	0.46	WP4
Plano útil (BODEGA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.450 m	231 lx (≥ 100 lx) ✓	196 lx	256 lx	0.85 (≥ 0.40) ✓	0.77	WP14
Plano útil (CAFETERIA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.530 m	325 lx (≥ 300 lx) ✓	230 lx	385 lx	0.71 (≥ 0.60) ✓	0.60	WP11

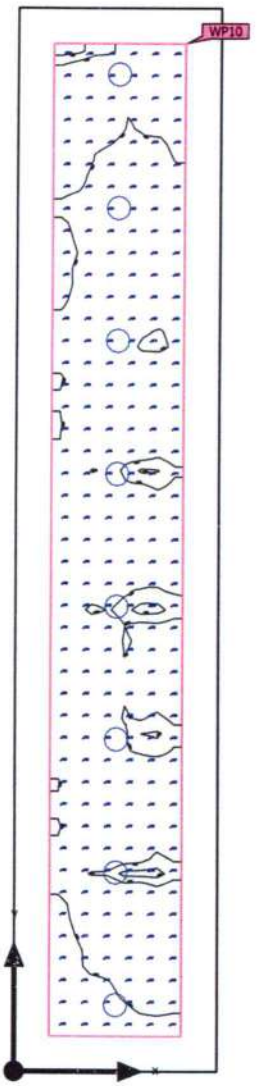
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Plano útil (CORREDOR) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.243 m	108 lx (≥ 100 lx) ✓	88.0 lx	121 lx	0.81 (≥ 0.40) ✓	0.73	WP2
Plano útil (CUARTO ELÉCTRICO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.431 m	317 lx (≥ 300 lx) ✓	258 lx	358 lx	0.81 (≥ 0.60) ✓	0.72	WP1
Plano útil (GARITA) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.300 m	171 lx (≥ 100 lx) ✓	139 lx	209 lx	0.81 (≥ 0.40) ✓	0.67	WP9
Plano útil (SHUT BASURAS) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.450 m	219 lx (≥ 100 lx) ✓	192 lx	238 lx	0.88 (≥ 0.40) ✓	0.81	WP3

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

Resumen



Base	43.05 m²	Altura interior del local	3.636 m – 4.002 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.2 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.000 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.500 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	158 lx	≥ 100 lx	✓	WP10
	U_o (g_1)	0.75	≥ 0.40	✓	WP10
	Potencia específica de conexión	7.39 W/m²	–		
		4.68 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	213 kWh/a	máx. 1550 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	4.50 W/m²	–		
		2.85 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 2.870 m x 15.000 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

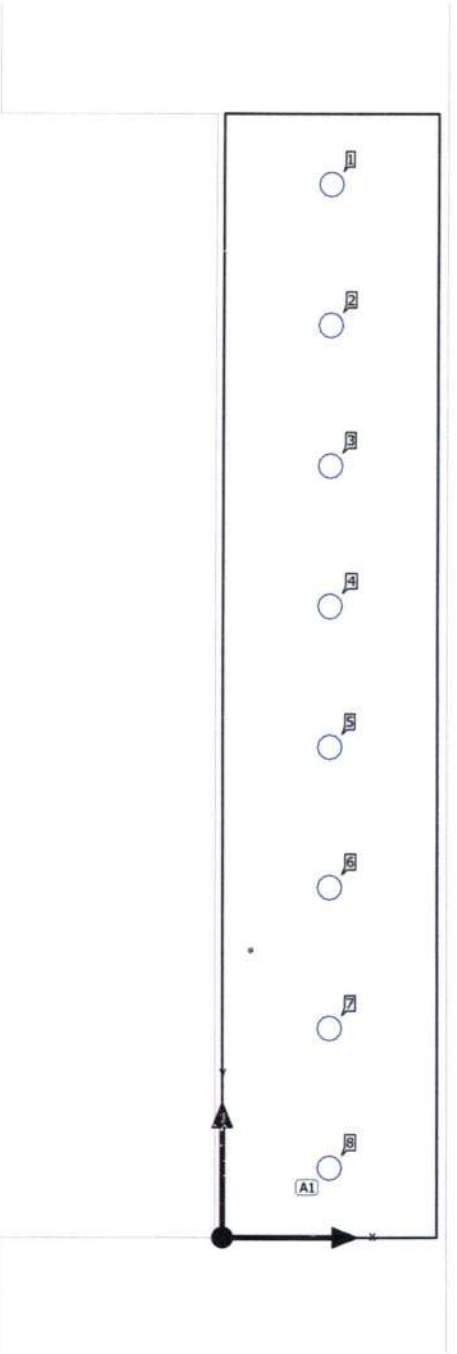
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	–	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

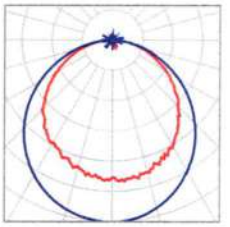
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ACCESO

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ACCESO

Plano de situación de luminarias



Fabricante	SYLVANIA	P	24.2 W
Nombre del artículo	P24630-LED PANEL RD 24W NW	$\Phi_{Luminaria}$	1202 lm
Lámpara	1x		

8 x SYLVANIA P24630-LED PANEL RD 24W NW

Tipo	Disposición en campo
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.435 m / 0.938 m / 2.800 m
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 2.870 m
Dirección Y	8 Uni., Centro - centro, 1.875 m
Organización	A1

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.435 m	14.062 m	2.800 m	1
1.435 m	12.187 m	2.800 m	2
1.435 m	10.312 m	2.800 m	3
1.435 m	8.438 m	2.800 m	4
1.435 m	6.563 m	2.800 m	5
1.435 m	4.688 m	2.800 m	6
1.435 m	2.813 m	2.800 m	7
1.435 m	0.938 m	2.800 m	8

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ACCESO

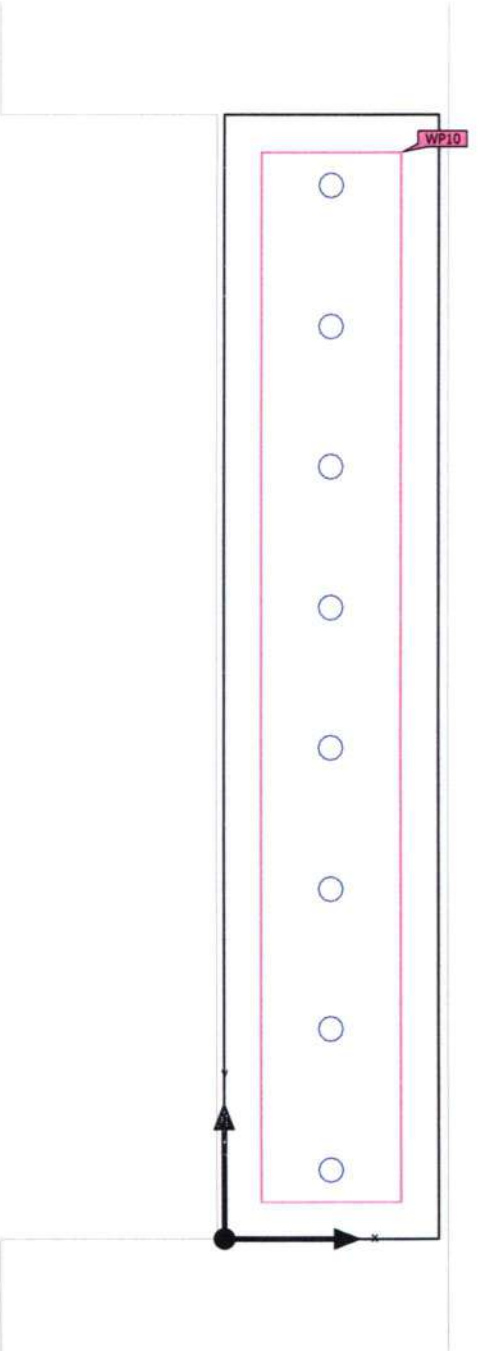
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
9616 lm	193.6 W	49.7 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

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

Objetos de cálculo



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

Objetos de cálculo

Planos útiles

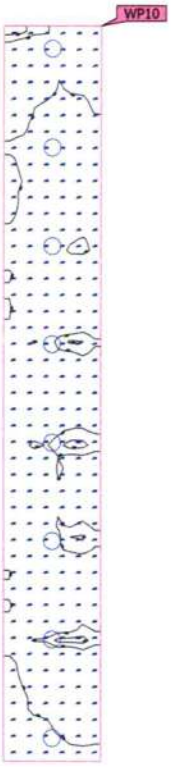
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (ACCESO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	158 lx (≥ 100 lx) ✓	118 lx	176 lx	0.75 (≥ 0.40) ✓	0.67	WP10

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

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

Plano útil (ACCESO)



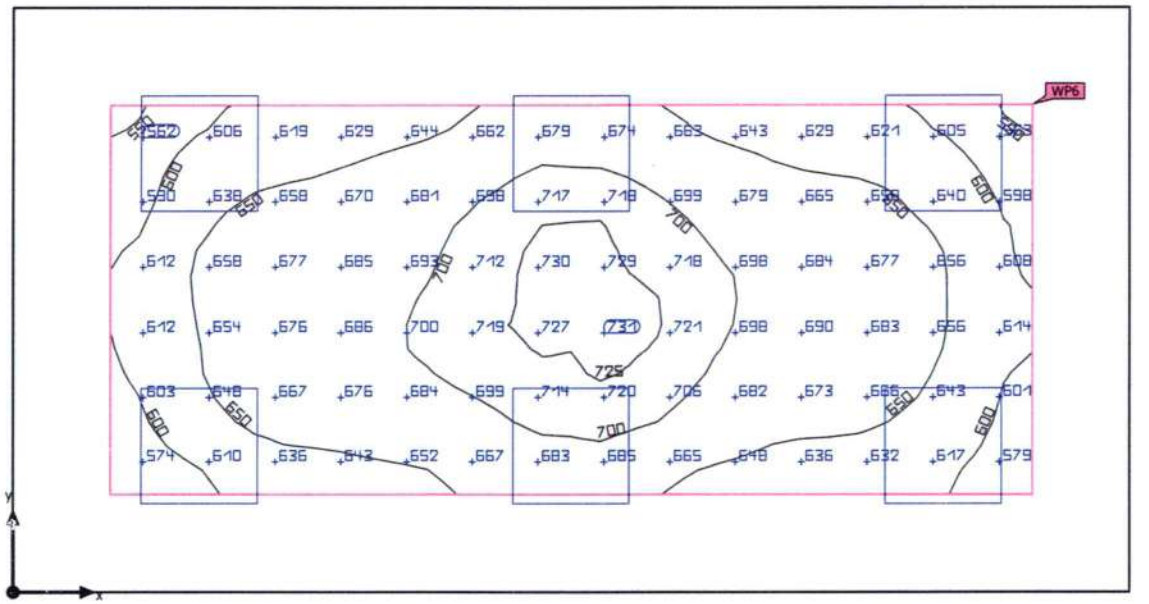


Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (ACCESO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.500 m	158 lx (≥ 100 lx) ✓	118 lx	176 lx	0.75 (≥ 0.40) ✓	0.67	WP10

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

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

Resumen



Base	17.22 m²	Altura interior del local	4.002 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.500 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	661 lx	≥ 500 lx	✓	WP6
	U_o (g_1)	0.82	≥ 0.60	✓	WP6
	Potencia específica de conexión	25.95 W/m²	–		
		3.93 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	609 kWh/a	máx. 650 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	14.29 W/m²	–		
		2.16 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.000 m x 5.740 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

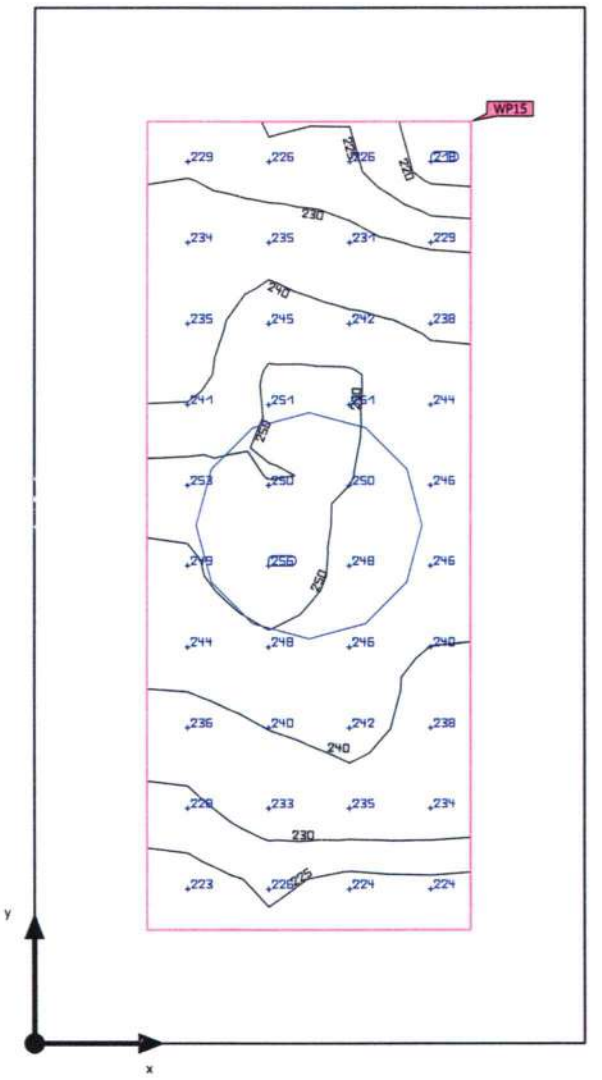
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (34.2 Estándar (oficina))

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	SYLVANIA		P27930-LED PANEL SQ 40W NW 100-277V	–	41.0 W	3431 lm	83.7 lm/W

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

Resumen



Base	1.00 m²	Altura interior del local	3.858 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.150 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	238 lx	≥ 200 lx	✓	WP15
	U_o (g_1)	0.92	≥ 0.40	✓	WP15
	Potencia específica de conexión	61.73 W/m²	–		
		25.90 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	23.4 kWh/a	máx. 50 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	28.40 W/m²	–		
		11.92 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 1.370 m x 0.730 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

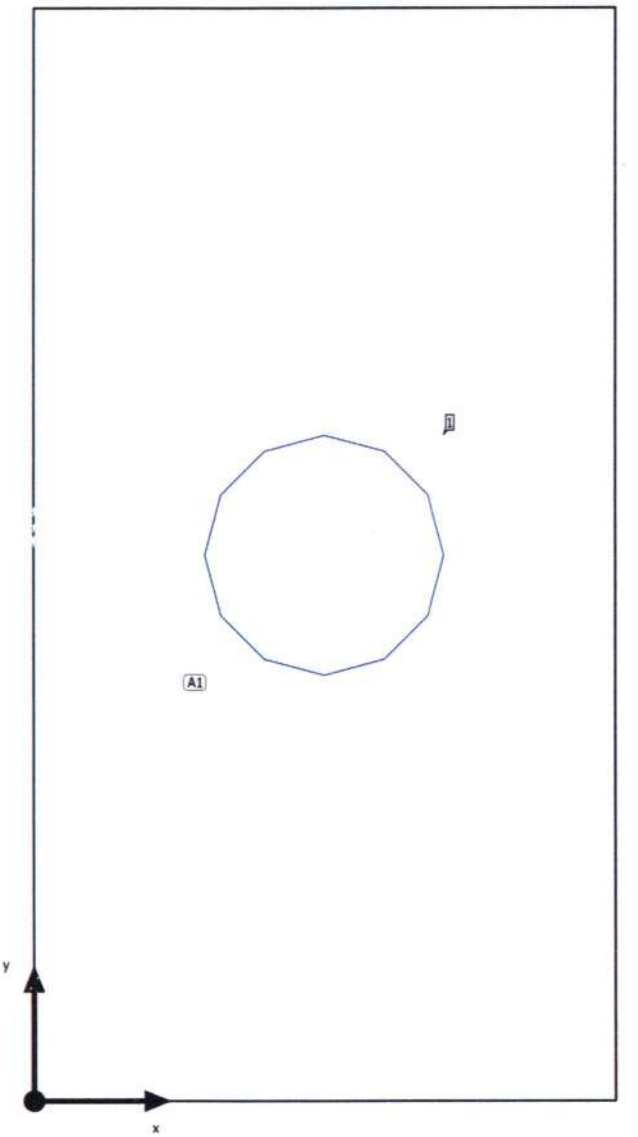
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	SYLVANIA	P26378	LED PANEL RD 30W DL	–	28.4 W	2209 lm	77.8 lm/W

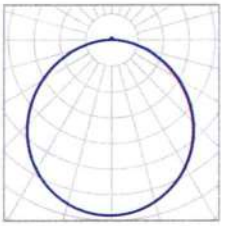
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO

Plano de situación de luminarias



Fabricante	SYLVANIA	P	28.4 W
N° de artículo	P26378	$\Phi_{Luminaria}$	2209 lm
Nombre del artículo	LED PANEL RD 30W DL		
Lámpara	1x		

1 x SYLVANIA LED PANEL RD 30W DL

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.365 m / 0.685 m / 2.800 m	0.365 m	0.685 m	2.800 m	1
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 0.730 m				
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 1.370 m				
Organización	A1				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO

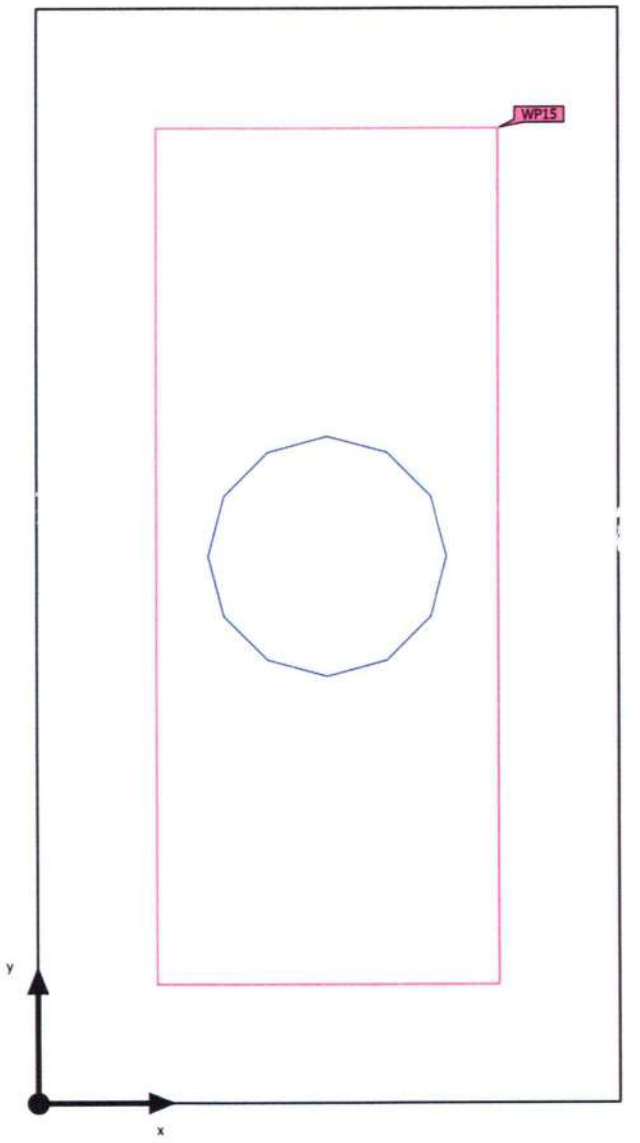
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
2209 lm	28.4 W	77.8 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
1	SYLVANIA	P26378	LED PANEL RD 30W DL	28.4 W	2209 lm	77.8 lm/W

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

Objetos de cálculo



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

Objetos de cálculo

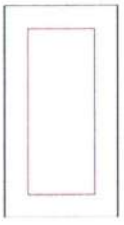
Planos útiles

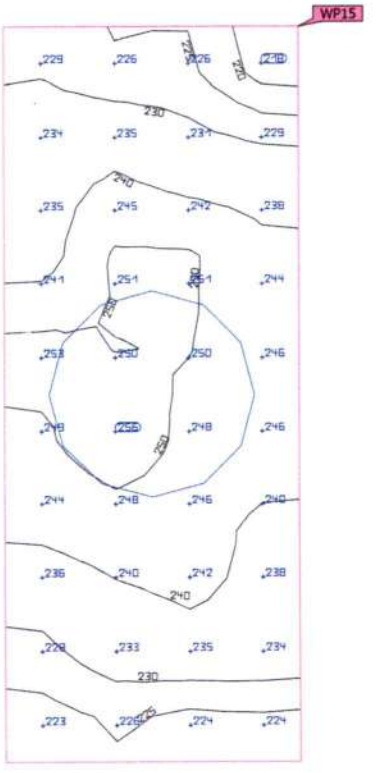
Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (ASEO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.150 m	238 lx (≥ 200 lx) ✓	218 lx	252 lx	0.92 (≥ 0.40) ✓	0.87	WP15

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

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

Plano útil (ASEO)



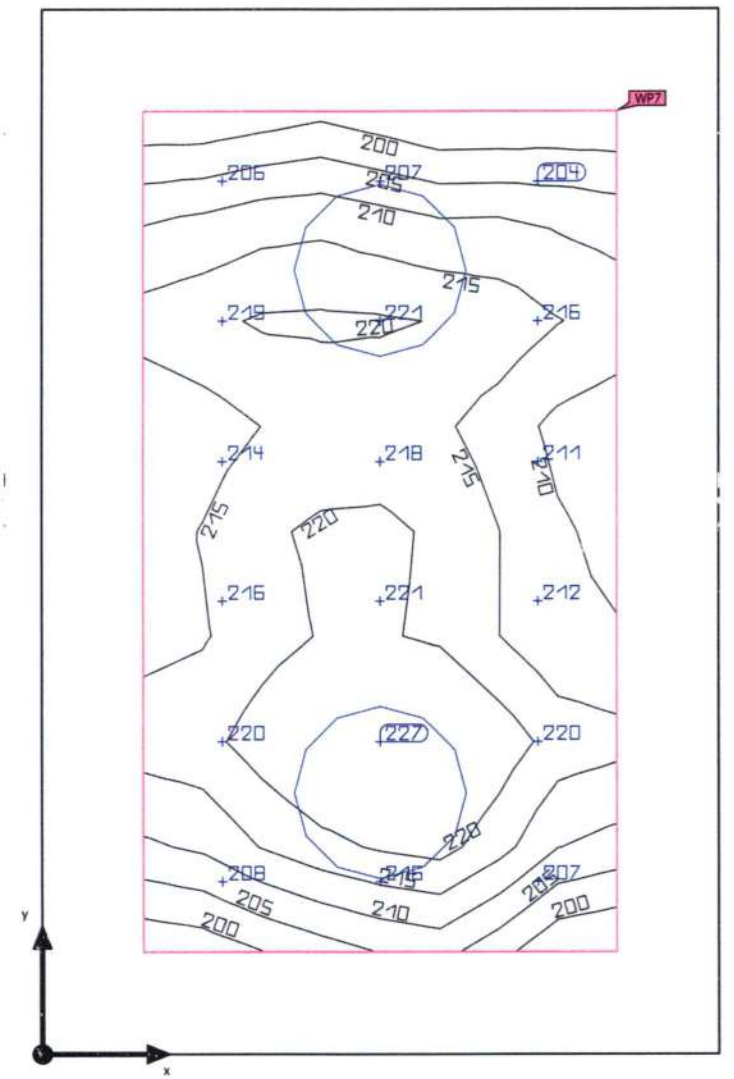


Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	U_o (g_1) (Nominal)	g_2	Índice
Plano útil (ASEO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.150 m	238 lx (≥ 200 lx) ✓	218 lx	252 lx	0.92 (≥ 0.40) ✓	0.87	WP15

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

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

Resumen



Base	2.60 m²	Altura interior del local	3.437 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.195 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	214 lx	≥ 200 lx	✓	WP7
	U_o (g_1)	0.93	≥ 0.40	✓	WP7
	Potencia específica de conexión	33.04 W/m²	–		
		15.44 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	39.9 kWh/a	máx. 100 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	18.62 W/m²	–		
		8.70 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 1.300 m x 2.000 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

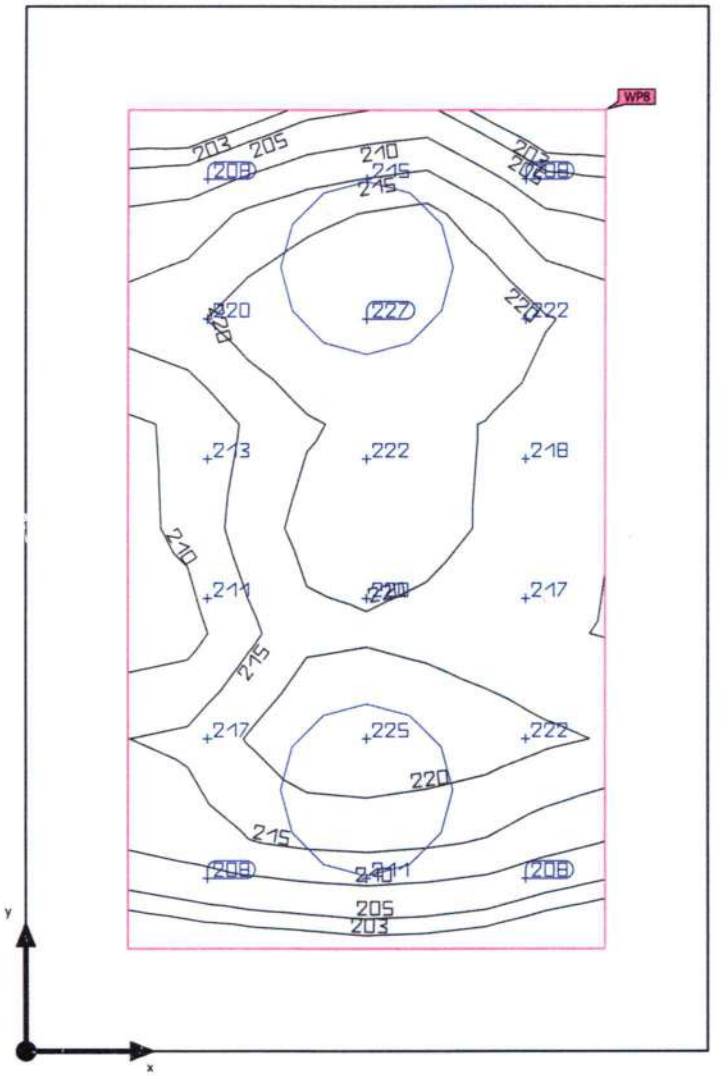
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	–	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

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

Resumen



Base	2.62 m²	Altura interior del local	3.620 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.197 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	216 lx	≥ 200 lx	✓	WP8
	U_o (g_1)	0.94	≥ 0.40	✓	WP8
	Potencia específica de conexión	32.84 W/m²	–		
		15.24 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	39.9 kWh/a	máx. 100 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	18.47 W/m²	–		
		8.57 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 2.000 m x 1.310 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

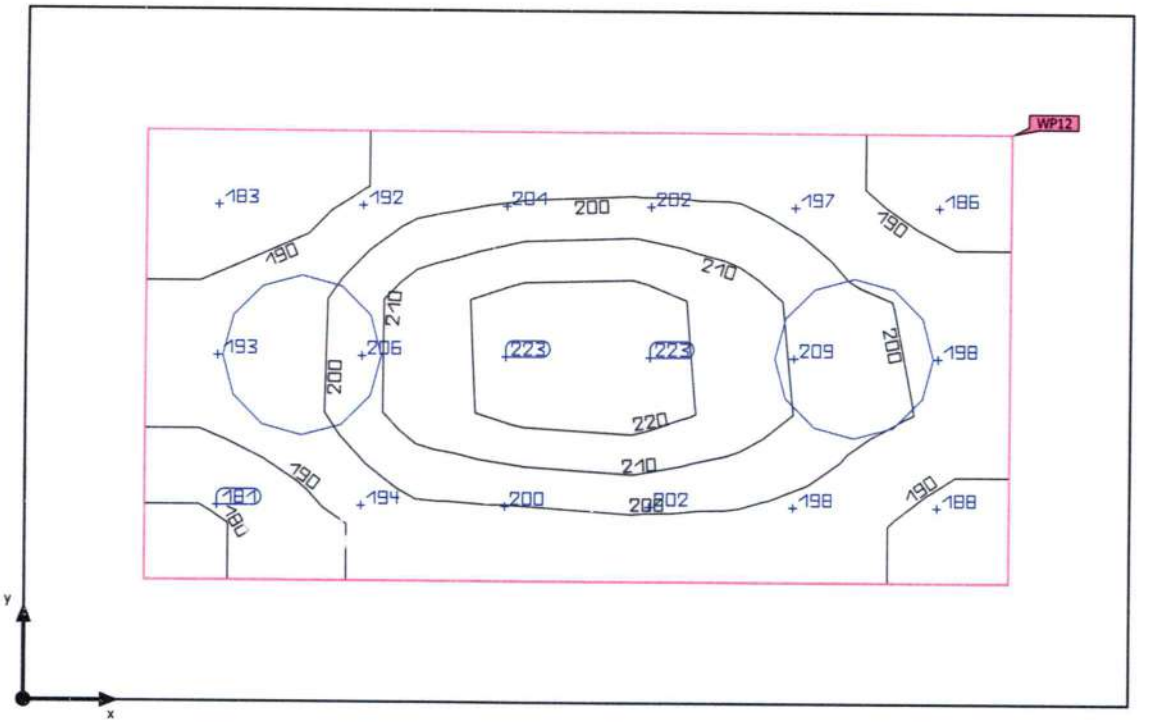
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	–	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

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

Resumen



Base	3.30 m²	Altura interior del local	4.002 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.250 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	200 lx	≥ 200 lx	✓	WP12
	U_o (g_1)	0.89	≥ 0.40	✓	WP12
	Potencia específica de conexión	28.76 W/m²	–		
		14.40 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo(2)	Consumo	39.9 kWh/a	máx. 150 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	14.66 W/m²	–		
		7.34 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 2.300 m x 1.435 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

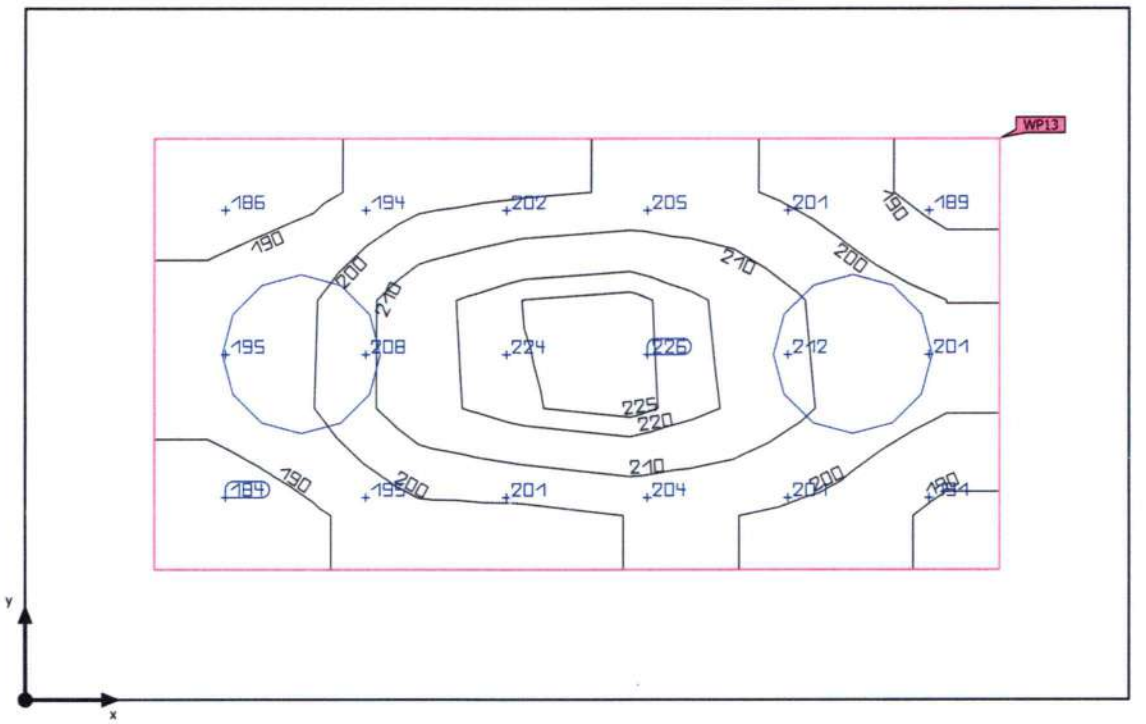
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	–	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

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

Resumen



Base	3.30 m²	Altura interior del local	4.002 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.270 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	202 lx	≥ 200 lx	✓	WP13
	U_o (g_1)	0.90	≥ 0.40	✓	WP13
	Potencia específica de conexión	30.73 W/m²	–		
		15.20 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	39.9 kWh/a	máx. 150 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	14.66 W/m²	–		
		7.25 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 2.300 m x 1.435 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

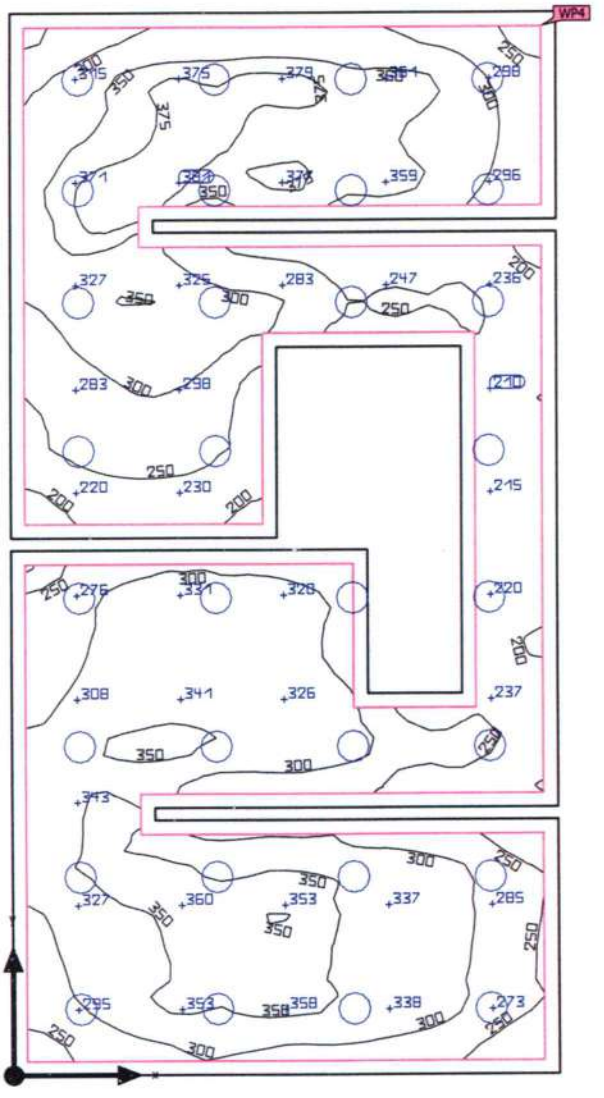
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	–	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

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

Resumen



Base	56.80 m²	Altura interior del local	4.002 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.149 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	304 lx	≥ 200 lx	✓	WP4
	U_o (g_1)	0.61	≥ 0.40	✓	WP4
	Potencia específica de conexión	15.99 W/m²	–		
		5.25 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	618 kWh/a	máx. 2000 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	13.21 W/m²	–		
		4.34 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 11.130 m x 5.740 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

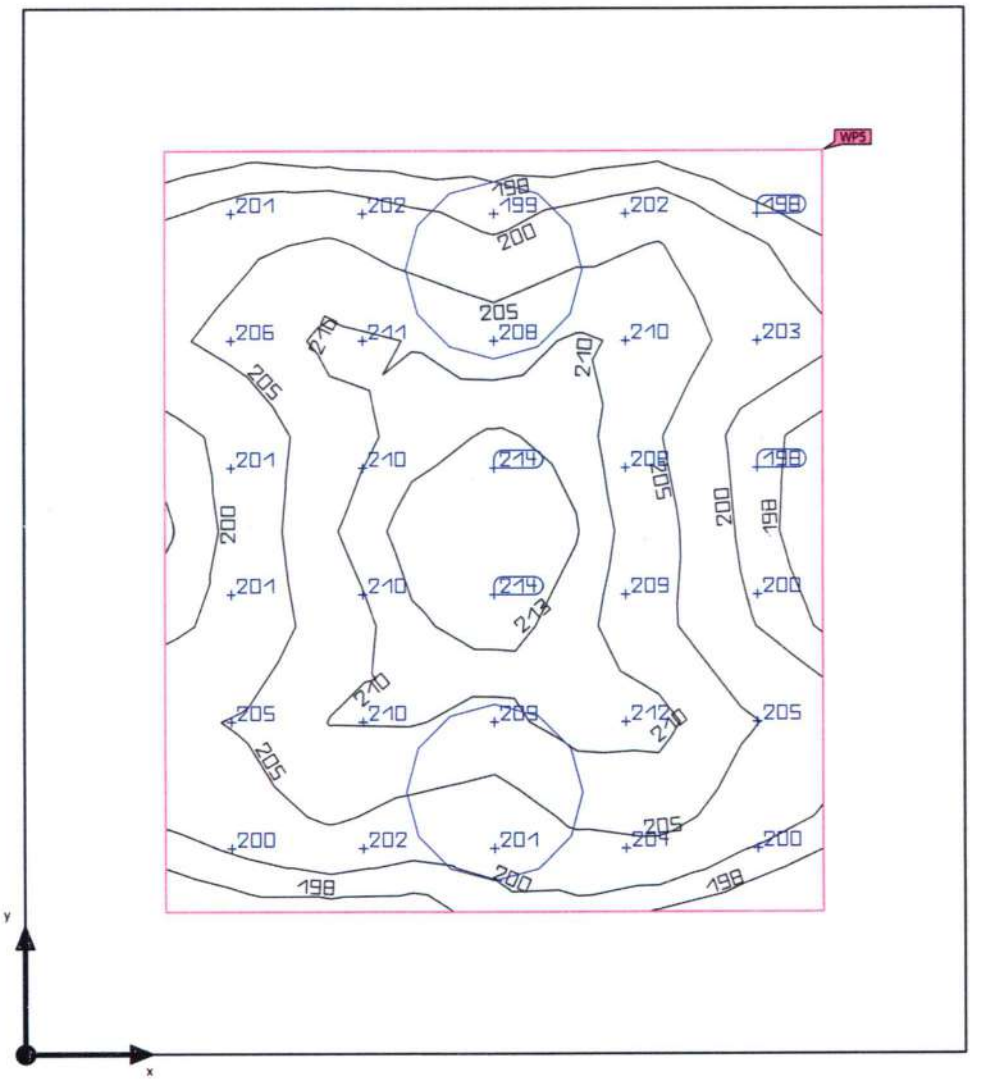
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
31	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	–	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑOS DISC. (Escena de luz 1)

Resumen



Base	3.43 m²	Altura interior del local	3.858 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.264 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · BAÑOS DISC. (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	205 lx	≥ 200 lx	✓	WP5
	U_o (g_1)	0.96	≥ 0.40	✓	WP5
	Potencia específica de conexión	27.63 W/m²	–		
		13.49 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	39.9 kWh/a	máx. 150 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	14.10 W/m²	–		
		6.89 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 1.950 m x 1.760 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

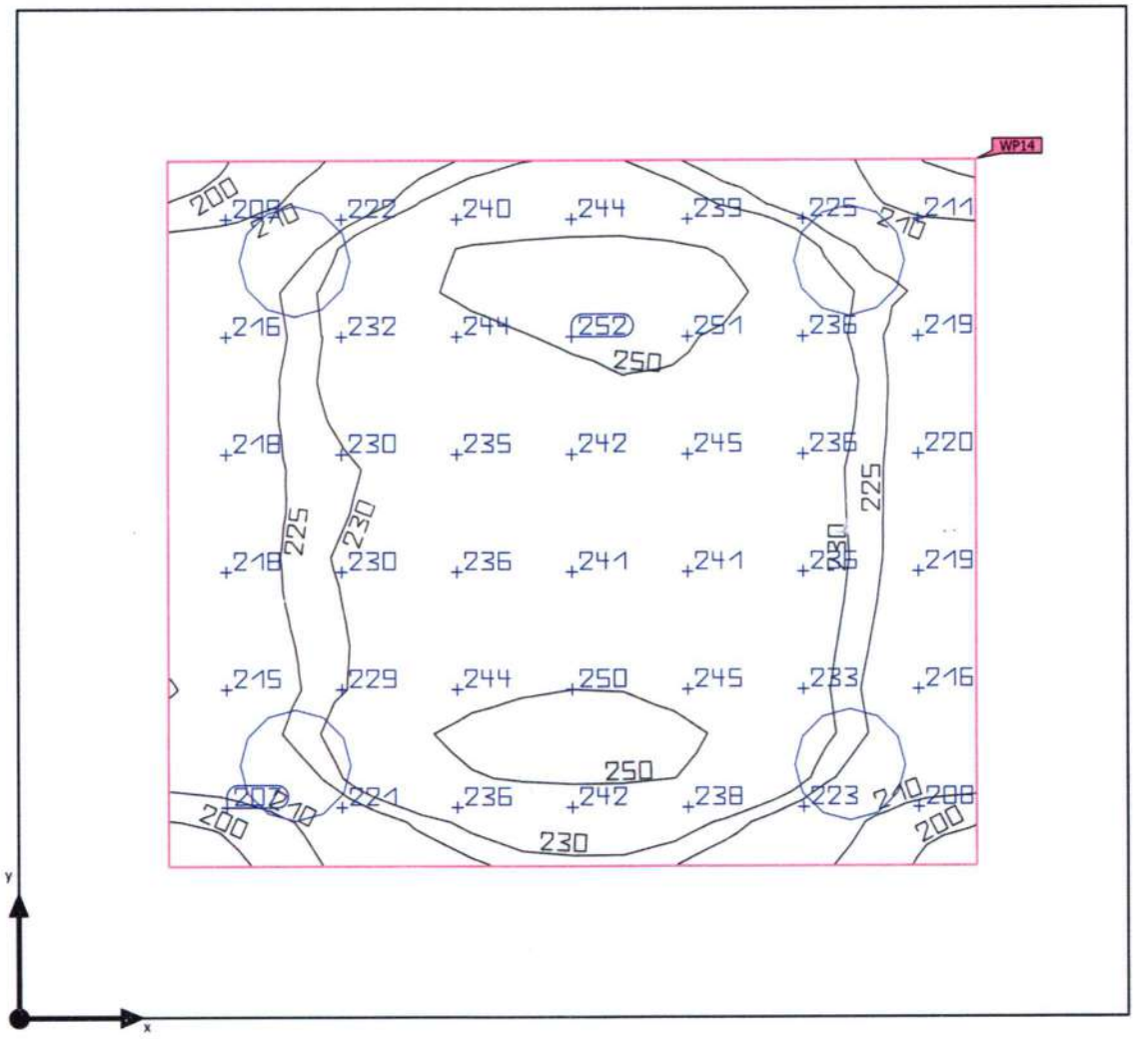
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (10.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	–	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

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

Resumen



Base	9.93 m²
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura interior del local	3.692 m
Altura de montaje	2.800 m
Altura Plano útil	0.800 m
Zona marginal Plano útil	0.450 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	231 lx	≥ 100 lx	✓	WP14
	U_o (g_1)	0.85	≥ 0.40	✓	WP14
	Potencia específica de conexión	19.13 W/m²	–		
		8.26 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	239 kWh/a	máx. 350 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	9.75 W/m²	–		
		4.21 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.310 m x 3.000 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

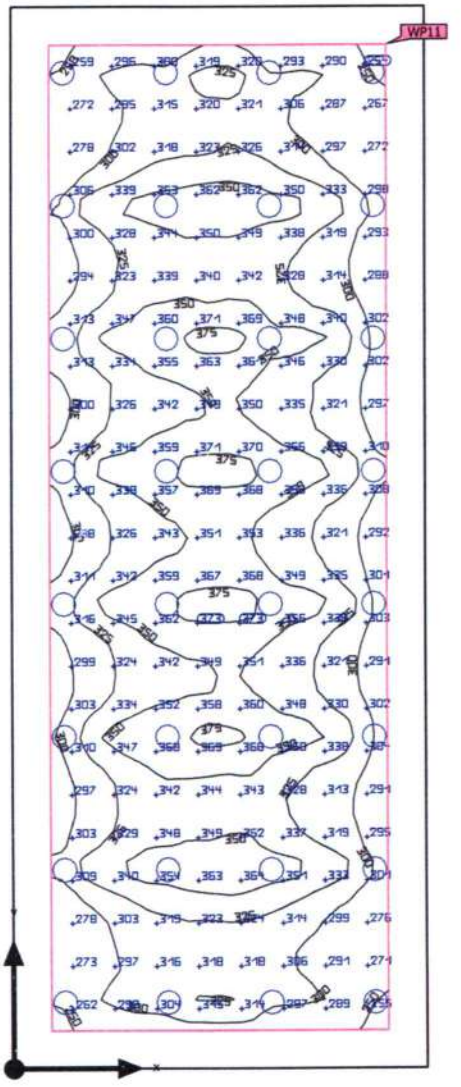
Perfil de uso: Zonas generales dentro de edificios: espacios de almacenamiento y refrigeración (12.1 Salas de aprovisionamientos y almacenaje)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	–	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

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

Resumen



Base	84.38 m²	Altura interior del local	4.002 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.530 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	325 lx	≥ 300 lx	✓	WP11
	U_o (g_1)	0.71	≥ 0.60	✓	WP11
	Potencia específica de conexión	12.13 W/m²	-		
		3.73 W/m²/100 lx	-		
Valores de consumo[2]	Consumo	2786 kWh/a	máx. 3000 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	9.18 W/m²	-		
		2.82 W/m²/100 lx	-		

(1) Basado en un espacio rectangular de 5.740 m x 14.700 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

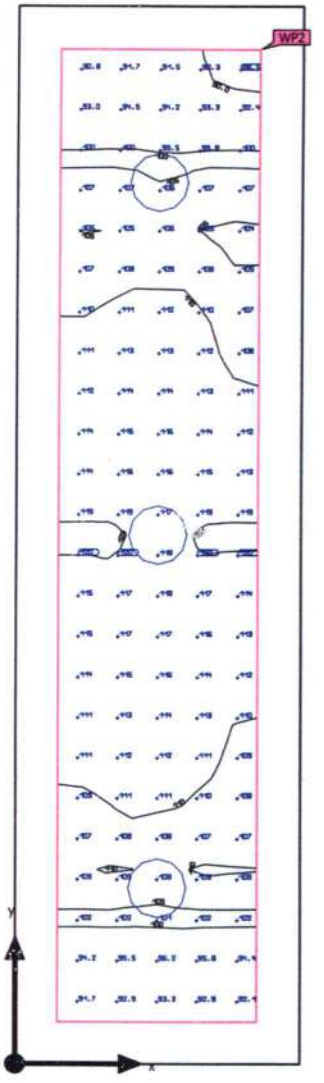
Perfil de uso: Áreas públicas - Restaurantes y hoteles (37.1 Mostrador de recepción/caja, portería)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
32	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	-	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

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

Resumen



Base	9.72 m²	Altura interior del local	3.876 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.000 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.243 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	108 lx	≥ 100 lx	✓	WP2
	U_o (g_1)	0.81	≥ 0.40	✓	WP2
	Potencia específica de conexión	11.61 W/m²	–		
		10.74 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo(2)	Consumo	79.8 kWh/a	máx. 350 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	7.47 W/m²	–		
		6.91 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 1.620 m x 6.000 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

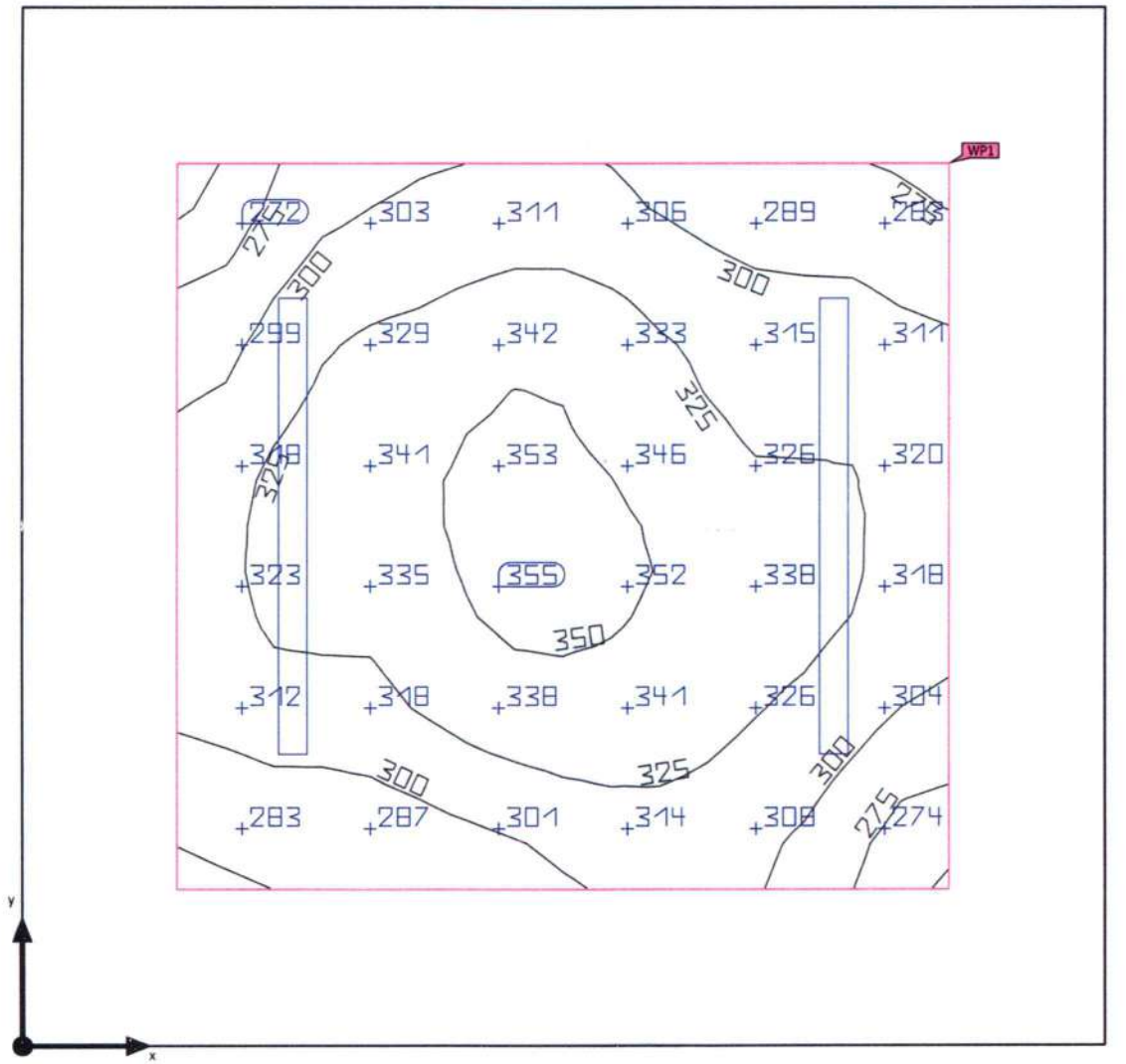
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	–	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

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

Resumen



Base	8.61 m²	Altura interior del local	3.653 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.431 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	317 lx	≥ 300 lx	✓	WP1
	U_o (g_1)	0.81	≥ 0.60	✓	WP1
	Potencia específica de conexión	23.50 W/m²	–		
		7.40 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo(2)	Consumo	250 kWh/a	máx. 350 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	11.73 W/m²	–		
		3.70 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.000 m x 2.870 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

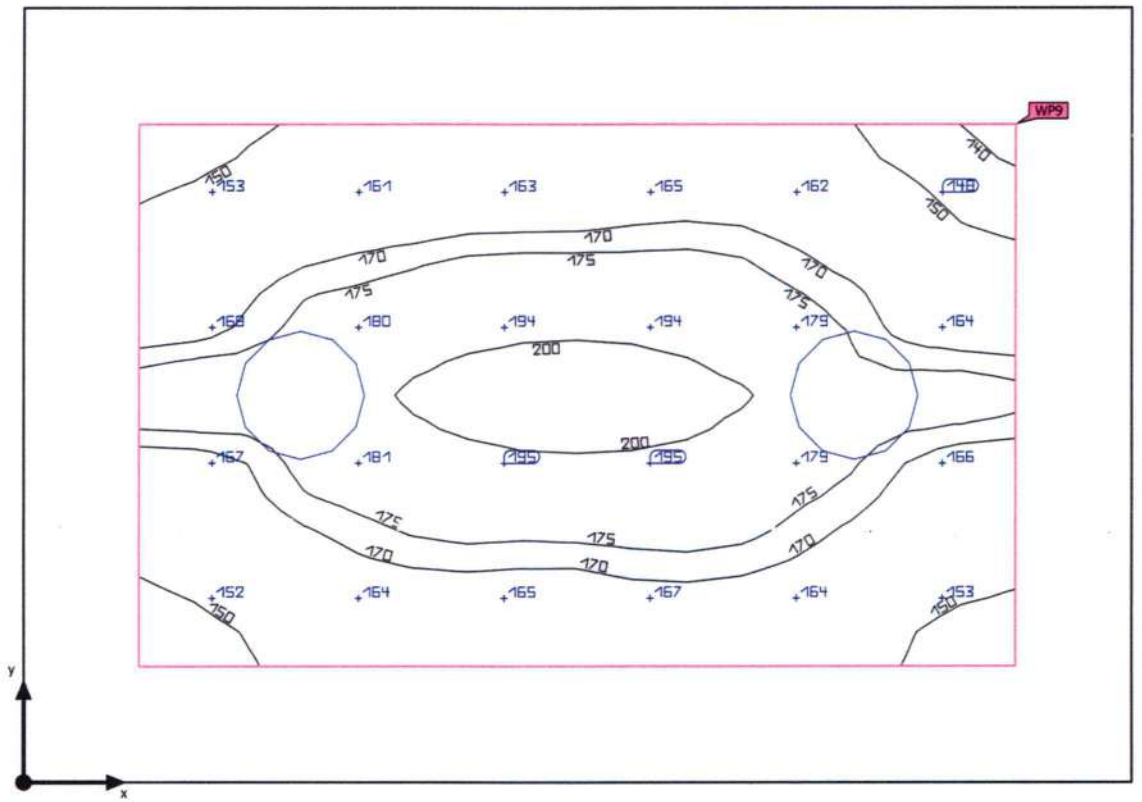
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de control (11.3 Sala de vigilancia)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	SYLVANIA	LUMINARIA HERMETICA LED 2x25W T5		–	50.5 W	4216 lm	83.4 lm/W

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

Resumen



Base	5.74 m²	Altura interior del local	4.002 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.800 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.300 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	171 lx	≥ 100 lx	✓	WP9
	U_o (g_1)	0.81	≥ 0.40	✓	WP9
	Potencia específica de conexión	15.23 W/m²	–		
		8.92 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	120 kWh/a	máx. 250 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	8.43 W/m²	–		
		4.94 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 2.870 m x 2.000 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

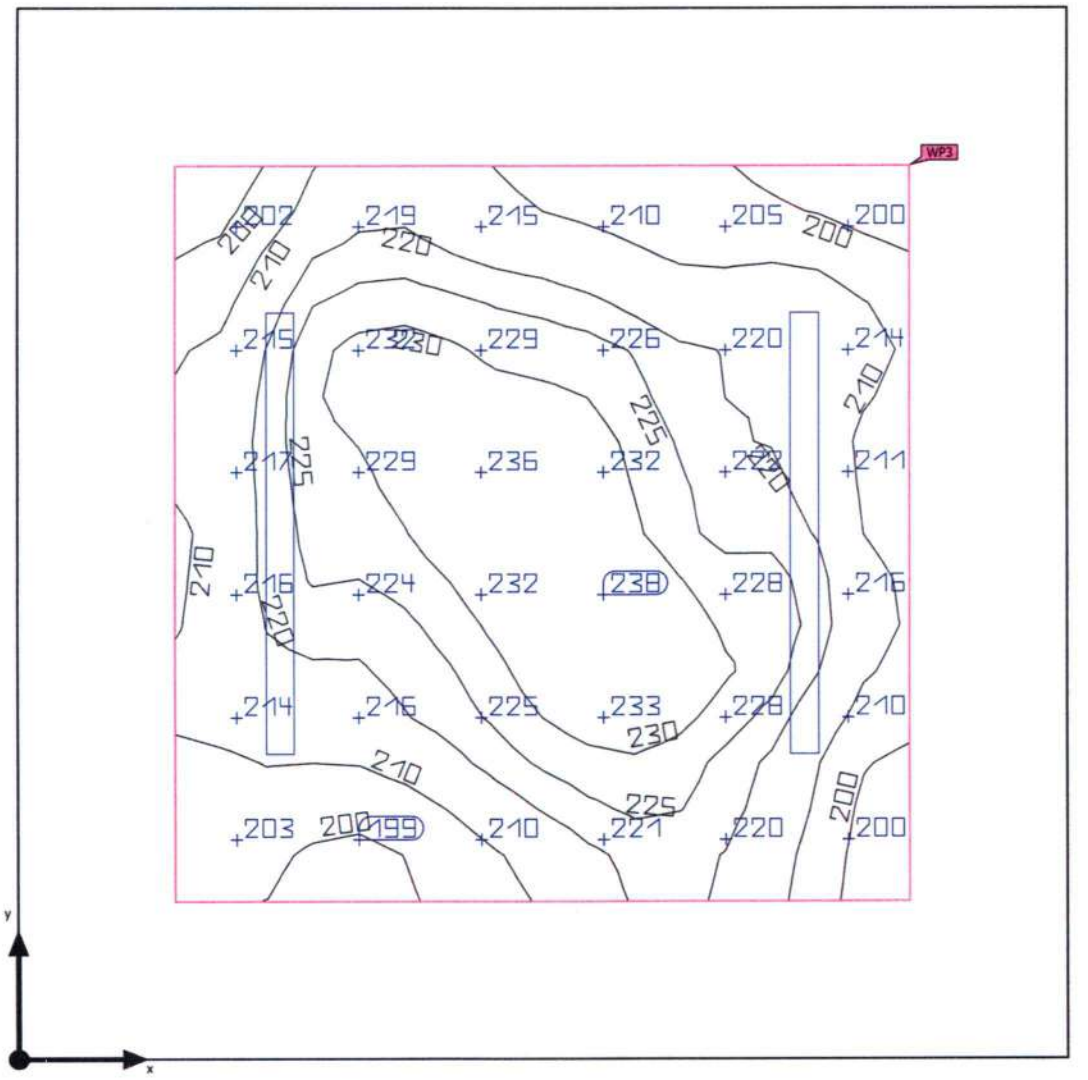
Perfil de uso: Zonas generales dentro de edificios: espacios de almacenamiento y refrigeración (12.1 Salas de aprovisionamientos y almacenaje)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	SYLVANIA		P24630-LED PANEL RD 24W NW	–	24.2 W	1202 lm	49.7 lm/W

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

Resumen



Base	9.00 m²	Altura interior del local	3.653 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	2.800 m
		Altura Plano útil	0.000 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Zona marginal Plano útil	0.450 m

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

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	219 lx	≥ 100 lx	✓	WP3
	U_o (g_1)	0.88	≥ 0.40	✓	WP3
	Potencia específica de conexión	22.90 W/m²	–		
		10.48 W/m²/100 lx	–		
Valores de consumo[2]	Consumo	111 kWh/a	máx. 350 kWh/a	✓	
Área	Potencia específica de conexión	11.22 W/m²	–		
		5.14 W/m²/100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.000 m x 3.000 m y SHR de 0.25.
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (9.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	R_{UG}	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	SYLVANIA	LUMINARIA HERMETICA LED 2x25W T5		–	50.5 W	4216 lm	83.4 lm/W

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).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

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

Glosario

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: %
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/m² 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: %

Glosario

Evaluación energética	Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx. El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa. El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

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

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.

Glosario

Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.

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
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

Glosario

K

k_S	El efecto de deslumbramiento de una fuente de luz puede describirse mediante la métrica del deslumbramiento k_S. Relaciona el ángulo sólido de la fuente de luz deslumbrante vista desde el punto de inmisión, la luminancia ambiental y la luminancia máxima admisible.

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad: kWh/m² 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).
Luz molesta/Inmisión de luz	Para proteger el entorno nocturno y minimizar los problemas para los seres humanos, la flora y la fauna, es necesario limitar la luz molesta (también conocida como contaminación lumínica), que puede causar graves problemas fisiológicos y ecológicos a las personas y al medio ambiente. La inmisión lumínica se refiere a la influencia perturbadora de la luz emitida por fuentes de luz artificiales.

Glosario

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.

O

Observador RUG	Punto de cálculo en la sala, para el DIALux se determina el valor RUG. La ubicación y la altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición típica del observador (posición y nivel 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

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida del deslumbramiento psicológico en espacios interiores. Además de la luminancia de las luminarias, el valor del nivel de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección visual y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, consulte CIE 117. Entre otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica unos valores $R_{(UG)}$ - $R_{(UGL)}$ máximos permisibles para varios lugares de trabajo en interiores.
R_{DLO}	La relación entre el flujo luminoso emitido por debajo del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.

Glosario

R_G	El deslumbramiento provocado directamente por las luminarias de una instalación de alumbrado exterior se determina mediante el método CIE del índice de deslumbramiento (RG). Para calcularlo, se necesita la luminancia de velo equivalente del entorno. Hay cuatro opciones para determinarla: • Un cálculo exacto según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según la norma EN 12464-2, basado en el área de la escena. • Utilizar un método personalizado para determinar el área de la escena. • Utilizando un área de cálculo personalizada para determinar la luminancia equivalente del velo. • Especificando un valor fijo para facilitar la comparabilidad.
R_{UF}	relación de flujo ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido directamente o reflejado por encima del plano horizontal y el flujo luminoso que no puede evitarse en condiciones ideales para alcanzar el nivel de iluminancia en una zona deliberadamente iluminada.
R_{UL}	relación de luz ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento. En este cálculo se tiene en cuenta la eficiencia de la luminaria.
R_{ULO}	relación de potencia luminosa hacia arriba La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.
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).
RUG (máx.)	(índice de deslumbramiento unificado) Medida para el efecto de deslumbramiento psicológico en interiores. Además de la luminancia de la luminaria, el valor RUG también depende de la posición del observador, la dirección de visión y la luminancia ambiental. Entre otras cosas, la norma EN 12464-1 especifica los valores RUG máximos admisibles para diversos lugares de trabajo en interiores.

Glosario

S

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

T

Tiempos de funcionamiento	La evaluación de la luz molesta y la inmisión de luz depende de los tiempos de funcionamiento de la instalación de alumbrado. Dependiendo de la norma, se especifican de 1 a 3 tiempos de funcionamiento diferentes. A falta de detalles específicos, puede suponerse un tiempo de funcionamiento entre las 06:00 y las 22:00.

Z

Zona marginal	Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.
Zonas medioambientales	La evaluación de la luz intrusa y la inmisión de luz depende del entorno de la instalación de alumbrado. Según la norma, se definen de 4 a 6 zonas diferentes, que van desde zonas muy protegidas en entornos naturales hasta zonas urbanas, comerciales e industriales.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4543103

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que HECTOR HUGO HERRERA TORRES, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 79865133, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-198443 desde el 20 de Enero de 2011, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 53.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintitres (23) días del mes de Junio del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Micrositе/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS -RETIE.
DECLARACIÓN No. 03

Yo Jefferson Parra Capera, identificado(a) con la cédula de ciudadanía No. 1.032.398.799 de Bogotá D.C, en el ejercicio de mi profesión como Ingeniero Electricista y titular de la matrícula profesional No. CN205-68996, expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Afines, declaro bajo gravedad de juramento que, el diseño del sistema de iluminación con alcance 20m de red de media tensión, un transformador de 45kVA, y el uso final para el proyecto "Construcción de Infraestructura Deportiva para la Práctica de Patinaje en el Municipio de Cumaral" estará ubicado en la dirección Calle 20 entre carrera 7 y 9 del municipio Cumaral del departamento de Meta, de la cual figura como propietaria La Alcaldía de Cumaral con tipo y número de identificación NIT: 892099184-9, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican, establecidos en el RETIE, de acuerdo con la Resolución No 40117 de fecha 02 de abril 2024

Aplicables al diseño detallado [X] diseño básico [ ]

Así mismo, declaro que de acuerdo con las especificaciones del diseño de la instalación eléctrica se plantearon las siguientes desviaciones de requisitos, las cuales son soportadas con la justificación técnica y análisis, adjunto a esta declaración:

_____
_____
_____
_____

La presente declaración se firma el día 10 del mes 07 del año 2025 en la ciudad de Villavicencio.

Información de notificación del diseñador:

Dirección: Calle 6 # 31A -17
Teléfono: 3102865861
Correo electrónico: jpcingenierosyarquitectos@gmail.com

Anexos:_____
_____
_____
_____

Firma