

	REMDELACIÓN PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 1 de 66

MEMORIAS DE CÁLCULO PARQUE LA VIRGEN

ELABORADO POR:

Victor Meneses

VICTOR ELIAS MENESES AGRESOTH
ING. ELECTRICISTA
SN205-614101

MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ
DEPARTAMENTO DE SANTANDER

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 2 de 66

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
1.0 GENERALIDADES.....	6
1.1 INTRODUCCIÓN.....	6
1.2 OBJETO.....	6
1.3 DATOS GENERALES.....	6
1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
1.5 NORMAS	7
2.0 MEMORIAS DE CÁLCULO.....	9
2.1 ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS (A).....	11
2.1.1 ARCOS ELÉCTRICOS:.....	11
2.1.2 CONTACTO DIRECTO:.....	11
2.1.3 CONTACTO INDIRECTO:	12
2.1.4 CORTOCIRCUITO:	12
2.1.5 ELECTRICIDAD ESTÁTICA:.....	12
2.1.6 EQUIPO DEFECTUOSO:.....	12
2.1.7 SOBRECARGA:.....	13
2.1.8 TENSIÓN DE CONTACTO:	13
2.1.9 TENSIÓN DE PASO:.....	13
2.1.10 RIESGO CON CORTE DE SERVICIO A CAUSA DE OPERACIONES POR PARTE DE LA ELECTRIFICADORA DE LOCAL	14
2.1.11 RIESGO DE SOBRECARGAS DE CIRCUITOS POR CONEXIÓN DE EQUIPOS	15
2.2 ANÁLISIS DE RIESGOS POR DESCARGAS ELÉCTRICAS ATMOSFÉRICAS (RAYOS) Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN (B).....	16
2.3 ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS. (C).....	21

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 3 de 66

2.3.1	Naturaleza de la carga	21
2.3.2	Cuadros de carga, factor de potencia y distorsión armónica	22
2.3.3	Cargas futuras	23
2.4	COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO (D)	23
2.4.1	Selección de D.P.S.	24
2.4.2	D.P.S. redes Baja tensión (220V)	24
2.5	ANÁLISIS Y CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO, ARCO ELÉCTRICO Y FALLA A TIERRA (E)	24
2.5.1	Corriente cortocircuito transformador	25
2.5.2	Calculo corriente cortocircuito cables XLPE	26
2.6	ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO (F)	29
2.7	CÁLCULOS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS (G)	30
2.8	CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA (H)	32
2.9	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (I)	32
2.9.1	Alcance	32
2.9.2	Normas y códigos	32
2.9.3	Acometida	33
2.9.4	Puesta a tierra para equipos	35
2.10	CÁLCULO ECONÓMICO DE CONDUCTORES, TENIENDO EN CUENTA TODOS LOS FACTORES DE PÉRDIDAS, LAS CARGAS RESULTANTES Y LOS COSTOS DE LA ENERGÍA (J)	37
2.11	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 (K)	37
2.12	CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECCIÓN Y SOPORTE DE REDES DE TRANSMISIÓN, DE DISTRIBUCIÓN, SUBESTACIONES Y CENTRALES DE GENERACIÓN (L)	37
2.12.1	Postes y mástiles de alumbrado	37

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 4 de 66

2.13	CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES (M)	38
2.13.1	Baja tensión	39
2.14	CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBOS, DUCTOS, CANALES Y ELECTRODUCTOS), BANDEJAS PORTACABLES Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, CONDULETAS, ARMARIOS, ETC.) (N)	40
2.15	CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA (O)	41
2.15.1	METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	42
2.16	CÁLCULOS DE REGULACIÓN (P).....	46
2.16.1	Datos de entrada	46
2.16.2	Metodología Cálculos de regulación.....	46
2.17	ÁREAS CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS (Q)	49
2.18	DIAGRAMAS UNIFILARES (R)	49
2.19	PLANOS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN (S).....	50
2.20	ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN COMPLEMENTARIAS A LOS PLANOS, INCLUYENDO LAS DE TIPO TÉCNICO DE EQUIPOS Y MATERIALES Y SUS CONDICIONES PARTICULARES (T)	50
2.21	DISTANCIAS DE SEGURIDAD O SERVIDUMBRE REQUERIDAS (U).....	50
	ANEXO A - Clasificación de las categorías peligro y riesgo eléctrico según tipo de actividad, según NFPA 70E tabla. 3.3.9.1.....	58
	ANEXO B - Equipos de protección personal exigido para diversas tareas y categorías de riesgo, según NFPA 70E. Art. 3.3.9.....	59
2.22	JUSTIFICACIÓN DE DESVIACIONES TÉCNICAS CUANDO SEA EstrictAMENTE NECESARIAS, SIEMPRE Y CUANDO NO COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS O DE LA INSTALACIÓN (V) 66	
2.23	LOS DEMÁS ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA PARA SU CORRECTA Y SEGURA OPERACIÓN, TALES COMO CONDICIONES SÍSMICAS, ACÚSTICAS, MECÁNICAS O TÉRMICAS (W)	66

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 5 de 66

2.24	SELECCIÓN, CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES.....	66
------	---	----

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 6 de 66

1.0 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se ajustará en su dimensionamiento y diseño a lo especificado en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, expedido por el ministerio de minas y energía, por medio de la resolución 40117 de julio de 2025.

1.2 OBJETO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño de las redes de alumbrado público e iluminación interior descritas a continuación.

1.3 DATOS GENERALES

DATOS GENERALES	
PROYECTO:	PARQUE LA VIRGEN
UBICACIÓN:	CALLE 17 # 7, SAN VICENTE DE CHUCURÍ
TIPO DE INSTALACIÓN:	ALUMBRADO PÚBLICO
TIPO DE RECINTO O ACTIVIDAD:	PARQUE
DESCRIPCIÓN:	SENDEROS, PLAZOLETA
DISEÑADO POR:	ING. VICTOR MENESES
REVISADO POR:	ING. VICTOR MENESES
APROBADO POR:	
FECHA:	14/12/2025

Para el diseño contempla la construcción del alumbrado público. El espacio consta de senderos y una plazoleta.

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 7 de 66

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO	
NUMERO DE USUARIOS	ALUMBRADO PÚBLICO: 1
DEMANDA MAXIMA INICIAL	4.3 KVA
DEMANDA MÁXIMA	4.3 KVA
TRANSFORMADOR / SUBESTACIÓN	N/A
CONTADORES	2X57/100V-277/480V 5(100) A CL 1 ACTIVA / CL 2 REACTIVA BIDIRECCIONAL 4 CUADRANTES - PUERTO DE COMUNICACIÓN RS 485.
ACOMETIDA	2X8F+8NT+8TCU AWG
REDES	2 AL NO 6 THHN (F) + AL NO 6 THHN (T)
CARGAS	LUMINARIAS CON FUENTE LED Y TOMAS GENERALES.

El control de cada uno de los circuitos se efectúa mediante controlador monofásico de medida directa, WM 05Y 60 amperios, uno por cada fase en cada uno de los circuitos mencionados dentro del tablero general de alumbrado público.

1.5 NORMAS

Se deberá aplicar en todas las etapas del proyecto: diseño, construcción y puesta en funcionamiento, las siguientes normas nacionales y regionales las cuales no son de libre cumplimiento, al ser de orden reglamentario:

- Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE Resolución 40304 del 2 de julio de 2025 del Ministerio de minas y energía.
- Código eléctrico colombiano NTC 2050. Primera actualización 1998.
- Normas para cálculo y diseño de sistemas de distribución. ESSA ESP. Revisión 2005.
- IEEE 80, "Guide for Safety in AC Substation Grounding", Guía para la seguridad de sistemas de puesta a tierra en subestaciones de corriente alterna".

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 8 de 66

- Resolución No 001348 del 2009; Reglamento de salud ocupacional en los procesos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en las empresas del sector eléctrico – Ministerio de Minas y Energía.

Cuando no se haga referencia a alguna norma particular o específica, o cuando existan dudas, o vacíos o contradicciones o diferencias de interpretación, se deberán cumplir los requisitos de las normas aplicables que se mencionen en el siguiente orden:

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE	Ministerio Minas y Energía, 2025. Resolución 40304 del 2 de julio de 2025.
NTC 2050, Código Eléctrico Nacional	ICONTEC, 1998.
Reglamento Técnico de Iluminación y alumbrado Público RETILAP	Ministerio Minas y Energía, 2010.
Reglamento Técnico para Redes Internas de Telecomunicaciones -RITEL	Comisión reguladora de comunicaciones, Resolución 4262 de 2013
NTC 4552,1,2,3 Protección contra descargas atmosféricas.	ICONTEC, 2010.
Normas para el cálculo y diseño de sistemas de distribución	Electrificadora de Santander S.A. ESP, 2005 y adenda 2011.
Normas Sismo resistentes	NSR-10
Instituto de Normas Técnicas	ICONTEC
AmericanBridge Welding Code	AWS
American Society for Testing and Materials	ASTM
American Concrete Institute	ACI
Portland Cement Association	PCA

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ			
	PARQUE LA VIRGEN		Fecha 28 MAYO 2021	Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE		Página 9 de 66	

2.0 MEMORIAS DE CÁLCULO

Se describen a continuación las diferentes especificaciones, parámetros de diseño y constructivos, para el montaje y puesta en funcionamiento.

Se tomará como base para la elaboración de las presentes memorias de cálculo eléctricas, los requisitos establecidos en el libro 3, capítulo 1, título 3, Artículo 3.3.1.1. del RETIE:

REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS			Aplica	No Aplica
1	A	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	X	
2	B	Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección.	X	
3	C	Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos.	X	
4	D	Coordinación de aislamiento eléctrico.	X	
5	E	Análisis y cálculos de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra.	X	
6	F	Análisis del nivel tensión requerido.	X	
7	G	Cálculos de campos electromagnéticos.		X
8	H	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.		X
9	I	Sistema de puesta a tierra.	X	
10	J	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	X	
11	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	
12	L	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de distribución, subestaciones y centrales de generación.		X
13	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.	X	
14	N	Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canales y electroductos), bandejas portacables y volumen de encerramientos (cajas, conduletas, armarios, etc.).	X	

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ		
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha 28 MAYO 2021	Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 10 de 66	

15	O	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	X	
16	P	Cálculos de regulación de tensión.	X	
17	Q	Áreas clasificadas como peligrosas.		X
18	R	Diagramas unifilares.	X	
19	S	Planos eléctricos para construcción.	X	
20	T	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	X	
21	U	Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.	X	
22	V	Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.		X
23	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
24	X	Selección, cálculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales.	X	

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 11 de 66

2.1 ANÁLISIS DE RIESGOS DE ORIGEN ELÉCTRICO Y MEDIDAS PARA MITIGARLOS (A)

Con relación al análisis de riesgos de origen eléctrico, se hará una breve descripción de los factores de riesgos potenciales o presentes en la instalación, operación y mantenimiento de los equipos, de igual forma se darán las recomendaciones para minimizarlos.

2.1.1 ARCOS ELÉCTRICOS:

POSIBLES CAUSAS: Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta

2.1.2 CONTACTO DIRECTO:

POSIBLES CAUSAS: Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas 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.

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 12 de 66

2.1.3 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.

2.1.4 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.

2.1.5 ELECTRICIDAD ESTÁTICA:

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.

2.1.6 EQUIPO DEFECTUOSO:

POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 13 de 66

2.1.7 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.

2.1.8 TENSIÓN 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.

2.1.9 TENSIÓN 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.

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	 Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 14 de 66
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	

2.1.10 RIESGO CON CORTE DE SERVICIO A CAUSA DE OPERACIONES POR PARTE DE LA ELECTRIFICADORA DE LOCAL.

RIESGO A EVALUAR:		AUSENCIA DE ELECTRICIDAD		por		CORTE DE SERVICIO		(al) o (en)		RED ELECTROHUILA		
		EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO (CAUSA)				FUENTE		
POTENCIAL						REAL		FRECUENCIA				
								E	D	C	B	A
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONOMICAS	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	Daños severos interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO		
	Lesion menor (Sin incapacidad)	Daños importantes interrupción debil	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:		MP		Fecha							

Matriz para análisis de riesgos			
COLOR	NIVEL DE RIESGO	DESICIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	Inamisible para trabajar: Hay que eliminar las fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizando y volver a valoración en grupo, hasta reducido Requiere Permiso especial	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba en 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 como 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 permiso 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, suministra 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.
	Bajo	Asumirlo: Hacer control administrativo rutinario, seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No requiere permiso de trabajo	El líder de grupo de trabajo debe verificar : - ¿Que puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o falle? - ¿ Que podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

Decisiones y acciones para controlar el riesgo

Para mitigar este riesgo se recomienda utilizar una fuente de energía de respaldo que cubra el corte de energía que pudiera llegarse a presentar, pero teniendo en

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 15 de 66

cuenta que el uso de este parque será todo el día, el sistema de paneles solares mitiga los riesgos a este evento en gran parte.

2.1.11 RIESGO DE SOBRECARGAS DE CIRCUITOS POR CONEXIÓN DE EQUIPOS

RIESGO A EVALUAR:		CONEXIÓN DE EQUIPOS		por		SOBRECARGAS		(al) o (en)		RED ELECTROHUILA												
		EVENTO O EFECTO				FACTOR DE RIESGO (CAUSA)				FUENTE												
POTENCIAL											☒		REAL		☐		FRECUCENCIA					
											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			
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS		ECONOMICAS		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		Daños severos interrupción temporal		Contaminación localizada		Regional		3		BAJO		MEDIO		MEDIO		MEDIO		ALTO			
	Lesion menor (Sin incapacidad)		Daños importantes interrupción debil		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: _____ MP _____ Fecha _____																						

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DESICIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	Inamisible para trabajar: Hay que eliminar las fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizando y volver a valoración en grupo, hasta reducido Requiere Permiso especial	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba en 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 como 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 permiso 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, suministra 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.
	BAJO	Asumirlo: Hacer control administrativo rutinario, seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP No requiere permiso de trabajo	El líder de grupo de trabajo debe verificar : - ¿Que puede salir mal o fallar? - ¿Que puede causar que algo salga mal o falle? - ¿ Que podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades

Decisiones y acciones para controlar el riesgo

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 16 de 66

Para mitigar este riesgo los tableros de control cuentan con los sistemas de protección idóneos para proteger los circuitos a estos eventos.

2.2 ANÁLISIS DE RIESGOS POR DESCARGAS ELÉCTRICAS ATMOSFÉRICAS (RAYOS) Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN (B)

El alcance del proyecto no contempla estudio de riesgo particular contra descargas atmosféricas directas.

Sin embargo, se ha de tener en cuenta para la protección contra descargas eléctricas inducidas que todo elemento metálico que se encuentre cerca de los bajantes de los descargadores, estos deben estar conectados de manera directa a tierra, evitando con esto diferencias de potencial como tensiones de paso o de toque, que pongan en riesgo las personas y equipos al interior de la subestación.

Tabla A.6. Densidad de descargas a tierra para algunas ciudades de Colombia

Ciudad	Latitud	Longitud	Densidad promedio
Barranquilla	10,9	-74,8	1
Cartagena	10,5	-75,5	2
Corozal	9,3	-75,3	3
El Banco	9,1	-74,0	10
Magangue	9,3	-74,8	5
Montería	8,8	-75,9	2
Quibdó	5,7	-76,6	9
Santa Marta	11,1	-74,2	2
Tumaco	1,8	-78,8	1
Turbo	8,1	-76,7	5
Valledupar	10,4	-73,3	2
Riohacha	11,5	-72,9	2
Armenia	4,5	-75,8	2
Barranca	7,0	-73,8	7
Bogotá	4,7	-74,2	1
Bucaramanga	7,1	-73,1	1
Cali	3,6	-76,4	1
Cúcuta	7,9	-72,5	1
Girardot	4,3	-74,8	5
Ibagué	4,4	-75,2	2
Ipiales	0,8	-77,6	1
Manizales	5,0	-75,5	2
Medellín	6,1	-75,4	1
Neiva	3,0	-75,3	1
Ocaña	8,3	-73,4	2
Pasto	1,4	-77,3	1
Pereira	4,8	-75,7	4
Popayán	2,4	-76,6	1
Remedios	7,0	-74,7	12
Villavicencio	4,2	-73,5	1
Bagre	7,8	-75,2	12
Samaná	5,4	-74,8	9

Mapa de ISO-Niveles cerámicos para Colombia (Área de 30 km x30 km)



REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL
MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



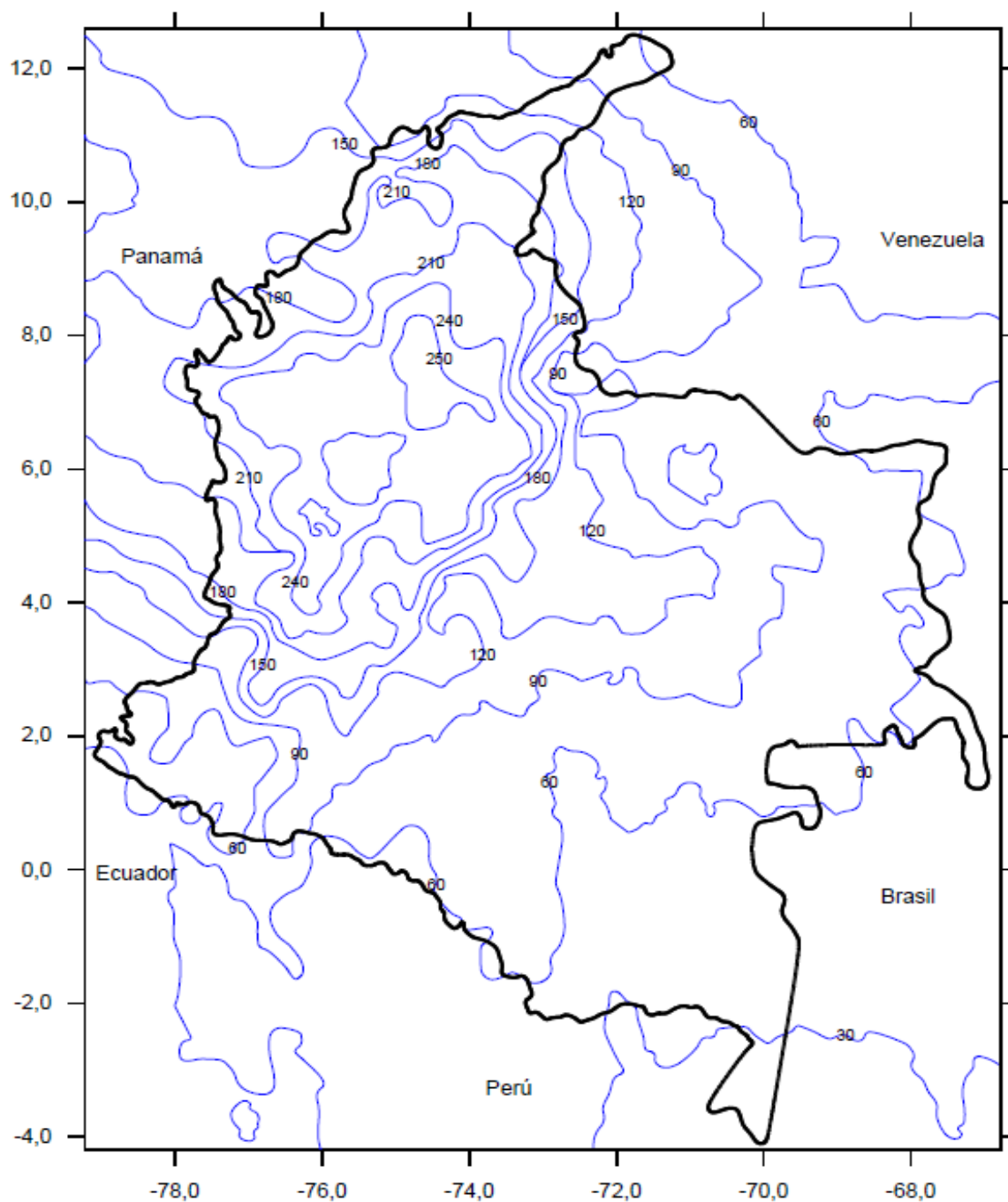
PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 17 de 66





REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 18 de 66

Ciudad		Rango de DDT (rayos / km ² x año) para áreas de 3 km x 3 km
Arauca	Puerto Inirida	1-2
Barranquilla	Riohacha	
Bogotá	San Andrés	
Bucaramanga	San José del Guaviare	
Cali	Tumaco	
Cartagena	Tunja	
Cúcuta	Valledupar	
Florencia	Villavicencio	
Ipiales	Armenia	
Leticia	Ibagué	
Mitú	Manizales	
Mocoa	Medellín	
Neiva	Montería	
Pasto	Ocaña	
Popayán	Santa Marta	
Puerto Carreño	Sincelejo	3-5
	Yopal	
Corozal	Magangué	6-9
Pereira	Turbo	
Girardot		
Barrancabermeja		10-14
Quibdó		
Samana		
El Banco		
Bagre		
Remedios		15-20
La Palma		
Nechí		8-14
Zona rural de Quibdó		
Zona rural de la Palma		8-12
Zona Rural de Samaná		
Serranía de San Lucas y Estribaciones		10-16
Magdalena Medio		

$$DDT = (0.0017) * (Nc)^2 \left[\frac{\text{rayos}}{\text{km}^2} \cdot \text{año} \right]$$

$$DDT: \text{densidad de descargas a tierra} \left[\frac{\text{rayos}}{\text{km}^2} \cdot \text{año} \right]$$

Nc: número de días de tormenta al año (días con truenos audibles)

$$DDT = (0.0017) * (34)^2 \left[\frac{\text{rayos}}{\text{km}^2} \cdot \text{año} \right] = 2$$



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 19 de 66

Tipos de las pérdidas:

Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

Riesgos especiales para la vida:

Por incendios:

Por sobretensiones:

- Sin riesgos especiales
- Comercios, colegios, ...
- No aplica

Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

Por incendios:

Por sobretensiones:

- No hay servicios esencial
- No hay servicios esencial

Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

Por incendios:

- Sin valor histórico

Tipo 4 - Pérdidas económicas:

Riesgos económicos especiales:

Por incendios:

Por sobretensiones:

Por tensión de paso/contacto

Riesgo tolerable de pérd. económic:

- Sin riesgos especiales
- Propiedad comercial
- Iglesia, prisión, zona pública
- Sin riesgo de shock
- 1 en 1000 años

Líneas de conducción eléctrica:

Línea eléctrica:

Línea que llega a la estructura:

Tipo de cable externo:

Existencia de transformador MT/BT:

- Cable enterrado
- No apantallado
- Sin transformador

Otros servicios aéreos:

Número de servicios conducidos:

Tipo de cable externo:

- 0
- No apantallado

Otros servicios enterrados:

Número de servicios conducidos:

Tipo de cable externo:

- 0
- No apantallado

Medidas de protección:

Clase de SPQR:

Protección contra incendios:

Protección contra sobretensiones:

- Sin SPQR
- Sin medidas
- Sin protección

Dimensiones de la estructura:

Longitud de la estructura (m):

Anchura de la estructura (m):

Altura del plano del tejado (m)*:

Altura del mayor saliente del tejado (m)*:

*Medido desde la tierra

Área de colección (m²):

707 m²

Características de la estructura:

Riesgo de incendio y daños físicos:

Eficacia del apantallamiento:

Tipo de cableado interno:

- Normal
- Escasa
- No apantallado

Influencias ambientales:

Situación respecto a los alrededores:

Factor ambiental:

Nº de días de tormenta:

Densidad anual equivalente de rayos

Ver mapa isocerámico

- Estructura aislada
- Urbano
- 2 days/year
- 0.2 flashes/km²
- Ver Mapa

Riesgos calculados:

Riesgo calculado (m)	Riesgo imp. directo (m)	Riesgo imp. indirecto (m)	Riesgo calculado (m)
Pérdidas de vidas humanas:	1.00E-05 =>	7.08E-08	2.23E-06
Pérdidas de serv. públicos:	1.00E-03 =>	0.00E+00	0.00E+00
Pérdidas de patrimonio:	1.00E-03 =>	0.00E+00	0.00E+00
Pérdidas económicas:	1.00E-03 =>	4.24E-07	6.08E-05

Este cálculo del índice de riesgo de IEC pretende orientar en el análisis de diversos criterios que determinan el riesgo de pérdidas debidas al rayo. No es posible cubrir todos los elementos especiales de una estructura que puedan hacer que sufra más o menos daños debidos al rayo. En casos especiales hay factores económicos y personales que podrían ser muy importantes y considerarse junto con el índice obtenido mediante esta herramienta. Se pretende que este



Cálculos



REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 20 de 66



Impactos de rayo a las áreas de colección



Categorías de las pérdidas

Resultados del área de colección:

Ad - Área de colección de impactos directos a la estructura	707 m2
Nd - número medio de impactos directos a la estructura por año	0.000 flashes/year
Am - Área de colección de la estructura afectada por sobretensiones inducidas por impactos indirectos.	204
Nm - núm. de impactos directos a tierra o a objetos cercanos a la estructura conectados a tierra que inducen sobretensiones	0.041 flashes/year
Ac1 - área de colección de las líneas aéreas a impactos directos.	35
NL1 - número medio de impactos directos por año a las líneas aéreas que sean potencialmente peligrosos	0.007 flashes/year
AI1 - área de colección de la línea aérea a los impactos indirectos	1
NI1 - número medio impactos directos anuales a la tierra cercana a la línea aérea que pueda causar daños por sobretensiones	0.020 flashes/year
Ac2 - área de colección de la línea enterrada a impactos directos	22
NL2- número esperado de impactos directos anuales a la línea enterrada que sean potencialmente peligrosos	0.004 flashes/year
AI2 - área de colección de la línea enterrada a impactos indirectos.	559
NI2 - número de impactos indirectos anuales a la tierra cercana a la línea enterrada que induzcan sobretensiones peligrosas	0.011 flashes/year



Impactos de rayo a las áreas de colección



Categorías de las pérdidas

Tipo 1 - Pérdidas de vidas humanas:

RA1 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a la estructura.	1.41E-10
RB1 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a la estructura	7.07E-08
RC1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a la estructura.	0.00E+00
RM1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a la estructura.	0.00E+00
RU1 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a las líneas.	4.46E-09
RV1 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a las líneas.	2.23E-06
RW1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a las líneas.	0.00E+00
RZ1 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a las líneas.	0.00E+00

Tipo 2 - Pérdidas de servicios esenciales:

RB2 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a la estructura.	0.00E+00
RC2 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a la estructura	0.00E+00
RM2 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a la estructura	0.00E+00
RV2 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a las líneas.	0.00E+00
RW2 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a las líneas.	0.00E+00
RZ2 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a las líneas.	0.00E+00

Tipo 3 - Pérdidas de patrimonio cultural:

RB3 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a la estructura	0.00E+00
RV3 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a las líneas.	0.00E+00

Tipo 4 - Pérdidas económicas:

RA4 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a la estructura	0.00E+00
RB4 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a la estructura	2.83E-07
RC4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a la estructura	1.41E-07
RM4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a la estructura	4.07E-05
RU4 - riesgo de tensiones de paso y contacto peligrosas dentro y fuera de la estructura causadas por un impacto directo a las líneas.	0.00E+00
RV4 - riesgo de destrucción debida a incendio, explosión, daños físicos o daños químicos causados por un impacto directo a las líneas.	8.92E-06
RW4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto directo a las líneas.	4.46E-06
RZ4 - riesgo de fallo de equipos eléctricos o electrónicos debido a sobretensiones causadas por un impacto indirecto a las líneas.	6.72E-06

No requiere apantallamiento.

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 21 de 66

2.3 ANÁLISIS Y CUADROS DE CARGAS INICIALES Y FUTURAS, INCLUYENDO ANÁLISIS DE FACTOR DE POTENCIA Y ARMÓNICOS. (C)

2.3.1 Naturaleza de la carga

TIPO DE CARGA	FACTOR DE POTENCIA	EMISIÓN DE ARMÓNICOS
Luminarias LED	$F_p = 0.9$	THD < 20%

Las cargas armónicas no lineales más comunes, son las que se encuentran en los receptores alimentados por electrónica de potencia, tales como variadores de velocidad, rectificadores, convertidores, entre otros.

De otro lado, cargas tales como reactancias saturables, equipos de soldadura, hornos de arco, también inyectan armónicos a la red.

El resto de las cargas, tienen un comportamiento lineal y no generan armónicos: Inductancias, resistencias y condensadores.

La importancia de los armónicos de corriente queda definida de la siguiente manera:

Si $THDi > 50\%$: Contaminación importante por lo que es probable que el funcionamiento sea defectuoso; se hace necesario el análisis y el uso de un dispositivo de atenuación.

Si $10\% < THDi < 50\%$: Contaminación significativa, por lo que podría existir algún funcionamiento defectuoso.

Si $THDi < 10\%$: Situación normal.

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.

Ver anexo 2. Memorias de cálculo RETILAP.



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

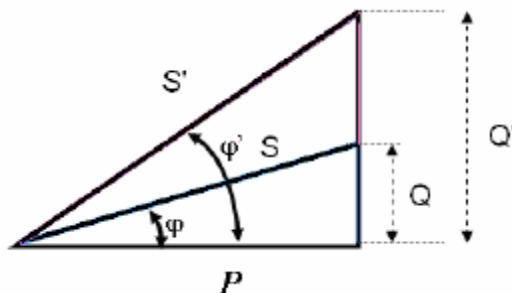
Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 22 de 66

2.3.2 Cuadros de carga, factor de potencia y distorsión armónica.



$$FD = \frac{S}{S'}$$

$$FP' = \frac{P}{S'} = \frac{FP}{FD}$$

$$THID = \sqrt{FD^2 - 1}$$

Una vez analizados los datos del perfil de carga, se determinará si se hace necesaria la instalación de los siguientes equipos:

Caso	Equipo por instalar
Alto índice armónico y energía reactiva	Filtro de armónicos activo que compense tanto la distorsión armónica, como el factor de potencia.
Factor de potencia menor a 0.9 en atraso y bajo índice armónico.	Banco de condensadores, con pasos fijos, móviles y relé corrector del factor de potencia con cosenofímetro incorporado.
Factor de potencia superior a 0,9 inductivo y bajo índice armónico	No requiere compensación.

Bajo las condiciones actuales, el sistema no requiere compensación de energía reactiva y de armónicos.

En el presente proyecto, las cargas instaladas no generan los armónicos suficientes, para sobrepasar el valor límite de distorsión de armónica total (THD), establecido en el reglamento vigente según resolución 90708 de agosto de 2013.

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
		Página 23 de 66

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.

2.3.3 Cargas futuras

Los periodos de proyección de la demanda son:	
Para medidores de energía:	15 años
Para redes de distribución:	15 años
Para protecciones:	15 años
Para trasformadores de distribución:	8 años

$$a \text{ 8 años} = 1.01^8 = 1.082857$$

$$a \text{ 15 años} = 1.01^{15} = 1.160969$$

2.4 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO (D)

Los materiales por instalar se seleccionarán con el tipo de aislamiento de acuerdo con el nivel de tensión de servicio de la siguiente manera:

NIVEL	AISLAMIENTO (kV)	BIL (Kv)
Baja tensión	0,6	25
Media tensión 13,8 Kv	15	95
Media tensión 34,5 Kv	36	200
Alta tensión 13,8 Kv	145	600

Considerando que las redes eléctricas están sujetas a posibles problemas de sobretensiones, la presente sección de la memoria de cálculo tiene como objetivo la selección de la tensión soportada normalizada de los equipos teniendo en cuenta las sobretensiones que pueden aparecer, así como los medios de protección que se pueden instalar y las condiciones ambientales de la zona, para obtener un riesgo de fallo aceptable.

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
		Página 24 de 66

2.4.1 Selección de D.P.S

2.4.2 D.P.S. redes Baja tensión (220V)

Se recomienda el uso de un SPI (sistema de protección interna) o limitador de sobretensión transitoria en paralelo con el interruptor termomagnético de protección de la acometida eléctrica.

Categoría de sobretensión	IV - BIL 4 KV
Tensión nominal	120 / 208 V, 3 ϕ , 4 hilos más tierra.
Modo de operación	Fase - Fase y Fases - Neutro.
Tensión de corte	≥ 238 Vpico (L-N) y ≤ 600 Vpico
Tiempo de respuesta	menor a 5 ns
MCOV	150 Vrms (L-N)
Ubicación	Cerca al Barraje principal (L< 1,5 m)
Protección Termo magnética	3 x 20 A
Corriente nominal de descarga	≥ 2 kA por fase en onda 10/350 μ s (Riesgo Bajo)
	ó ≥ 20 kA por fase en onda 8/20 μ s

2.5 ANÁLISIS Y CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO, ARCO ELÉCTRICO Y FALLA A TIERRA (E)

Este cálculo tiene por objetivo, establecer los niveles de corto circuito en la instalación eléctrica a implementar y de esta manera obtener las capacidades de interrupción de los diferentes elementos de protección a utilizar en los nodos del circuito.

Los cálculos se realizarán tomando el peor escenario, el cual implica una falla trifásica en el transformador que alimenta el tablero de AP, que genera una condición de cero impedancia en sus bornes de salida, estado que genera las máximas cargas térmicas y mecánicas en el sistema.

La corriente de corto circuito del alimentador de media tensión en el punto de conexión, se asumirá como infinita. Igualmente es importante recordar que, en los

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 25 de 66

cálculos para las corrientes de corto circuito, se ignora que existen dispositivos limitadores de corriente.

Estos dispositivos se asumen como barrajes sólidos al momento de los cálculos.

2.5.1 Corriente cortocircuito transformador

Cálculo de la corriente nominal a plena carga, por el lado de baja tensión.

$$I_{n(BT)} = \frac{S}{V_L \cdot \sqrt{3}} [A]$$

Cálculo de la corriente de cortocircuito, por el lado de baja tensión.

$$I_{cc(BT)} = \frac{I_{n(BT)}}{\mu Z\%} [A]$$

Ahora determinaremos la componente simétrica de la corriente de cortocircuito ya que los dispositivos de protección tienen un rango de interrupción expresado en términos de dicha componente simétrica. Determinamos el factor k de los conductores, por medio de la siguiente ecuación:

$$k = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_{cc_{sec}}}{c \cdot V_{L(sec)}}$$

Dónde:

- **L:** Longitud del conductor
- **C:** Constante especificada en la norma IE 241-1990 tabla 6
- **I_{cc(sec)}:** Corriente de cortocircuito disponible en el barraje del secundario.

$$c = 40,186$$

Partiendo del valor anterior, podemos determinar el factor multiplicar para determinar la corriente simétrica.

$$I_{cc-simetrica(BT)} = I_{cc(BT)} \cdot \left(\frac{1}{1+k} \right) = [kA]$$

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
		Página 26 de 66

Tomando la relación de transformación para obtener la corriente de corto circuito en el primario del transformador o en el lado de media tensión:

$$n = \frac{V_{ls}}{V_{lp}}$$

$$I_{cc-simetrica(MT)} = I_{cc(MT)} \cdot n = [kA]$$

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.

2.5.2 Cálculo corriente cortocircuito cables XLPE

La capacidad de corriente de cortocircuito de cables para media tensión, tanto para el conductor como para la pantalla se puede calcular mediante la siguiente formula:

$$I_{cc} = A \cdot k \cdot \sqrt{\frac{\left[\log \left(\frac{T_2 + \lambda}{T_1 + \lambda} \right) \right]^2}{t}}$$

Dónde:

- I_{cc} Corriente de cortocircuito en amperios.
- A área del conductor en mm^2 (33,6 mm^2 para el cable no 2 AWG)
- k constante (341 para el cobre)
- T_1 Máxima temperatura de operación, 90°C para el conductor y 85° para la pantalla
- T_2 Máxima temperatura permisible de corto circuito, 250°C para el conductor y 200° para la pantalla
- λ 234 para el cobre
- t tiempo de duración del corto circuito en segundos.

Dichos valores están por encima de los valores de corriente de falla en los cuales actúa el fusible en media tensión, por lo tanto se considera que el cable está protegido.

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 27 de 66

En la siguiente grafica se pueden verificar los valores de corriente de cortocircuito para varios tiempos de falla típicos. $+ \lambda$

$$I_{cc} = A \cdot k \cdot \left[\frac{\log \left(\frac{T_2 + \lambda}{T_1} \right)}{t} \right]^2$$

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 28 de 66

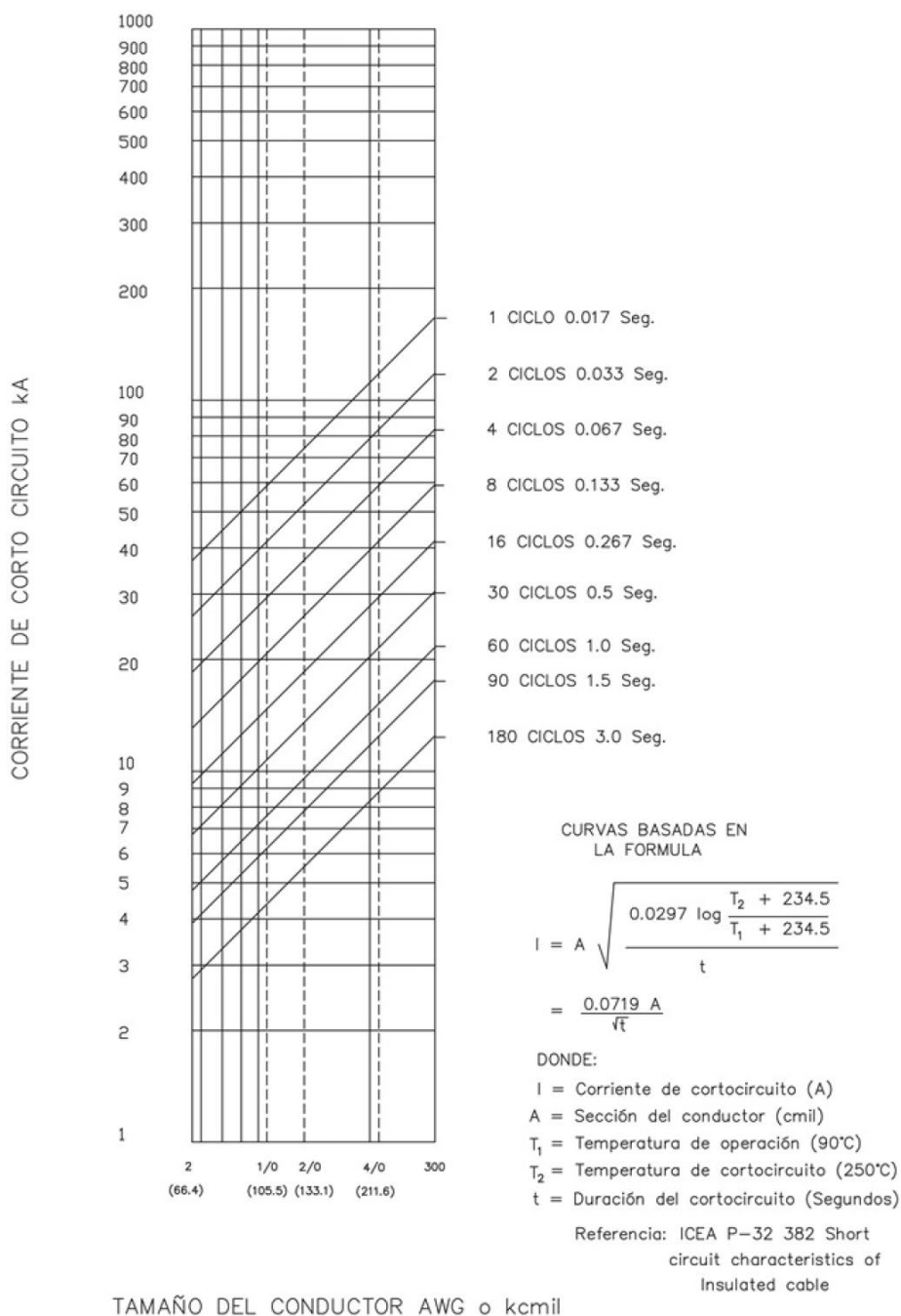


Imagen 5. Curva Corriente Cortocircuito vs Calibre de Conductor

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
		Página 29 de 66

2.6 ANÁLISIS DEL NIVEL TENSIÓN REQUERIDO (F)

Para atender satisfactoriamente la demanda del sistema con niveles de voltaje en equipos eléctricos se aplica el siguiente rango de operación de voltaje:

Nivel de tensión	Capacidad instalada (KVA)
Baja (127/220 V)	Hasta 30 KVA
Media (13.200 V)	Superior a 30 KVA hasta 500 KVA
Media (34.500 V)	Desde 400 KVA en adelante

Para la carga solicitada (10 KVA) y la instalación se encuentra ubicada en la zona urbana el voltaje autorizado por la empresa en el punto de conexión es de 220V.

En el presente proyecto se consideran los niveles de tensión normalizados en Colombia, según la NTC 1340.

Nota: El equipo asociado a cada sistema debe ser apto para operar con las tensiones del sistema, pero su tensión nominal no debe ser necesariamente la misma.

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.

Ver plano anexo. Diagrama Unifilar.

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 30 de 66

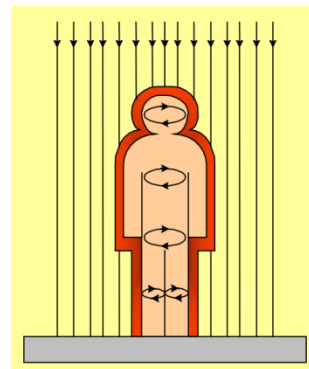
2.7 CÁLCULOS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS (G)

En atención a lo expresado en el RETIE libro 3, título 11 “Campos electromagnéticos”, no se hace necesario el cálculo de los campos electromagnéticos, al tener tensiones de operación inferiores a 57,5 kV.

De igual forma es importante tener en cuenta, que para este caso específico se está haciendo uso de subestaciones compactas, donde los equipos están constituidos por un sistema de corte en hexafluoruro de azufre (SF6), con carcasa metálica que anula el campo eléctrico y disminuye el campo magnético.

Sin embargo, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos constructivos buscando con esto confinar los efectos de dichos campos al interior de la subestación a construir:

- Uso de cementos y pinturas conductivas, para la eliminación de tensiones estáticas. Evitar en el uso de materiales de construcción sintéticos al interior de la subestación.
- Reducir el tiempo de exposición al interior de las subestaciones y respetar las distancias de acercamiento seguro, en especial cerca de las celdas del transformador o demás equipos con núcleos magnéticos. Al no existir materiales que cumplan el rol de “aislantes” de campo magnético.
- Realizar los respectivos puentes equipotenciales “bonding & grounding” y de puesta a tierra, en todos los tableros, equipos eléctricos, puertas, dämpers de ventilación y demás elementos metálicos que se encuentren dentro de la subestación, con el fin de drenar las corrientes inducida por los campos eléctricos.



	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 31 de 66

- Realizar un plan de mantenimiento periódico, con el fin de determinar posibles puntos calientes y evitar con esto el efecto corona, para lo cual realizar las siguientes actividades como mínimo: Termografía, apriete periódico de conexiones, verificación de puestas a tierra, verificación de puentes de equipotencialización.
- No almacenar elementos explosivos o combustibles cerca a los equipos eléctricos.

Valores límites de exposición de campos electromagnéticos:

TIPO DE EXPOSICIÓN	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO(kV/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (μ T)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de ocho horas.	8,3	1000
Exposición del público en general hasta ocho horas continuas	4,16	200

Tabla 14.1 Valores límites de exposición a campos electromagnéticos.

El campo eléctrico se debe calcular en zonas de servidumbre de líneas de transmisión de tensión igual o mayor a 110 kV.	NO APLICA
La densidad de flujo magnético se debe calcular para corrientes mayores a 1000 A.	NO APLICA

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 32 de 66

2.8 CÁLCULO DE TRANSFORMADORES INCLUYENDO EFECTOS DE LOS ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA EN LA CARGA (H)

No aplica. La carga solicitada es 4.3 kVA.

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.

Ver plano anexo. Diagrama Unifilar.

2.9 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (I)

2.9.1 Alcance

La presente memoria de cálculo tiene como objetivo fijar la geometría y demás características técnicas para la construcción del sistema de Puesta a Tierra (SPT), junto con la instalación, construcción, pruebas y puesta en servicio de los sistemas de puesta a tierra (SPT).

2.9.2 Normas y códigos

A menos que se especifique algo diferente, los procedimientos para el suministro e instalación del sistema de puesta a tierra deben estar de acuerdo con todas las partes aplicables de la última revisión de las siguientes sociedades, códigos y normas:

- RETIE Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano
- NTC-2206. Equipos de conexión y Puesta a Tierra
- NTC-2597. Accesorios para Mallas de Puesta a Tierra
- IEEE Std 142 "Grounding of Industrial and Commercial Power System".
- IEEE Std 80. "Guide for safe in AC Substation Grounding".

En caso de presentarse conflicto o discrepancias en cualquiera de las normas anteriormente citadas y estas especificaciones, predominarán la norma más exigente.

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
		Página 33 de 66

2.9.3 Acometida

Para la selección del conductor de puesta a tierra principal el cual está interconectado con el tablero principal se determinó según el calibre del conductor de acometida teniendo en cuenta la tabla 250-94 de la norma NTC 2050, el conductor de puesta a tierra será cable número 2/0 AWG el cual estará conectado equipotencialmente entre la barra del neutro y el barraje de puesta a tierra

Tabla 250-94. Conductor del electrodo de puesta a tierra para sistemas de c.a.

Sección Transversal del mayor conductor de acometida o su equivalente para conductores en paralelo				Sección transversal (calibre) del conductor al electrodo de puesta a tierra			
Cobre		Aluminio o aluminio recubierto de cobre		Cobre		Aluminio o aluminio revestido de cobre *	
mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o Kcmils	mm ²	AWG o Kcmils	mm ²	AWG o Kcmils
33,62 o menor	2 o menor	53,5 o menor	1/0 o menor	8,36	8	13,29	6
42,2 o 53,5	1 o 1/0	67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	13,29	6	21,14	4
67,44 o 85,02	2/0 o 3/0	107,21 o 126,67	4/0 o 250 kcmil	21,14	4	33,62	2
107,21 hasta 177,34	4/0 hasta 350 kcmil	152,01 a 253,35	300 a 500 kcmil	33,62	2	53,50	1/0

La puesta tierra será una varilla solidad de Cu de Ø 12,7mm x 2,4m de longitud, la conexión será con conector homologado. El valor de la puesta a tierra no será mayor a 10 ohmios (subestaciones de media tensión) dando cumplimiento a lo establecido con el RETIE 2013.

Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente reglamento y para efectos de medición, se dejará una caja de inspección de 30 x 30 cm si es cuadrada o de 30 cm de diámetro con tapa removible.

El sistema eléctrico será puesto a tierra para la protección y la seguridad de las personas con el fin que en cualquier punto accesible a estas no queden sometidas a tensiones de paso o contacto superiores a los umbrales soportados por el ser humano.



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

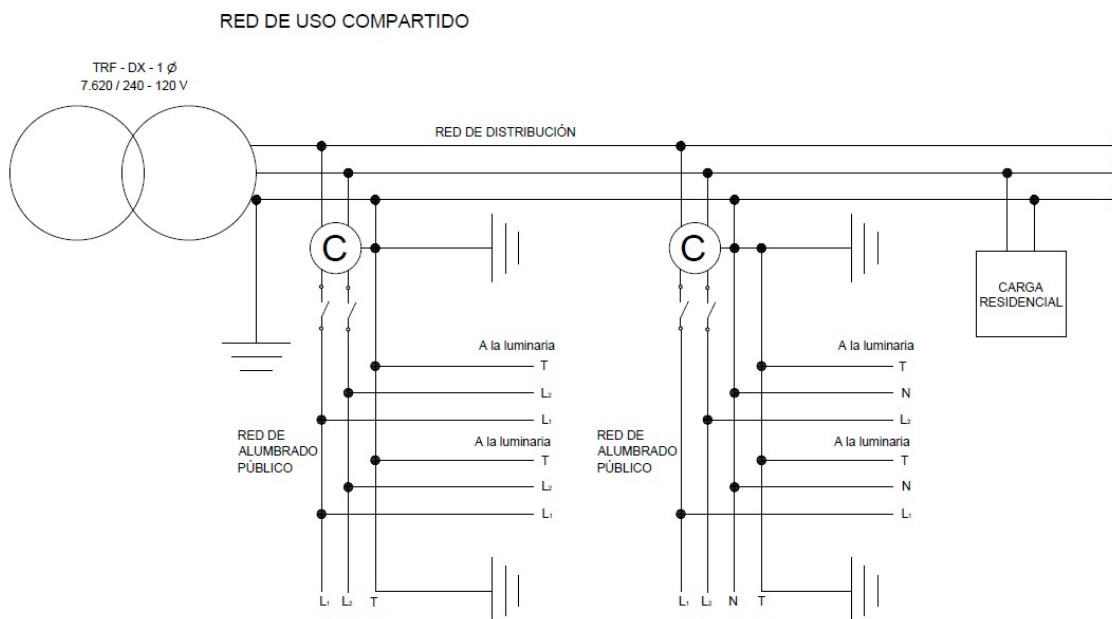
Página 34 de 66

Puesta a tierra para la red de alumbrado público:

Toda red de alumbrado público debe tener como mínimo una puesta a tierra en el primer y último soporte de la red o ramal de alumbrado público.

En las redes de alumbrado público que presenten grandes longitudes (mayor a 200 m) o que describan trayectorias complicadas o con muchos ramales debido a un diseño especial de iluminación, se debe instalar una puesta a tierra en promedio cada 200m.

A continuación, se muestra su diagrama de conexión y esquema de referencia: Diagrama para la conexión a tierra de la red de alumbrado público de uso compartido. A la izquierda red de A.P con tensión 240 V, a la derecha red de A.P con tensión 120 V. Ilustra la puesta a tierra de la red de A.P al inicio y al final.



Para la red de alumbrado público se emplea una red trifilar L1, L2, T, 3#6 Al serie 8000.

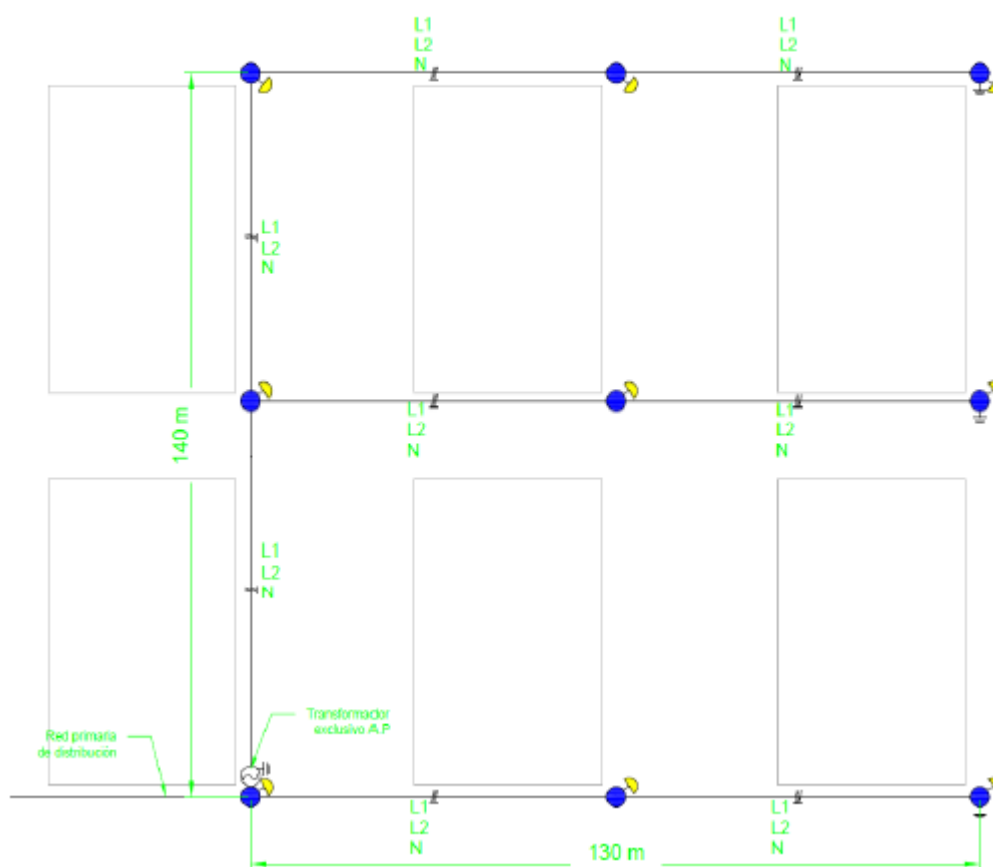
Todos los postes metálicos son aterrizados mediante una varilla solida de Cu de Ø 12,7mm x 2,4m de longitud con conector homologado en el inicio, finales de circuito y ramales no mayores a 200m.

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 35 de 66

Esquema de referencia:

Nota: Se asume que el medidor de energía o frontera comercial indicada en las figuras tiene asociado un medio de desconexión.

Figura 3. Ejemplo, red de alumbrado público de uso exclusivo como extensión de la red eléctrica de distribución.



2.9.4 Puesta a tierra para equipos

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 NTC 2050. Cuando haya conductores en paralelo en varios conductos o cables, como lo permite el Artículo 310-4, el conductor de puesta a tierra de los equipos, cuando exista, debe estar instalado en paralelo. Cada conductor de puesta a tierra de equipos instalado en paralelo debe tener un calibre



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 36 de 66

determinado sobre la base de la corriente nominal del dispositivo de protección contra sobre corriente que proteja los conductores del circuito en el conducto o cable, según la Tabla 250-95 NTC 2050.

El conductor de puesta a tierra para las instalaciones internas se ha seleccionado teniendo en cuenta que los ductos a utilizar serán tipo PVC, para el cual se permite el uso de conductores desnudos o aislados aplicando el color del aislante el cual puede ser verde continuo, verde con franjas amarillas o identificado con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos, el calibre del conductor fue seleccionado de acuerdo a la capacidad del interruptor automático del respectivo circuito ramal siendo el calibre mínimo el número 12 AWG dando aplicación a los establecido en la tabla 250-95 de la norma NTC-2050.

El conductor utilizado para las luminarias es 3#12 Cu THHN encauchetado.

Tabla 250-95. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos

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 *	
	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
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 kcmil
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmil

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
		Página 37 de 66

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

Para la selección económica de los conductores, se ha de tener en cuenta el nivel de tensión de al cual está operando dicho equipo.

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.

2.11 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 (K)

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.

2.12 CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y DE ELEMENTOS DE SUJECCIÓN Y SOPORTE DE REDES DE TRANSMISIÓN, DE DISTRIBUCIÓN, SUBESTACIONES Y CENTRALES DE GENERACIÓN (L)

No aplica para este proyecto.

2.12.1 Postes y mástiles de alumbrado

Los mástiles deberán ser diseñados para soportar la carga de ruptura de los equipos a instalar:

Carga (Kg-f)
Mástil
Canasta de mantenimiento
Operador
Luminarias

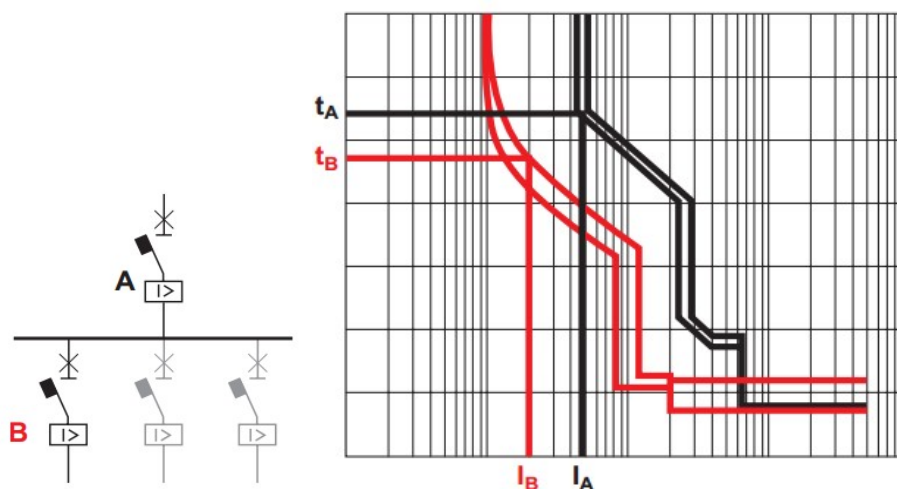
	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 38 de 66

La canasta de instalación de las luminarias deberá permitir la orientación según el estudio fotométrico entregado por el proveedor para garantizar los ángulos que eviten deslumbramiento y garanticen uniformidad de la iluminación.

El proveedor de los postes y mástiles deberá entregar las cargas de ruptura y carga junto con el certificado de conformidad de producto expedido por organismo acreditado ONAC o equivalente.

2.13 CÁLCULO Y COORDINACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES (M)

Para la protección se realiza una elección de las protecciones teniendo en cuenta la selectividad para garantizar la continuidad del servicio, la limitación para reducir los esfuerzos y la filiación para optimizar el rendimiento.



Selectividad interruptores automáticos

La selectividad se consigue por medio de dispositivos de protección automáticos si ocurre una condición de defecto en cualquier punto de la instalación y es eliminada por el dispositivo de protección situado inmediatamente aguas arriba del defecto, de



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha: 28 MAYO 2021
Versión: Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 39 de 66

forma que no se vean afectados todos los demás dispositivos de protección; el valor máximo de la corriente de cortocircuito en B no debe superar el ajuste de disparo por cortocircuito del interruptor automático A.

2.13.1 Baja tensión

Calibre (AWG)	Capacidad corriente (A) aislamiento THHN-THWN 90°C en Cu - 600V a 30 °C	Capacidad corriente (A) aislamiento THHW 90°C en Al - 600V a 30 °C	Dispositivo de protección contra sobre intensidad (A)	
12	30	25 *	20	-
10	40	35 *	30	20 *
8	55	45 *	40	30 *
6	75	60 *	50	40 *
4	95	75 *	70	50 *
2	130	100 *	100	70 *
1/0	170	135 *	125	100
2/0	195	150 *	140	125
4/0	260	205 *	160	140
250KCMIL	290	230 *	175	160
300KCMIL	320	255 *	200	200
500KCMIL	430	350 *	300	250

Nota: * Conductores en Al: AA-800 600 V 90°C THHW

Ver plano anexo: Diagrama unifilar.

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 40 de 66

2.14 CÁLCULOS DE CANALIZACIONES (TUBOS, DUCTOS, CANALES Y ELECTRODUCTOS), BANDEJAS PORTACABLES Y VOLUMEN DE ENCERRAMIENTOS (CAJAS, CONDULETAS, ARMARIOS, ETC.) (N)

Los espesores mínimos de las paredes de tubos metálicos y no metálicos, aceptados para las instalaciones eléctricas objeto del RETIE deben ser los establecidos en la tabla 20.10.

Sección comercial, pulg.	Tuberías eléctricas metálicas					Tuberías eléctricas no metálicas				
	Diámetro int., pulg.	Sección total %, pulg ²	Dos fases 31% pulg ²	Más de dos fases 40% pulg ²	Una fase 53% pulg ²	Diámetro int., pulg.	Sección total %, pulg ²	Dos fases 31% pulg ²	Más de dos fases 40% pulg ²	Una fase 53% pulg ²
1/2	0,526	0,217	0,067	0,087	0,115	0,602	0,285	0,088	0,114	0,151
3/4	0,722	0,409	0,127	0,164	0,217	0,804	0,508	0,157	0,203	0,269
1	0,936	0,688	0,213	0,275	0,365	1,029	0,832	0,258	0,333	0,441
1 1/4	1,255	1,237	0,383	0,495	0,656	1,360	1,453	0,450	0,581	0,770
1 1/2	1,476	1,711	0,530	0,684	0,907	1,590	1,986	0,616	0,794	1,052
2	1,913	2,874	0,891	1,150	1,152	2,047	3,291	1,020	1,316	1,744
2 1/2	2,290	4,119	1,277	1,647	2,183	2,445	4,695	1,455	1,878	2,488
3	2,864	6,442	1,997	2,577	3,414	3,042	7,268	2,253	2,907	3,852
3 1/2	3,326	8,688	2,693	3,475	4,605	3,521	9,737	3,018	3,895	5,161
4	3,786	11,258	3,490	4,503	5,967	3,998	12,554	3,892	5,022	6,654
5	4,768	17,855	5,535	7,142	9,463	5,016	19,761	6,126	7,904	10,473
6	5,709	25,598	7,935	10,239	13,567	6,031	28,567	8,856	11,427	15,141

TUBOS NO METÁLICOS				TUBOS METÁLICOS			
Diámetro nominal pulgadas y mm	Rígido SCH80 (Tipo pesado)	Rígido SCH40 (Tipo intermedio)	Rígido Tipo liviano	Diámetro nominal Pulgadas y mm	(Tipo pesado)	(Tipo intermedio)	Liviano o EMT
1/2 - 21	3,73	2,77	1,52	1/2 - 21	2,64	1,98	1,07
3/4 - 26	3,91	2,87	1,52	3/4 - 26	2,72	2,10	1,24
1 - 33	4,55	3,38	1,52	1 - 33	3,2	2,35	1,45
1 1/4 - 42	4,85	3,56	1,78	1 1/4 - 42	3,38	2,42	1,65
1 1/2 - 48	5,08	6,68	2,03	1 1/2 - 48	3,51	2,54	1,65
2 - 60	5,54	3,91	2,54	2 - 60	3,71	2,67	1,65
2 1/2 - 73	7,01	5,16	2,80	2 1/2 - 73	4,9	3,81	1,83
3 - 88	7,62	5,49	3,18	3 - 88	5,21	3,81	1,83
3 1/2 - 101	8,08	5,74	3,68	3 1/2 - 101	5,46	3,81	2,11
4 - 114	8,56	6,02	3,80	4 - 114	5,72	3,81	2,11
5 - 141	9,52	6,55	6,55	5 - 141	6,22	NA	NA
6 - 168	10,97	7,11	7,11	6 - 168	6,76	NA	NA

Tabla 20.10. Espesores mínimos de tubos no metálicos y metálicos

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 41 de 66

Tipo	Sección	Diámetro aprox. pulgadas	Sección aprox. pulg ²
THHN	14	0,111	0,0097
THWN	12	0,13	0,0133
THWN-2	10	0,164	0,0211
	8	0,216	0,0366
	6	0,254	0,0507
	4	0,324	0,0824
	3	0,352	0,0973
	2	0,384	0,1158
	1	0,446	0,1562
	1/0	0,486	0,1855
	2/0	0,532	0,2223
	3/0	0,584	0,2679
	4/0	0,642	0,3237
	250	0,711	0,397
	300	0,766	0,4608

Dimensiones y porcentaje de la sección de los tubos y tuberías, cuadro 4, NTC 2050

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.

2.15 CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA, TENIENDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE ARMÓNICOS Y FACTOR DE POTENCIA (O)

Con base en el cálculo de los conductores para las redes de media y baja tensión (ítem j de la presente memoria), se calculará a continuación las pérdidas de potencia y energía de dichas redes, para lo cual se tendrán en cuenta los siguientes criterios técnicos, expresados por la norma de la EPM, en su artículo 2.1.5 “Pérdidas máximas de energía y potencia”.

Componente	Energía (%)	Potencia (%)
Alimentadores primarios (hasta 13,2KV)	0,5	0,8
Transformadores	2,2	*
Redes de Baja tensión	2,7	5,5

Tabla 2.4 Pérdidas máximas de energía y potencia

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 42 de 66

(*) Con relación a las pérdidas técnicas totales de los transformadores de potencia, deberán cumplir lo establecido en las normas NTC 818, NTC 819 y NTC 1954.

En todo caso las pérdidas totales de energía en el nivel 1 (transformador y red de baja tensión), no deben superar el 4,9 %.

2.15.1 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para el cálculo de dichas pérdidas se usará la siguiente metodología:

Pérdidas de potencia: El porcentaje de pérdidas de potencia se calcula para las redes de baja tensión según la siguiente expresión:

$$\%P_p = 100 * \sum \left(\frac{\text{Potencia.perdida.por.tramo}}{\text{Potencia.total.entregada.a.la.red.normal}} \right)$$

$$\%P_p = 100 * \sum \left(\frac{P_{PT}}{P_T} \right)$$

Dónde:

$\%P_p$: Porcentaje de pérdidas de potencia

P_{PT} : Potencia activa perdida de tramo

P_T : Potencia total activa entregada a la red ó ramal

$$P_{PT} = \sum_{i=1}^N I_i^2 * R_i$$

Dónde:

N: Número de conductores por tramo

I_i : Corriente eficaz de cada conductor del tramo, calculada con base en la demanda máxima diversificada del tramo en estudio.

R_i : Resistencia de cada conductor del tramo

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 43 de 66

Perdidas de energía: Las pérdidas de energía se calculan según la siguiente ecuación:

$$\%P_E = 100 * \left(\frac{\sum \text{Energia.perdida.por.tramo.en.un.dia}}{\text{Energia.total.entregada.a.la.red.o.ramal.en.un.dia}} \right)$$

$$\%P_E = 100 * \left(\frac{\sum E_{PT}}{E_T} \right)$$

Dónde:

$\%P_E$: Porcentaje de pérdidas de energía

E_{PT} : Energía perdida por tramo en un día

E_T : Energía total entregada a la red o ramal en un día

Para calcular la energía se utilizará la curva de demanda diaria para estrato comercial, (Normas ESSA, tabla A.10)

$$E_T = \int_0^{24 \text{ Horas}} PT^{dt}$$

$$E_T = FP * DMax * \int_0^{1 \text{ Dia}} S_{PU} dt$$

$$ET = FP * DMax * K_1$$

$$E_T = P_T * K_1$$

Dónde:

K_1 : Área de la curva de demanda diaria en por unidad.

P_T : Potencia total entregada a la red total

$$E_{Pt} = \int_0^{1 \text{ Dia}} PPt * dt$$

$$E_{Pt} = P_{Pt} * \int_0^{1 \text{ Dia}} S_{PU}^2 * dt$$



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 44 de 66

$$E_{PT} = P_{Pt} * K_2$$

Dónde:

K_2 : Área de la curva de demanda diaria en por unidad

Reemplazando:

$$\%P_E = 100 * \left(\frac{\sum P_{PT} * K_2}{P_T * K_1} \right)$$

$$\%P_E = \%P_P * \left(\frac{K_2}{K_1} \right)$$

HORA	DEMANDA PROMEDIO HORA
1	0.05
2	0.05
3	0.05
4	0.05
5	0.05
6	0.05
7	0.05
8	0.05
9	0.34
10	0.76
11	0.91
12	0.93
13	0.72
14	0.41
15	0.7
16	0.95
17	1
18	0.98
19	0.85
20	0.61
21	0.16
22	0.07
23	0.06
24	0.05

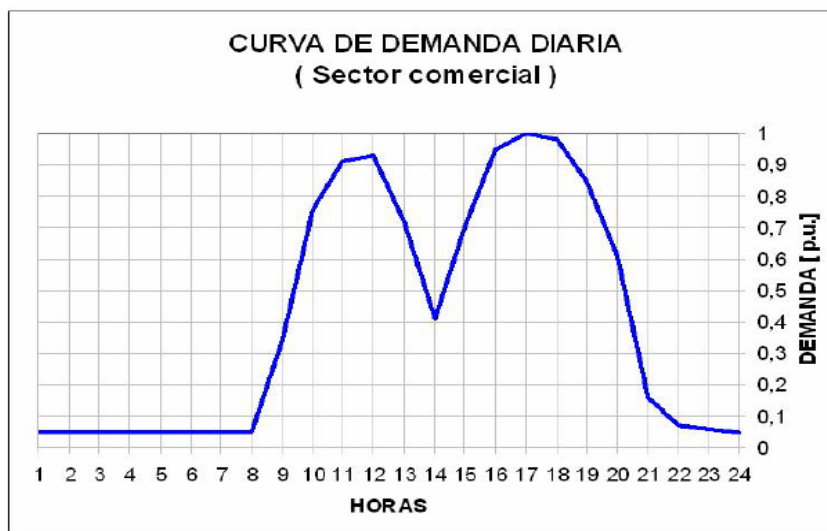


Figura A.10 norma EPM. Curva demanda diaria Estrato comercial

Para la curva de demanda diaria para estrato comercial, se tiene que:



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 45 de 66

$$K_1 = 15,2261429 \text{ pu-horas}$$

$$K_2 = 10,0912734 \text{ pu}^2\text{-horas}$$

Los porcentajes de pérdidas de potencia y energía se calcularon con base en las resistencias en Ohm/Km que el fabricante CENTELSA, consigna en sus catálogos:

CALIBRE AWG	MATERIAL	r (Ohm/km)
4	AL	1,6659
2	AL	1,0483
1/0	AL	0,6587
2/0	AL	0,5226
3/0	AL	0,4151
4	CU	0,93184
2	CU	0,58576
1/0	CU	0,36848
3/0	CU	0,23184
4/0	CU	0,1930

Resistencia eléctrica de los conductores

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 46 de 66

2.16 CÁLCULOS DE REGULACIÓN (P)

El presente análisis tiene como objetivo el cálculo de las caídas de tensión porcentuales medidas desde el punto de conexión, hasta las cargas. Garantizando con esto la que la magnitud del voltaje en la carga esté dentro de los rangos permitidos para la correcta operación de la carga.

De igual forma el cálculo de la regulación nos permitirá seleccionar de forma óptima el conductor eléctrico, no solo desde el punto de vista de capacidad amperimétrica sino que también buscando reducir las pérdidas técnicas por distribución.

2.16.1 Datos de entrada

- Caídas de tensión máxima, según EPM y NTC2050
- Configuración de las redes.
- Longitud de las redes.
- Material de los conductores.
- Material de las canalizaciones.
- Demanda máxima de la carga.
- Factor de potencia de la carga.

2.16.2 Metodología Cálculos de regulación

Para el cálculo de las caídas de tensión porcentuales de las redes de baja y media tensión, se hará uso de la metodología DE TRAMO A TRAMO, para lo cual se tendrá en cuenta las siguientes los siguientes criterios:

Circuitos en media tensión, Art. 2.1.4.1 Norma EPM: Desde la subestación de distribución hasta la subestación más distante, **se permite hasta un 3 %**.

Circuitos en baja tensión, Art. 2.1.4.2 norma ESSA: La siguiente tabla define los porcentajes parciales de regulación admitidos

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 47 de 66

Descripción	δ%
Red de media tensión	3%
Red de baja tensión	3%
Acometida desde bordes de transformador (o desde la red de distribución) hasta tablero de medida	3%
alimentador desde tablero de medida hasta tablero de distribución	2%
circuito ramal interno	2%
red alumbrado publico	4%

Tabla 2.3 Norma EPM. Porcentajes de regulación de tensión

Ecuación general para el cálculo de regulación

$$\delta\% = \frac{KG \cdot M \cdot f_c}{V_d^2} = K \cdot M \cdot f_c$$

Dónde:

- S Potencia aparente de la carga, en [KVA]
- l Longitud del alimentador, en [m]
- M Momento eléctrico, en [KVA-m]
- V_d Voltaje de línea de diseño (208V para redes en B.T.)
- KG Constante generalizada de regulación conductor (tabla 3.25 Norma EPM)
- f.c. Factor corrección tipo de red y subestación, tabla 3.26 Norma EPM, en este caso para Carga y subestación trifásicas (fs =1)

Se ha de tener en cuenta, que el momento eléctrico se calcula con la siguiente expresión:

$$M = l \cdot S \text{ [kVA-m]}$$

Para el cálculo de la constante de regulación generalizada (KG), se puede hacer uso de la siguiente expresión, la cual dependerá de las características eléctricas de la red como resistencia y reactancia.

$$KG = (r \cdot \cos\varphi + xl \cdot \sin\varphi)$$

A partir de la ecuación anterior, podemos determinar la constante de regulación (K) de la red, la cual dependerá de la tensión nominal de servicio:



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha: 28 MAYO 2021
Versión: Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 48 de 66

$$K = \frac{KG}{V_d^2}$$

Sin embargo, los valores del KG para las redes de baja tensión en ducto pueden ser tomados de la tabla 3.25 del artículo 3.1.12.9 de la Norma de la EPM, dicha tabla tiene las siguientes restricciones técnicas:

- Conductores de cobre aislado en ducto no metálico.
- Factores de corrección: para este caso específico no se aplicarán dado que se considerarán las acometidas de las plantas como sistemas tetrafilares balanceados, que provienen de una subestación trifásica (tabla 3.26 Norma ESSA).

Tensión	(KG) Baja tensión (*)				
Cos ϕ	0,8	0,85	0,9	0,95	1
14 AWG	752,235	797,3404	842,141	886,377	927,36
12 AWG	476,467	504,4656	532,18	559,367	583,52
10 AWG	302,877	320,1481	337,154	353,67	367,36
8 AWG	196,463	207,1611	217,607	227,585	234,87
6 AWG	126,254	132,6717	138,855	144,602	147,84
4 AWG	81,9997	85,7495	89,2797	92,4032	93,184
2 AWG	53,8566	55,93171	57,8007	59,2879	58,576
1 AWG	44,2823	45,7401	46,9888	47,8501	46,48
1/0 AWG	36,3697	37,37117	38,1696	38,592	36,848
2/0 AWG	30,0602	30,70733	31,1578	31,244	29,232
3/0 AWG	25,049	25,41483	25,5891	25,4085	23,184
4/0 AWG	21,012	21,15945	21,1208	20,7374	18,368
250 kcmils	18,349	18,40482	18,2864	17,8453	15,5456
350 kcmils	14,5742	14,43523	14,1286	13,5115	11,1059
500 kcmils	11,9212	11,61412	11,139	10,3527	7,7739
750 kcmils	9,65586	9,242255	8,66627	7,78946	5,18
1000 kcmils	8,50015	8,037757	7,41674	6,50182	3,8942

Tabla 3.25 Constantes de regulación para Conductores de cobre aislado en ducto no metálico

Para las redes de media tensión se tomarán los valores de la constante de regulación (K), de la norma de condensa:

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ		
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha 28 MAYO 2021	Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 49 de 66	

CODENSA			CONSTANTES DE REGULACIÓN							
TIPO	APLIC	CALIBRE [AWG ó kcmil]	Resistencia 45 °C máx. fase	XL	k de regulación	In, Subt.	Tensión servicio	Material	SISTEMA	CONDUCTOR
			[Ω / Km]	[Ω / Km]	[% / kVA-m]	[A]	[V]			
Conductor Triplex de 15 kV	M.T de subterránea en ductos	300	0,130	0,1297	1,3323182E-07	225	11400	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
		4/0	0,184	0,1359	1,7283135E-07	190	11400	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
		2/0	0,292	0,1469	2,5159527E-07	150	11400	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
		2	0,586	0,1696	4,6255419E-07	105	11400	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
		300	0,130	0,12965	9,9373320E-08	225	13200	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
		4/0	0,184	0,13592	1,2890933E-07	190	13200	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
		2/0	0,292	0,14695	1,8765680E-07	150	13200	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
		2	0,586	0,16956	3,4500426E-07	105	13200	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
Conductor Triplex de 34,5 kV	Red de M.T subterránea en ductos	300	0,130	0,1475	1,5200379E-08	225	34500	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
		4/0	0,184	0,1555	1,9589606E-08	190	34500	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
		2/0	0,292	0,1681	2,8245668E-08	150	34500	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	
		1/0	0,368	0,1748	3,4252741E-08	135	34500	COBRE	3 ϕ , 3 hilos	

CONDICIONES:

Frecuencia: 60 Hz

Temperatura: 45°C (Cable de acometidas, Red de BT subterránea), 25°C (cable red trenzada)

Ver anexo 1. Memorias de cálculo-Cuadro de cargas.

2.17 ÁREAS CLASIFICADAS COMO PELIGROSAS (Q)

Las áreas, no tienen consideraciones especiales. Sin embargo, se deberán tener en cuenta la equipotencialización de las puestas a tierra.

2.18 DIAGRAMAS UNIFILARES (R)

El diagrama unifilar se encuentra en el plano general anexo, se hace referencia a la nueva infraestructura propuesta.

Ver plano anexo: Diagrama unifilar.

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
		Página 50 de 66

2.19 PLANOS ELÉCTRICOS PARA CONSTRUCCIÓN (S)

Se adjuntan planos esquemáticos donde se especifica la localización de los equipos al interior del parque.

Ver plano anexo: Diagrama unifilar.

Ver plano anexo: Iluminación Alumbrado Público

Ver plano anexo: Detalles de iluminación.

Ver plano anexo: Memorias Eléctricas.

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

Ver anexo: Especificaciones Técnicas.

2.21 DISTANCIAS DE SEGURIDAD O SERVIDUMBRE REQUERIDAS (U)

Con base en lo establecido por el RETIE libro 3, título 10 junto con las recomendaciones consignadas en la NFPA-70e “Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo”, se deberán contar con los suficientes espacios de trabajo de tal modo que el montaje, operación y mantenimiento de los equipos, sean posibles y de forma segura.

Demarcar con pinturas reflectivas las zonas acercamiento seguro alrededor de los equipos albergados en la subestación.

El lugar donde se construirá la subestación eléctrica se deberán prever los espacios (Incluyendo los accesos) suficientes para el montaje, operación y mantenimiento de equipos y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación. Para este caso específico la subestación y cuartos eléctricos de media y baja tensión, contarán con puertas de 1.5m de vano con dos hojas de 75cm que abren hacia afuera y disponen de cerradura antipánico.

La altura de la subestación no puede ser menor a 1,9 m (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto y frente

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 51 de 66

a los equipos debe existir un acceso de 0,9 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor. En todo caso la profundidad del espacio de trabajo no debe ser inferior a:

Espacios de trabajo mínimos frente a equipos o elementos energizados, según NTC2050 tabla 110-16.a)

Equipos de media tensión ($V_L = 13,2KV$)	1.5 m
Equipos de baja tensión ($V_L = 460 V$)	1.1 m
Equipos de baja tensión ($V_L = 220 V$)	0.9 m

Con relación a las distancias de trabajo y acercamientos seguros, se deberá tener en cuenta lo establecido en el libro 3, título 10 art. 3.10.5 del RETIE “Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas” el cual establece los siguientes límites:



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

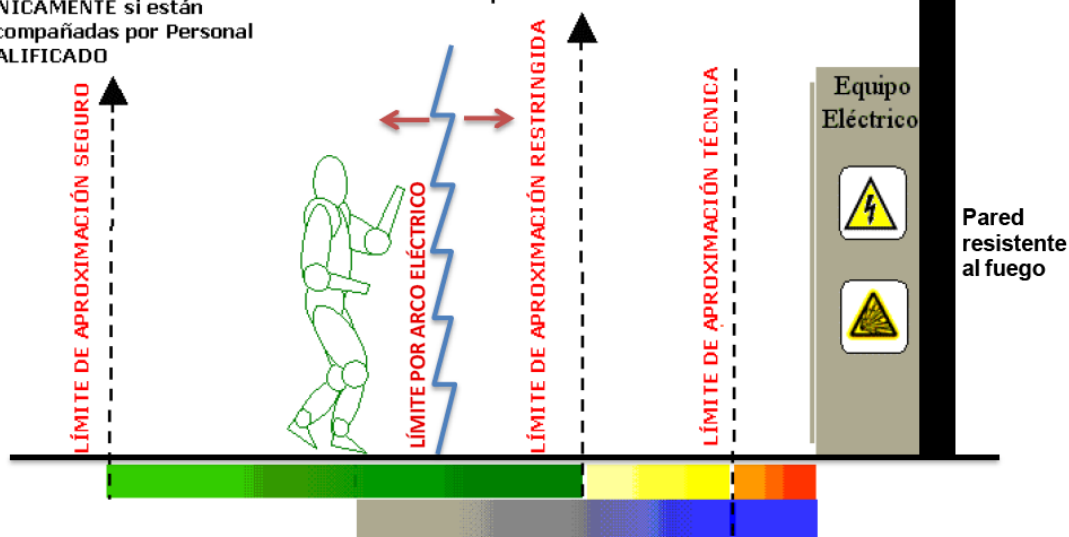
Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 52 de 66

Personas no calificadas
UNICAMENTE si están
acompañadas por Personal
CALIFICADO

Solo personal CALIFICADO



- Solo personal CALIFICADO
- EPP para contacto directo con partes energizadas
- Autorización requerida

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
50 V – 300 V	3,0	1,0	0,30
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7
15,1 kV – 36 kV	3,0	1,8	0,8
36,1 kV – 46 kV	3,0	2,5	0,8
46,1 kV – 72,5 kV	3,0	2,5	1,0
72,6 kV – 121 kV	3,3	2,5	1,0

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
		Página 53 de 66

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
138 kV - 145 kV	3,4	3,0	1,2
161 kV - 169 kV	3,6	3,6	1,3
230 kV - 242 kV	4,0	4,0	1,7
345 kV - 362 kV	4,7	4,7	2,8
500 kV – 550 kV	5,8	5,8	3,6

Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en Corriente alterna, adoptada de la resolución 90708 de 2013.

Se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones técnicas y de salud ocupacional:

Las partes energizadas a las que el trabajador pueda estar expuesto se deben poner en condición de trabajo eléctricamente seguro antes de trabajar en o cerca de ellas, a menos que se demuestre que desenergizar introduzca riesgos adicionales.

Para actividades tales como cambio de interruptores o partes de él, intervenciones sobre transformadores de corriente, mantenimiento de barrajes, instalación y retiro de medidores, apertura de condensadores, macromediciones, medición de tensión y corriente, entre otras; deben cumplirse procedimientos seguros como los establecidos en la NFPA 70 E o IEC 60364. En todo caso se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Revisar el análisis (numeral “d” de las presentes memorias de cálculo), potencia de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla, para definir la categoría del riesgo que determina el elemento de protección a utilizar. El análisis de arco debe revisarse en periodos no mayores a cinco años o cuando se realicen modificaciones mayores.
- Fijar etiquetas donde se indique el nivel de riesgo y el equipo requerido.
- Realizar una correcta señalización del área de trabajo y de las zonas aledañas a ésta.

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 54 de 66

- d. Tener un entrenamiento apropiado para trabajar en tensión, si es el caso.
- e. Tener un plano actualizado y aprobado por un profesional competente.
- f. Tener una orden de trabajo firmada por la persona que lo autoriza.
- g. Usar equipos de protección personal certificados para el nivel de tensión y energía incidente involucrados, los cuales no deben tener nivel de protección menor al establecido en la Tabla 13.6 del RETIE.

CATEGORIA	NIVEL MÍNIMO DE PROTECCIÓN Cal/cm ²
0	Prenda normal de algodón
1	4
2	8
3	25
4	40

Tabla 13.6 Nivel mínimo de protección térmica según NFPA 70E

- h. Las personas no calificadas, no deben sobrepasar el límite de aproximación seguro.
- i. El límite de aproximación restringida debe ser señalizado ya sea con una franja visible hecha con pintura reflectiva u otra señal que brinde un cerramiento temporal y facilite al personal no autorizado identificar el máximo acercamiento permitido.
- j. Cumplir las distancias mínimas de aproximación a equipos energizados de las Tablas 13.7 o 13.8 y la Figura 13.4 del RETIE según corresponda, las cuales son adaptadas de la NFPA 70 e IEEE 1584. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y son básicas para la seguridad eléctrica.

Se anexa, clasificación de los elementos de protección según la actividad a desarrollar.



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



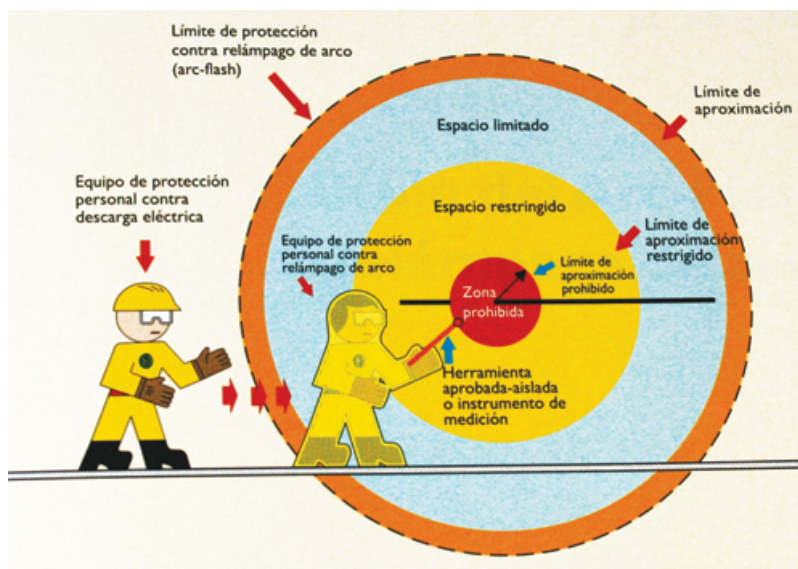
PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 55 de 66



TIPO DE ESTRUCTURA	TENSIÓN (kV)	ANCHO MÍNIMO (m)
Torres/postes	500 (2 Ctos.)	65
	500 (1 Cto.)	60
	400 (2 Ctos.)	55
	400 (1 Cto.)	50
Torres	220/230 (2 Ctos.)	32
	220/230 (1 Cto.)	30
Postes	220/230 (2 Ctos.)	30
	220/230 (1 Cto.)	28
Torres	110/115 (2 Ctos.)	20
	110/115 (1 Cto.)	20
Postes	110/115 (2 Ctos.)	15
	110/115 (1 Cto.)	15
Torres/postes	57,5/66 (1 o 2 Ctos.)	15

Tabla 22.1 Ancho de la zona de servidumbre de líneas de transmisión [m]₃₁



REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



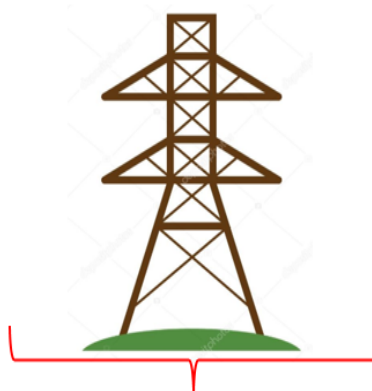
PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 56 de 66



zona de servidumbre

Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones RETIE.

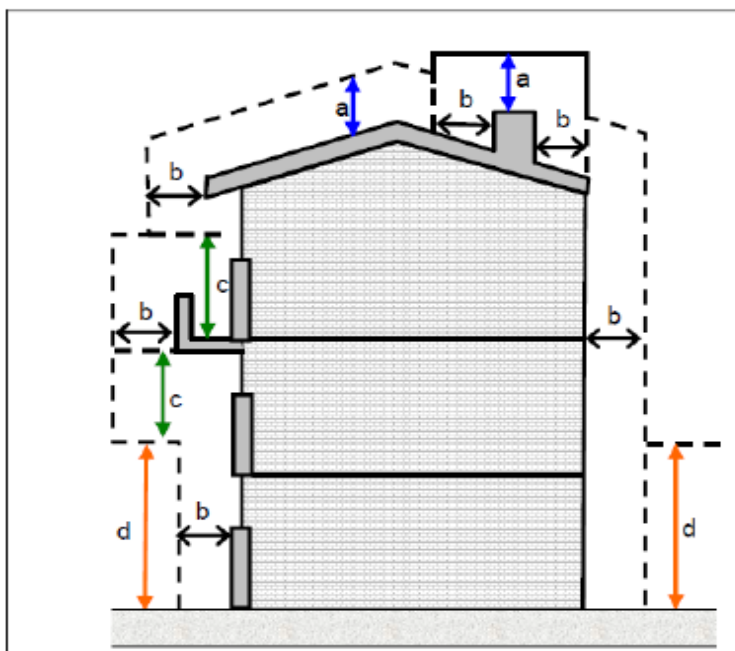


Figura 13.1. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0 Página 57 de 66

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
	<1	5

Tabla 13.1 distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones RETIE.

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia mínima al suelo "d" en cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular (Figura 13.2).	500	11,5
	230/220	8,5
	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
Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas. Distancia mínima al suelo "d1" desde líneas que recorren avenidas, carreteras y calles (Figura 13.2).	<1	5,0
	<1	5,6
	500	11,5
	230/220	8,0
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0

Tabla 13.2. Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones

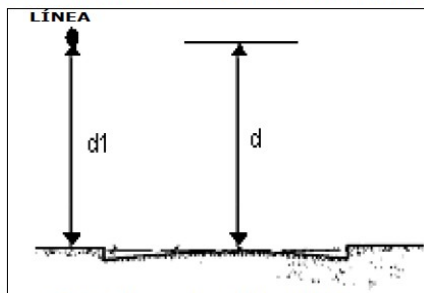
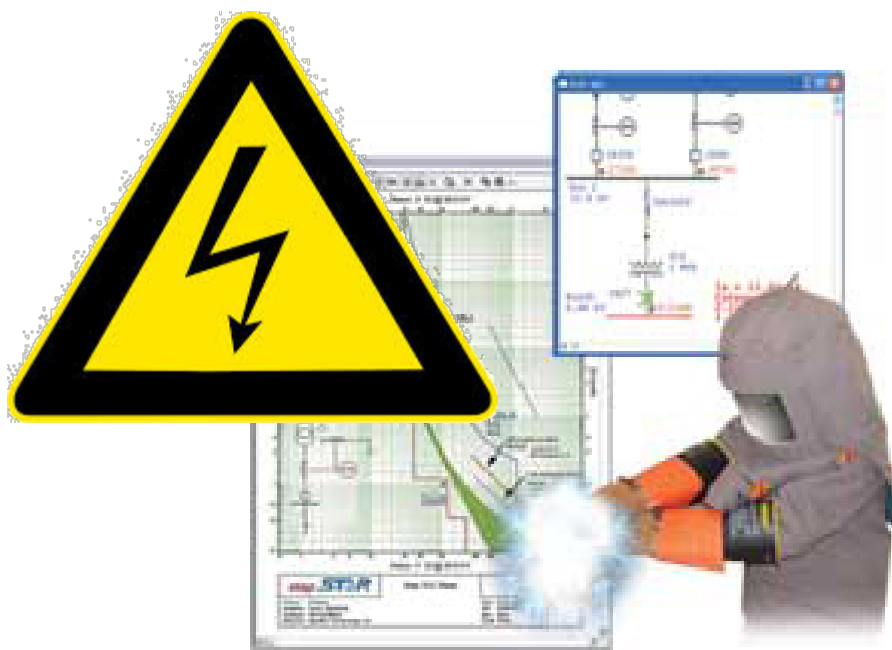


Figura 13.2. Distancias "d" y "d1" en cruce y recorridos de vías

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 58 de 66

ANEXO A - Clasificación de las categorías peligro y riesgo eléctrico según tipo de actividad, según NFPA 70E tabla. 3.3.9.1



	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 59 de 66

ANEXO B - Equipos de protección personal exigido para diversas tareas y categorías de riesgo, según NFPA 70E. Art. 3.3.9



	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 60 de 66

PROTECCIÓN PERSONAL

Todos los trabajadores sin excepción incluidos los supervisores, capataces, trabajadores..., deberán portar en el sitio de trabajo sin excepción alguna los siguientes elementos de protección personal:

- Casco de seguridad dieléctrico 1000V categoría II, con tafilete y barbuquejo, para trabajo en alturas.
- Gafas de seguridad diurnas y nocturnas anti impacto, antiempañantes, con filtro UV 99% y cordón sujetador elástico.
- Guantes de cuero de vaqueta reforzado.
- Botas de seguridad aislantes con suela antideslizante, punta en fibra de vidrio (no se aceptan con punta de acero).
- Botas altas plásticas con punta de acero, para trabajos que impliquen actividades en zonas húmedas o inundadas desenergizadas.
- Overol con elementos reflectivos con camisa de manga larga en algodón y pantalón en Demin-Jeans sin elementos metálicos, deberá contar con la identificación del contratista, no se aceptan camisas manga corta.
- Tapa oídos de tapón o tapa oídos de copa, según sea la evaluación del riesgo profesional.
- Traje impermeable para trabajos en exteriores (temporada de lluvia)
- Arnés completo con certificado para trabajo en altura.
- Carnet de identificación del trabajador con los siguientes datos: Nombre, Cedula, Contratista, EPS, ARP, Grupo sanguíneo RH. El cual deberá ser portado en el brazo derecho por medio de un elemento adecuado para tal fin.



Para aquellas maniobras que impliquen posibles contactos directos o indirectos se deberá hacer uso de los siguientes elementos, de carácter obligatorio:

- Guantes aislantes clase 00, para redes de B.T. < 1000V
- Guantes aislantes clase 2, para redes de M.T. 13,2 KV



	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 61 de 66

- Mantas y/o tapetes dieléctricos.
- Pértiga aislada certificada.
- Medidor de ausencia de tensión para baja y media tensión.
- Sistema de puesta a tierra, certificado.
- Careta de protección antinflama y UV.
- Overol retardante a la llama, según NFPA70E y RETIE.
- Tarjetas y candados de bloqueo, certificadas.



Para aquellas maniobras que impliquen trabajos en altura se deberá hacer uso de los siguientes elementos, de carácter obligatorio:

- Arnés dieléctrico certificado
- Eslinga de posicionamiento graduables, dieléctrica
- Eslinga con absorbedor de choque, dieléctrica
- Conector tie off
- Pretal dieléctrico completo
- Mosquetón de 10.000 libras
- Cuerda estática de 1 mm de 40 mts
- Bloqueador de ascensión
- Demás elementos requeridos para el trabajo en alturas que implique la manipulación de redes eléctricas.



Los trabajadores que no cumplan con el uso correcto de los elementos de protección personal serán sometidos a las sanciones que considere para este caso el código sustantivo de trabajo.



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 62 de 66

Protección individual equipos de seguridad

Las medidas de Seguridad comienzan por un adecuado uso de la ropa de trabajo. Se debe disponer de diferentes equipos de protección para los empleados, según la labor que vayan a realizar

La indumentaria es ignífuga y antistática, está compuesta por un pantalón, una chaqueta y una camisa. A esto se le suman unas botas de seguridad, un casco, unos guantes y unas gafas de seguridad. La normativa de seguridad detalla la utilización para minimizar posibles riesgos. Por ejemplo, las camisas, siempre deben ir por dentro del pantalón y con los botones abrochados para evitar la entrada de gases calientes en caso de fuego.

Por seguridad,
las camisas
no pueden ir
remangadas

1 Equipo de Protección Individual habitual

B Protectores auditivos

Protegen los oídos contra los ruidos. El operario puede escoger entre tapones desechables y orejeras adaptables al casco.

• Las orejeras acopladas a casco permiten tres posiciones de colocación: trabajo, inmovilización y parada. Su atenuación media es de 33 db.

• Los tapones son de espuma de poliestireno con película de sellado antipartículas. Son moldeables y su atenuación media es de 27 db.



F Guantes

Protegen las manos contra todo tipo de riesgos mecánicos.

• Guante de piel de vacuno muy confortable.

• Protección frente a riesgos mecánicos: resistencia a la abrasión, al corte, al rasgado y a la perforación.



Guantes de protección mecánica



A Casco de seguridad

Fabricado en ABS, material termoplástico utilizado por su gran capacidad de absorción en caso de golpes, bajo peso y su alta resistencia química.

• Protección para la cabeza frente a la caída de objetos desprendidos o de los trabajadores.
• Protección térmica (hasta 150°).
• Aislamiento eléctrico (hasta 1000 V).

C Gafas

Aportan protección frente a la radiación ultravioleta y a impactos de partículas.



Gafas blancas o amarillas. Filtro para radiación ultravioleta grado 2-1.2.



Gafas oscuras. Filtro para radiación ultravioleta grado 5-3.1.

D Ropa de trabajo ignífuga

El uniforme básico se compone de chaqueta y pantalón azul oscuro y camisa azul. Están fabricados en Nomex Celina Comfort: Nomex (55%), Kevlar (3%) y fibra antistática (2%).

• Protege frente al riesgo de exposición a calor procedente de flamas.
• Protección contra quemaduras generadas por arcos eléctricos.

E Calzado

La puntera y la planta son de acero. El operario puede escoger entre bota o zapato. Protegen sus pies además de utilizar materiales ligeros y confortables.

• Piel transpirable, hidrófuga y resistente a aceites.
• Planta de acero antiperforación y plantilla antistática.
• Suela antideslizante, aislante de trióxido, resistente a la abrasión y a los hidrocarburos.



Puntera de acero antipunción

Planta de acero antiperforación

200 julios

Botas de trabajo



Suela aislante y resistente

Zapato de trabajo

Horma ancho especial

Elementos de protección personal requeridos para trabajos en baja tensión sin energizar



REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ



PARQUE LA VIRGEN

Fecha
28 MAYO 2021

Versión:
Rev. 0

MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE

Página 63 de 66



Elementos de protección personal requeridos para trabajos en baja tensión energizados (tableros eléctricos y subestaciones).

	REMODELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
		Página 64 de 66

PERSONAL DE OBRA

Todo el personal empleado por el contratista para la ejecución de la obra eléctrica deberá ser competente en su oficio y especializado en el ramo de instalaciones eléctricas residenciales. La interventoría podrá ordenar el cambio del personal que estime, sin que lo anterior genere prórrogas en el plazo de la ejecución.

Se recuerda que según la LEY 19 de 1990 expedida por el Ministerio de Educación Nacional y la LEY 1264 del 2008 expedida por la Presidencia de la República, establece en el Artículo 35, que para ejercer la profesión de técnico electricista en el territorio nacional, deberá obtenerse la respectiva matrícula, estudiada, tramitada y expedida por el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas CONTE, mediante el cumplimiento de los siguientes requisitos:

Haber obtenido la correspondiente matrícula que lo habilite para el ejercicio de la profesión en el país; como técnico electricista, electromecánico o afín, vigente y expedida por el respectivo consejo profesional como el CONTE, o ente similar de cobertura nacional.

Cumplir los demás requisitos señalados por la Ley 19 de 1990 y demás disposiciones legales sobre la materia.

El contratista mantendrá durante toda la construcción de la obra un capataz suficientemente competente para atender todas las necesidades de la instalación y para que supervigile el desarrollo de las distintas fases de esta con la residencia de obra y asista a todas aquellas reuniones de obra para las cuales se le cite. El Contratante o su representante podrán solicitar cambio de personal por mal comportamiento o falta de idoneidad sin tener que dar explicaciones.

El contratista no podrá hacer uso de personal sin Matrícula profesional en actividades que signifiquen un riesgo para la vida e integridad de sus trabajadores, como trabajos en: subestaciones, tableros de medidores, redes de M.T. y B.T. y mucho menos en trabajos energizados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

El Contratista deberá contar con botiquines en la obra suficientes que contengan los elementos necesarios para atender primeros auxilios. El residente de la obra deberá estar responsabilizado por la utilización y dotación de ellos. Todo el personal de la

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	
		Fecha: 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
		Página 65 de 66

obra deberá tener conocimientos sobre los riesgos de cada oficio y sobre la manera de auxiliar oportunamente a cualquier accidentado. Deberá disponerse en el sitio de las obras de camillas que permitan el transporte de lesionados.

DELIMITACIÓN ZONA DE TRABAJO

En todo momento se deberá limitar el espacio de trabajo, en especial para aquellas actividades que se desarrollen en las zonas de circulación, exteriores o en aquellas zonas donde se conglomere o circule público. Se deberán usar encerramientos y avisos de advertencia que delimiten y señalicen los sitios considerados como peligrosos y que tengan probabilidad de accidentes. Tanto la señalización y mecanismos a implementar en las diferentes aéreas de la zona de trabajo, deberán esta consignadas en el análisis de riesgo del programa de salud ocupacional. Como mínimo se deberá contar con los siguientes elementos:

- Conos para señalización.
- Cinta para señalización.
- Colombinas o Señalizador tubular.
- Paleta de pare o siga con cinta reflectiva.
- Telas de cerramiento.
- Letreros de señalización y advertencia.

Durante la ejecución de la obra, el Contratista deberá colocar las señales de prevención: avisos de peligro en las horas diurnas y luces rojas o reflectivas en horas nocturnas.

Ningún trabajo de excavación de zanjas podrá ejecutarse sin que se hayan colocado señales visibles de peligro en número, forma, tipo y clase aprobado por la Interventoría.

La Interventoría podrá, en cualquier momento, ordenar que se suspenda la construcción de la obra o parte de ella, si existe un incumplimiento sistemático por parte del Contratista para llevar a cabo los requisitos de señalización o las instrucciones de la Interventoría al respecto.

	REMDELACION PARQUE LA VIRGEN EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ	
	PARQUE LA VIRGEN	Fecha 28 MAYO 2021 Versión: Rev. 0
	MEMORIAS DE CÁLCULO RETIE	Página 66 de 66

2.22 JUSTIFICACIÓN DE DESVIACIONES TÉCNICAS CUANDO SEA ESTRUCTAMENTE NECESARIAS, SIEMPRE Y CUANDO NO COMPROMETA LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS O DE LA INSTALACIÓN (V)

Este proyecto no requiere ni contempla desviación de la NTC2050.

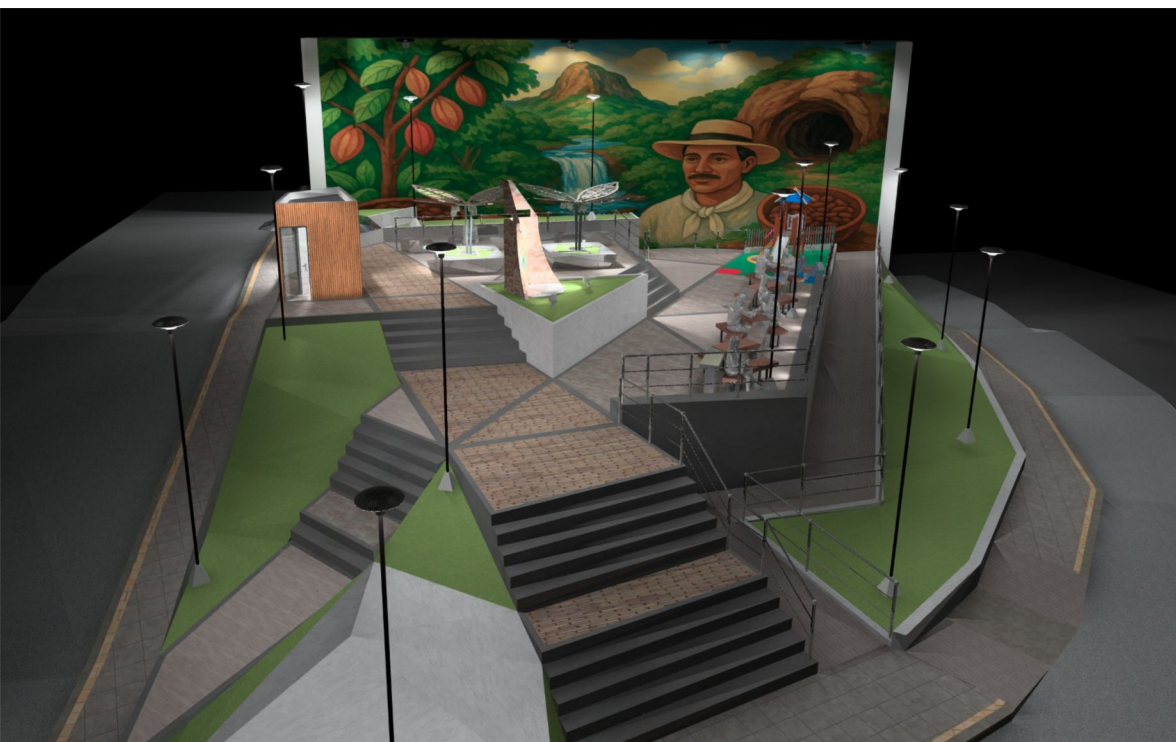
2.23 LOS DEMÁS ESTUDIOS QUE EL TIPO DE INSTALACIÓN REQUIERA PARA SU CORRECTA Y SEGURA OPERACIÓN, TALES COMO CONDICIONES SÍSMICAS, ACÚSTICAS, MECÁNICAS O TÉRMICAS (W)

Este proyecto no requiere ni contempla estudios adicionales.

2.24 SELECCIÓN, CÁLCULO Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONALES Y NO CONVENCIONALES.

Este proyecto no requiere ni contempla generación de energía convencionales y no convencionales.

PARQUE LA VIRGEN																																	
CUADRO DE CARGA T6 AP																																	
TABLERO:		TABLERO GENERAL BAJA TENSION AP (T6_AP)		FASES		2		DMAX (KVA)		4,438		VL (V)		208		CIRCUITOS		20															
CTO	VALINTA GROOVE MIDI / 5300	VALINTA GROOVE MIDI / 6665	KAZU / 5117	VALINTA GROOVE MINI / 6663	INDU LINE GEN4 2 / 6951	BLOCO-R DIRECT 6181.6	BLOCO-R DIRECT SOLM	TMG	GFCCI	WM	TCOM	RESERVA NO EQUIPADADA	TOTAL	R	S	T	F.P.	THID	F.D.	F.P.**	S	Q	CONF	VL	IF	IN	COND		IN	PROT	DUCTO	OBS	
/W	20	35.6	32	77	32	8	8	100	100	165	500	1500	W	W	W	W	%	%	1.02	0.88	253.82	119.36	2	208	1.06	0.42	C-AI No 6 THHN	50	2X50	PVC 1-1/2"	ILUMINACIÓN EXTERIOR 1		
2			7										224	112	112		0.90	20.0	1.02	0.88	253.82	119.36	2	208	1.06	0.42	C-AI No 6 THHN	50	2X50	PVC 1-1/2"	ILUMINACIÓN EXTERIOR 2		
3		8											284.8	142.4	142.4		0.90	20.0	1.02	0.88	322.71	151.76	2	208	1.34	0.54	C-AI No 6 THHN	60	2X50	PVC 1-1/2"	ILUMINACIÓN EXTERIOR 3		
4				2									154	77	77		0.90	20.0	1.02	0.88	174.50	82.06	2	208	0.73	0.29	C-AI No 6 THHN	50	2X50	PVC 1-1/2"	ILUMINACIÓN EXTERIOR 4		
5							4						32	16	16		0.90	20.0	1.02	0.88	36.26	17.05	2	208	0.15	0.06	C-AI No 6 THHN	50	2X50	PVC 1-1/2"	ILUMINACIÓN EXTERIOR 5		
6	4												80	40	28		0.90	20.0	1.02	0.88	90.65	42.63	2	208	0.38	0.15	C-AI No 6 THHN	50	2X50	PVC 1-1/2"	ILUMINACIÓN EXTERIOR 6		
7								7					28	28	26		0.90	20.0	1.02	0.88	63.45	29.84	2	208	0.38	0.11	C-AI No 6 THHN	50	2X50	PVC 1-1/2"	ILUMINACIÓN EXTERIOR 7		
8					1				2	1			332	166	166		0.90	20.0	1.02	0.88	376.19	176.91	2	208	1.57	0.63	C-AI No 6 THHN	80	2X50	PVC 1-1/2"	TABLERO ID1		
9									1		2		430	430			0.90	20.0	1.02	0.88	487.24	229.13	2	208	2.03	0.81	C-AI No 6 THHN	50	2X50	PVC 1-1/2"	Sistema de teleselección WM		
10											1		600			600	0.90	20.0	1.02	0.88	679.87	319.72	2	208	2.83	1.13	C-Cu No 12 THW	20	2X20	PVC 1-1/2"	TABLERO DE Comunicaciones (Router + Switch)		
11-20												1	1500	750	750		0.90	20.0	1.02	0.88	1699.67	799.31	2	208	7.08	2.83	C-Cu No 12 THW	20	2X20	PVC 1-1/2"	RESERVA NO EQUIPADADA		
TOTAL	4	8	14	2	1	4	7	4	1	2	1	1	3916.8	1873.40	2031.40		0.90	20.00	1.02	0.88	4438.19	2087.15	2	208	16.5	7.4	C-Cu No 8 THW	50	2X50	PVC 2"	ACOMETIDA		
DESCRIPCION																																	
VALINTA GROOVE MIDI / 5300	20	Luminaria VALINTA GROOVE/ MIDI / 5300 / 20 LEDs 300mA NW 740 20W / I / 525032																															
VALINTA GROOVE MIDI / 6665	35.6	Luminaria VALINTA GROOVE/ MINI / 6665 / 16 LEDs 350mA WW 827 17,8W / Wide beam / 535292																															
KAZU / 5117	32	Luminaria KAZU / 5117 / 16 LEDs 600mA NW 740 31,7W / Back light / 383572																															
VALINTA GROOVE MINI / 6663	77	Luminaria VALINTA GROOVE/ MINI / 6663 / 16 LEDs 750mA WW 830 76,8 W / Narrow beam / 535272																															
INDU LINE GEN4 2 / 6951	32	Luminaria INDU LINE GEN4 2 / 6951 / 217 LEDs 50mA NW 840 32W / I / 548242																															
BLOCO-R DIRECT 6181.6	8	Luminaria BLOCO-R DIRECT 6181.6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V																															
BLOCO-R DIRECT SOLM	8	Luminaria BLOCO-R DIRECT SOLM XP-E WHT@350mA NW 740 230V																															
TMG	100	TOMACORRIENTES GENERALES																															
GFCCI	100	TOMACORRIENTES GFCCI																															
RESERVA NO EQUIPADADA	1500	RESERVA NO EQUIPADADA 1500W																															
TCOM	500	TABLERO DE Comunicaciones (Router + Switch)																															
WM	165	Sistema de teleselección WM																															



PARQUE LA VIRGEN

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

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

Contenido

Portada	1
Observaciones preliminares	2
Contenido	3
Contactos	4
Descripción	5
Imágenes	6
Lista de luminarias	19

Fichas de producto

Schröder - BLOCO-R DIRECT (1x 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V)	20
Schröder - BLOCO-R DIRECT (1x 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V)	21
Schröder - INDU LINE GEN4 2 / 6951 / 217 LEDs 50mA NW 840 32W / / 548242	22
(1x 217 LEDs 50mA NW 840)	
Schröder - KAZU / 5117 / 16 LEDs 600mA NW 740 31,7W / Back light / 383572	23
(1x 16 LEDs 600mA NW 740)	
Schröder - VALINTA GROOVE MIDI / 5300 / 20 LEDs 300mA NW 740 20W / /	24
525032 (1x 20 LEDs 300mA NW 740)	
Schröder - VALINTA GROOVE MINI / 6663 / 16 LEDs 750mA WW 830 38,2W /	25
Narrow beam / 535272 (1x 16 LEDs 750mA WW 830)	
Schröder - VALINTA GROOVE MINI / 6665 / 16 LEDs 350mA WW 827 17,8W /	27
Wide beam / 535292 (1x 16 LEDs 350mA WW 827)	

Terreno 1

Plano de situación de luminarias	29
Lista de luminarias	38
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	39
CAFETERIA / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	41
BANCAS FLOR / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	42
ZONA DESCANSO / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	43
PEATONAL 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	44
PEATONAL 2.1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	45
PEATONAL 2.2 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	46
RAMPA / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	47
RAMPA PEATONAL 1 / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	48
ANDEN / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	49
Glosario	50

Contactos



Ing. Electronico. Schreder Colo
Jeferson G. Menjura F.

Schreder Colombia S.A.
CALLE 26 69 63 OF 405,
BOGOTA, D.C.

T 318 5528698
F 318 5528698
j.menjura@schreder.com.co



Descripción

Ing. Electronico. Schreder Colo
Jeferson G. Menjura F.

Schreder Colombia S.A.
CALLE 26 69 63 OF 405,
BOGOTA, D.C.

T 318 5528698
F 318 5528698
j.menjura@schreder.com.co

PARQUE LA VIRGEN

Imágenes

Schröder
Experts in lightability™



PARQUE LA VIRGEN

Imágenes

Schröder
Experts in lightability™



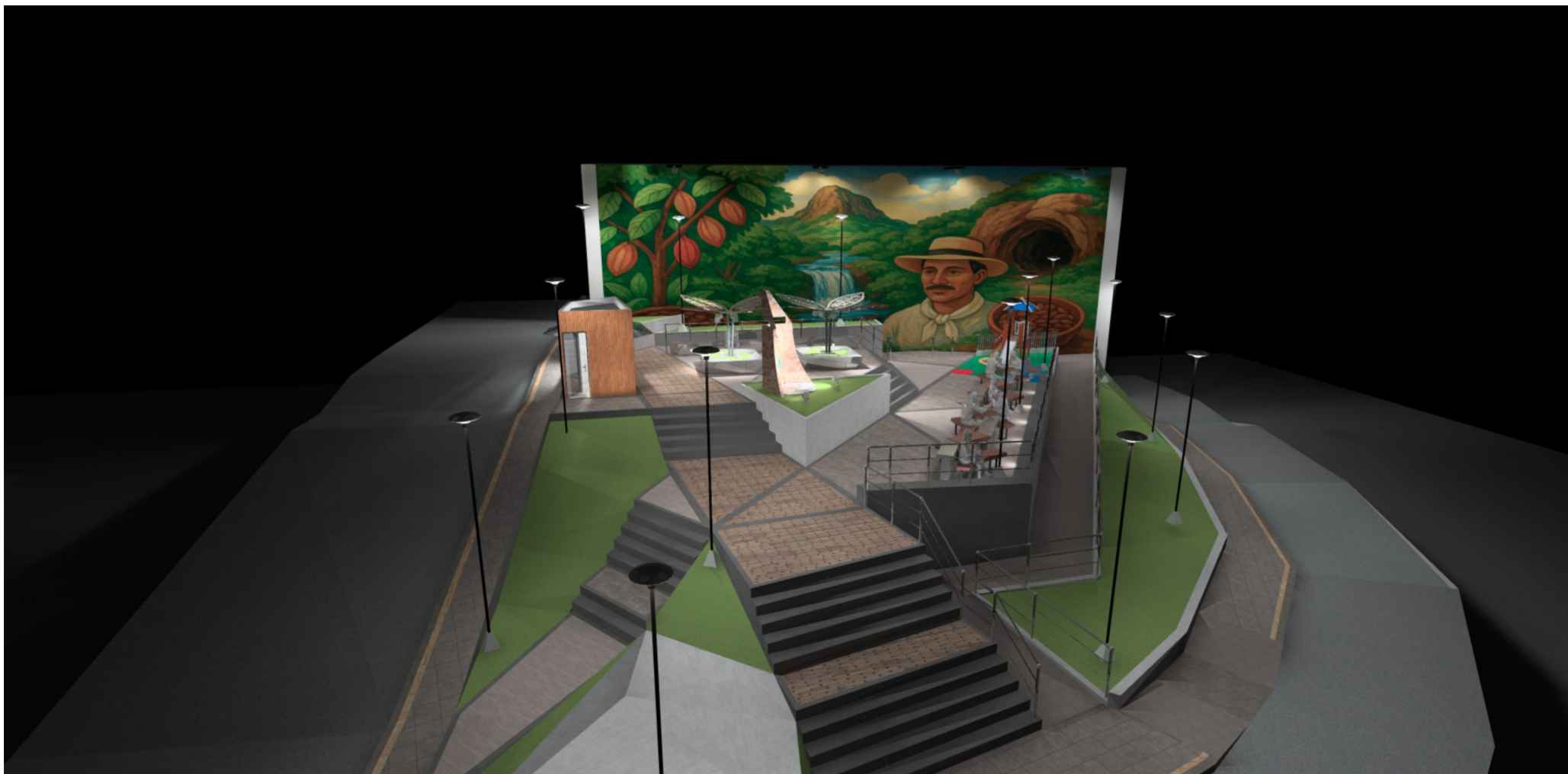


PARQUE LA VIRGEN

Imágenes

Schröder
Experts in lightability™





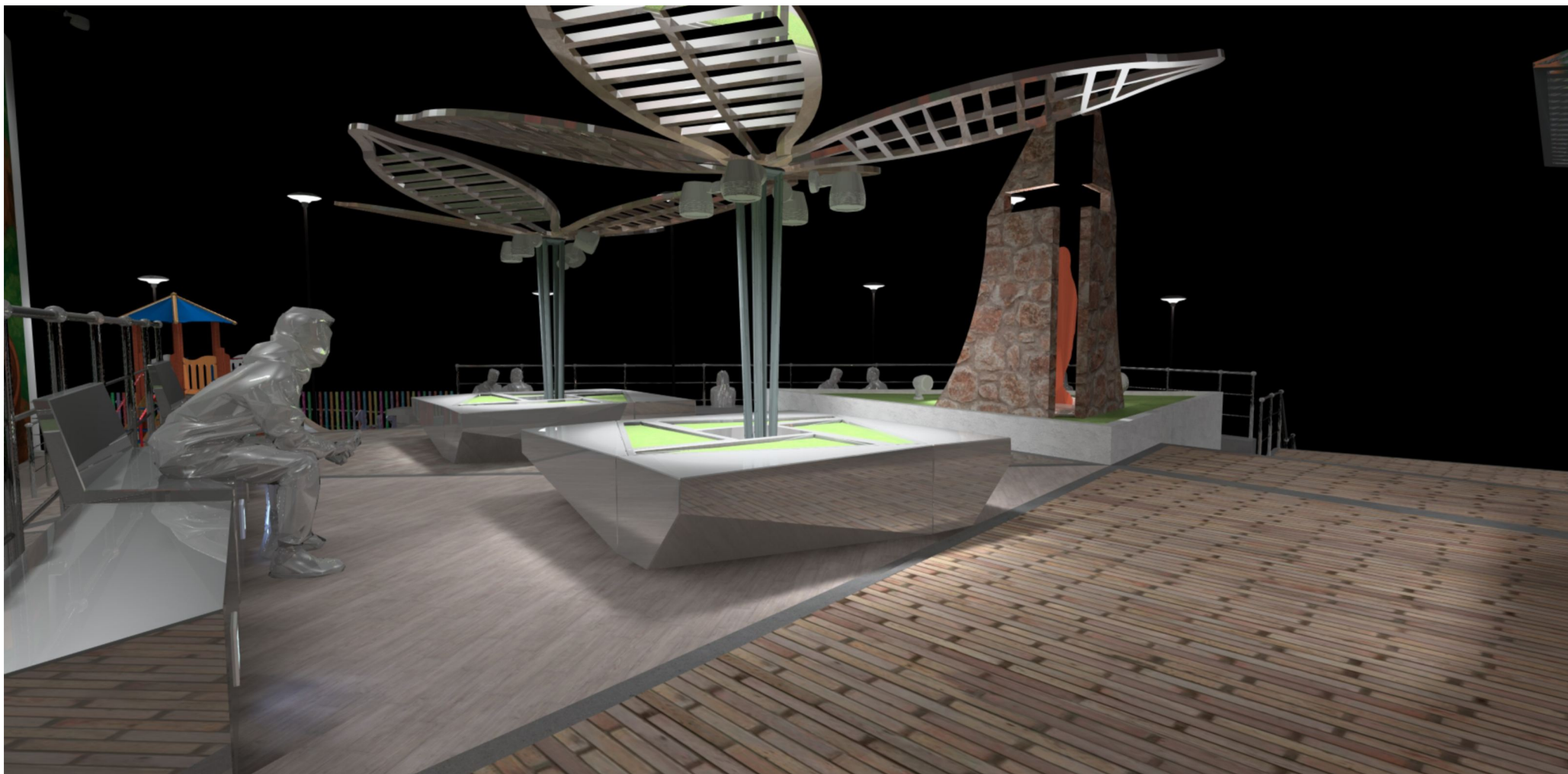
Imágenes



PARQUE LA VIRGEN

Imágenes

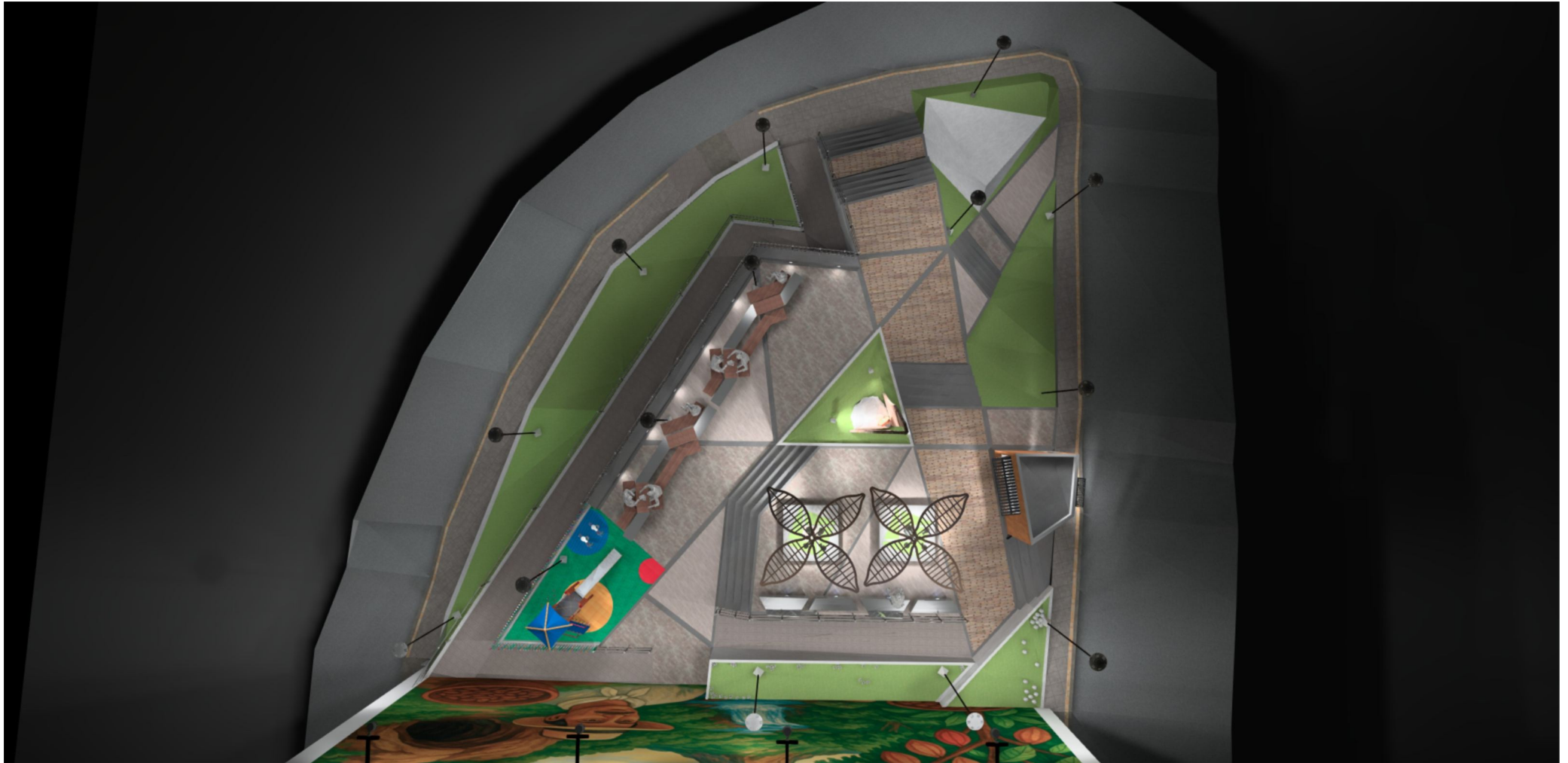
Schröder
Experts in lightability™

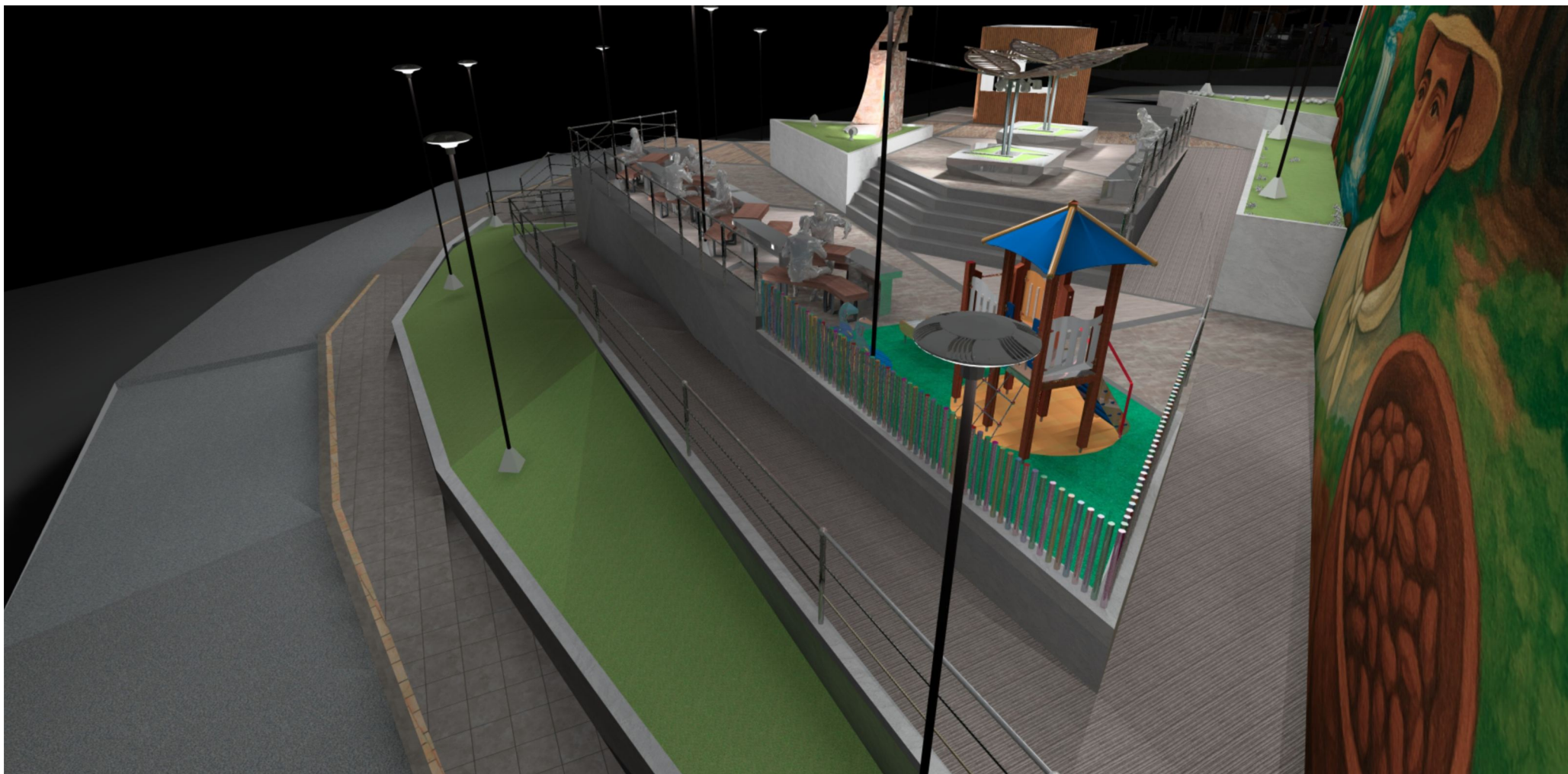


PARQUE LA VIRGEN

Imágenes

Schröder
Experts in lightability™





PARQUE LA VIRGEN

Imágenes

Schröder
Experts in lightability™









Lista de luminarias

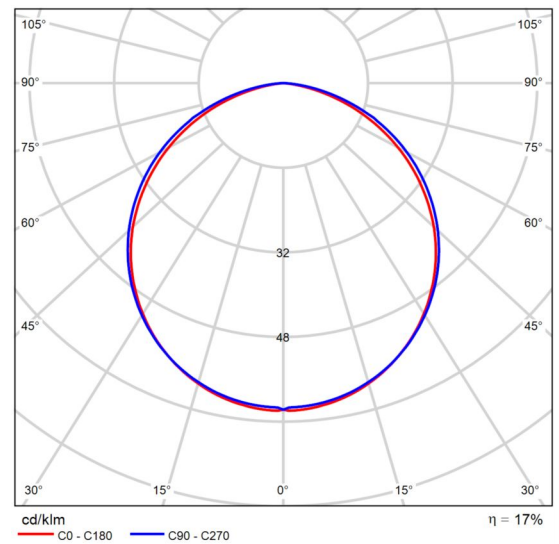
Φ_{total}		P_{total}		Rendimiento lumínico			
85717 lm		1081.4 W		79.3 lm/W			
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico	Índice
1	Schröder		INDU LINE GEN4 2 / 6951 / 217 LEDs 50mA NW 840 32W / / 548242	32.0 W	5471 lm	171.0 lm/W	
14	Schröder		KAZU / 5117 / 16 LEDs 600mA NW 740 31,7W / Back light / 383572	31.7 W	3187 lm	100.5 lm/W	
4	Schröder		VALINTA GROOVE MIDI / 5300 / 20 LEDs 300mA NW 740 20W / / 525032	20.0 W	2999 lm	150.0 lm/W	
2	Schröder		VALINTA GROOVE MINI / 6663 / 16 LEDs 750mA WW 830 38,2W / Narrow beam / 535272	76.4 W	4091 lm	53.6 lm/W	indu
8	Schröder		VALINTA GROOVE MINI / 6665 / 16 LEDs 350mA WW 827 17,8W / Wide beam / 535292	35.6 W	1834 lm	51.5 lm/W	
4	Schröder	BLOCO-R DIRECT 6181 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V	BLOCO-R DIRECT	8.0 W	9 lm	1.1 lm/W	
7	Schröder	BLOCO-R DIRECT 6181 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V	BLOCO-R DIRECT	8.0 W	106 lm	13.3 lm/W	

Ficha de producto

Schröder - BLOCO-R DIRECT



N° de artículo	BLOCO-R DIRECT 6181 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V
P	8.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	50 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	9 lm
η	17.20 %
Rendimiento lumínico	1.1 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



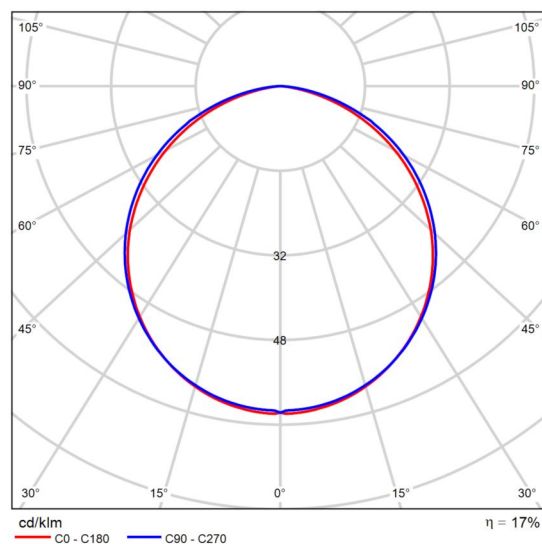
CDL polar

Ficha de producto

Schröder - BLOCO-R DIRECT



Nº de artículo	BLOCO-R DIRECT 6181 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V
P	8.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	618 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	106 lm
η	17.20 %
Rendimiento lumínico	13.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



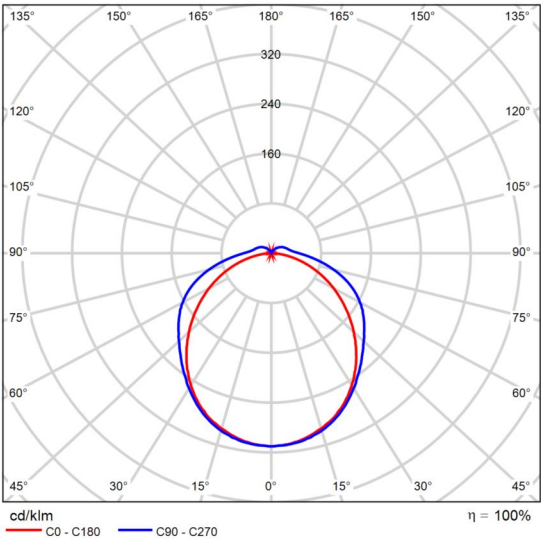
CDL polar

Ficha de producto

Schröder - INDU LINE GEN4 2 / 6951 / 217 LEDs 50mA NW 840 32W / / 548242



P	32.0 W
Φ Lámpara	5471 lm
Φ Luminaria	5471 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	171.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80



CDL polar

Evaluación del deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
X												
Y												
2H	2H	20.3	21.7	20.7	22.0	22.4	21.8	23.1	22.2	23.5	23.8	
	3H	21.8	23.0	22.2	23.4	23.8	24.1	25.3	24.5	25.7	26.1	
	4H	22.4	23.5	22.8	23.9	24.3	25.2	26.3	25.6	26.7	27.2	
	6H	22.8	23.8	23.2	24.3	24.7	26.2	27.3	26.7	27.7	28.2	
	8H	22.9	23.9	23.3	24.3	24.8	26.7	27.8	27.2	28.2	28.7	
	12H	22.9	23.9	23.4	24.4	24.9	27.3	28.3	27.8	28.7	29.2	
4H	2H	21.3	22.4	21.7	22.9	23.3	22.4	23.5	22.8	23.9	24.4	
	3H	23.0	24.0	23.5	24.4	24.9	24.9	25.9	25.4	26.3	26.8	
	4H	23.7	24.6	24.2	25.1	25.6	26.2	27.1	26.7	27.6	28.1	
	6H	24.3	25.1	24.8	25.6	26.1	27.5	28.2	28.0	28.7	29.3	
	8H	24.5	25.2	25.0	25.7	26.3	28.1	28.8	28.6	29.3	29.9	
	12H	24.6	25.2	25.1	25.8	26.4	28.7	29.4	29.3	30.0	30.5	
8H	4H	24.5	25.2	25.0	25.7	26.3	26.5	27.2	27.1	27.8	28.3	
	6H	25.3	25.9	25.8	26.4	27.0	28.0	28.6	28.6	29.2	29.8	
	8H	25.6	26.1	26.2	26.7	27.3	28.8	29.4	29.4	29.9	30.5	
	12H	25.8	26.3	26.4	26.9	27.5	29.7	30.2	30.3	30.8	31.4	
12H	4H	24.6	25.3	25.2	25.8	26.4	26.5	27.2	27.1	27.7	28.3	
	6H	25.6	26.1	26.1	26.7	27.3	28.1	28.6	28.7	29.2	29.8	
	8H	26.0	26.5	26.6	27.0	27.7	29.0	29.5	29.6	30.0	30.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.2					
S = 2.0H		+0.3 / -0.6					+0.3 / -0.4					
Tabla estándar		BK14					BK10					
Sumando de corrección		9.2					13.0					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5471lm Flujo luminoso total												

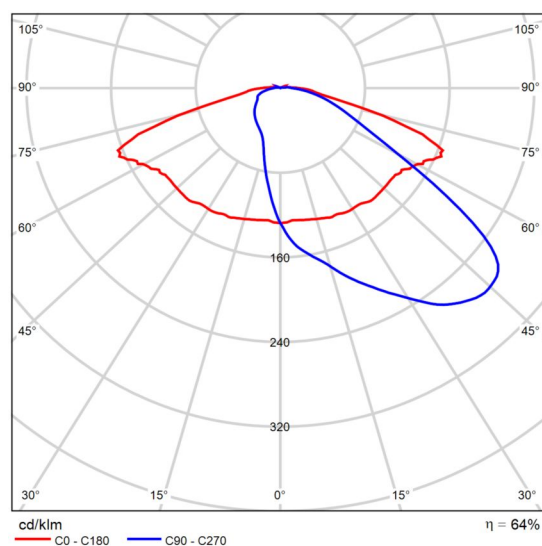
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

Schröder - KAZU / 5117 / 16 LEDs 600mA NW 740 31,7W / Back light / 383572



P	31.7 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	4983 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3187 lm
η	63.96 %
Rendimiento lumínico	100.5 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



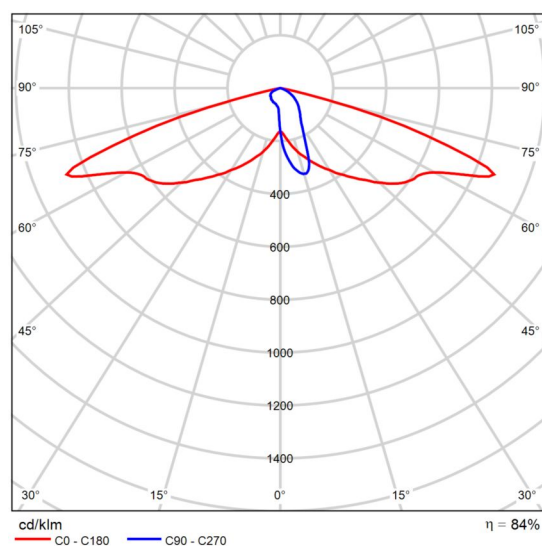
CDL polar

Ficha de producto

Schröder - VALINTA GROOVE MIDI / 5300 / 20 LEDs 300mA NW 740 20W / / 525032



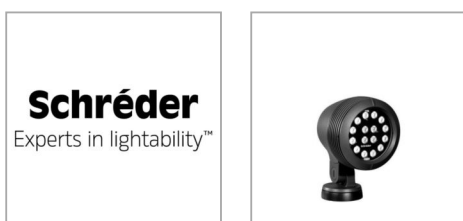
P	20.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	3575 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	2999 lm
η	83.90 %
Rendimiento lumínico	150.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polar

Ficha de producto

Schröder - VALINTA GROOVE MINI / 6663 / 16 LEDs 750mA WW 830 38,2W / Narrow beam / 535272

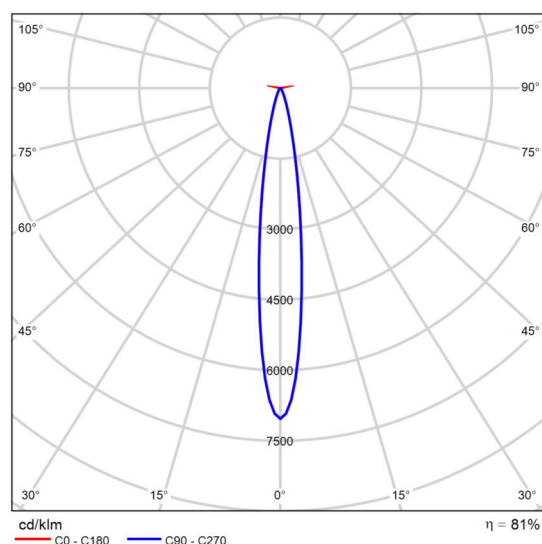


P	76.4 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	5054 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4091 lm
η	80.95 %
Rendimiento lumínico	53.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80
Índice	indu

VALINTA GROOVE es un refinado proyector diseñado para la iluminación urbana y arquitectónica. Su sofisticada forma orgánica, diseñada por Michel Tortel, aporta encanto y carácter a cualquier paisaje urbano. Además de una luminaria elegante, la VALINTA GROOVE es una solución de iluminación flexible que incorpora tecnologías de vanguardia, lo que la convierte en la solución perfecta tanto para la iluminación funcional como para la creación de ambiente.

El cuerpo, el bastidor de la óptica y la pieza de fijación de VALINTA GROOVE están hechos de robusto aluminio inyectado capaz de soportar las condiciones de la vida urbana. Su elevada resistencia a los impactos y su grado de hermeticidad la convierten en una solución de iluminación exterior robusta y fiable. Disponible en varios tamaños, VALINTA GROOVE dispone de una amplia gama de paquetes lumínicos y distribuciones fotométricas para ofrecer refinamiento y coherencia técnica a todo tipo de aplicaciones en la ciudad.

La versión de luminaria va equipada con la última generación de motores fotométricos LensoFlex®, ofreciendo una visibilidad perfecta y alta eficiencia para cualquier aplicación urbana, mientras que la versión de proyector va equipada con LED blancos



CDL polar

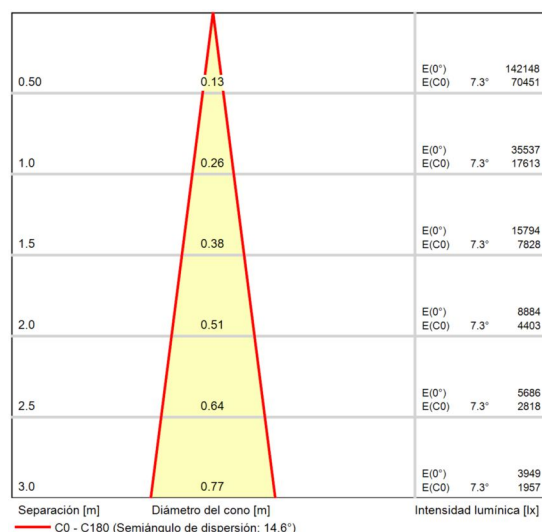


Diagrama conico

Ficha de producto

Schröder - VALINTA GROOVE MINI / 6663 / 16 LEDs 750mA WW 830 38,2W / Narrow beam / 535272

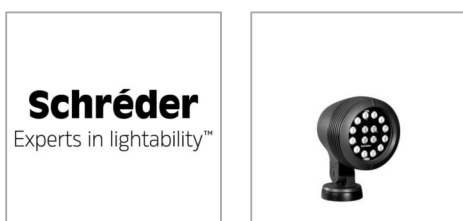
o de color (RGBCW) y colimadores específicos para el realce arquitectónico. La disposición del circuito impreso LED RGBCW está inspirada en las vidrieras policromadas y proporciona coherencia con la instalación de iluminación. Su espectro luminoso es tan solo de 3 elipses de MacAdam, es decir, que no hay variaciones de luz o intensidad entre los proyectores de la instalación. Como opción, VALINTA GROOVE Mini puede incorporar la opción GOBO (Goes Before Optics), diseñada para proyectar una amplia gama de imágenes, desde logotipos nítidos hasta arte detallado sobre cualquier superficie, realzando tanto la iluminación más práctica como la más estética y visual.

VALINTA GROOVE es compatible con el montaje en superficie o sobre columna. Dispone de un sistema de montaje único que solo necesita una persona para un proceso de dos pasos. La horquilla es inclinable, lo cual permite un amplio rango de ajuste en ambos ejes para dirigir la luz de forma precisa hacia donde se necesite. Como opción, el motor fotométrico se puede orientar in situ en un margen de +/-90°.

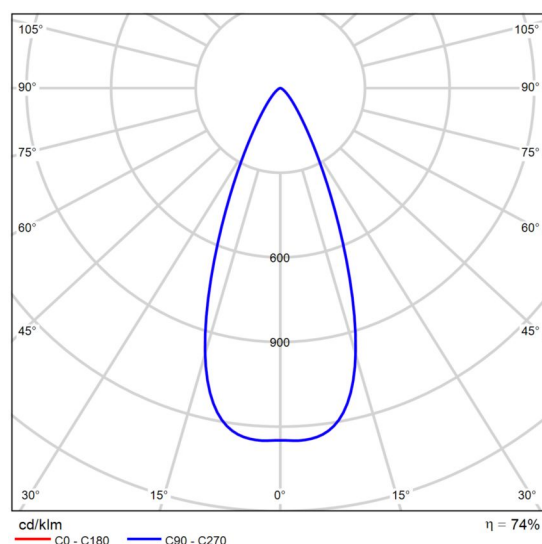
VALINTA GROOVE es una solución inteligente y preparada para la conectividad, que pone el alumbrado urbano y ambiental en la era inteligente de las tecnologías de la iluminación.

Ficha de producto

Schröder - VALINTA GROOVE MINI / 6665 / 16 LEDs 350mA WW 827 17,8W / Wide beam / 535292



P	35.6 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	2480 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1834 lm
η	73.94 %
Rendimiento lumínico	51.5 lm/W
CCT	2700 K
CRI	80



CDL polar

VALINTA GROOVE es un refinado proyector diseñado para la iluminación urbana y arquitectónica. Su sofisticada forma orgánica, diseñada por Michel Tortel, aporta encanto y carácter a cualquier paisaje urbano. Además de una luminaria elegante, la VALINTA GROOVE es una solución de iluminación flexible que incorpora tecnologías de vanguardia, lo que la convierte en la solución perfecta tanto para la iluminación funcional como para la creación de ambiente.

El cuerpo, el bastidor de la óptica y la pieza de fijación de VALINTA GROOVE están hechos de robusto aluminio inyectado capaz de soportar las condiciones de la vida urbana. Su elevada resistencia a los impactos y su grado de hermeticidad la convierten en una solución de iluminación exterior robusta y fiable. Disponible en varios tamaños, VALINTA GROOVE dispone de una amplia gama de paquetes lumínicos y distribuciones fotométricas para ofrecer refinamiento y coherencia técnica a todo tipo de aplicaciones en la ciudad.

La versión de luminaria va equipada con la última generación de motores fotométricos LensoFlex®, ofreciendo una visibilidad perfecta y alta eficiencia para cualquier aplicación urbana, mientras que la versión de proyector va equipada con LED blancos o de color (RGBCW) y colimadores específicos para el realce arquitectónico. La disposición del circuito impreso LED RGBCW

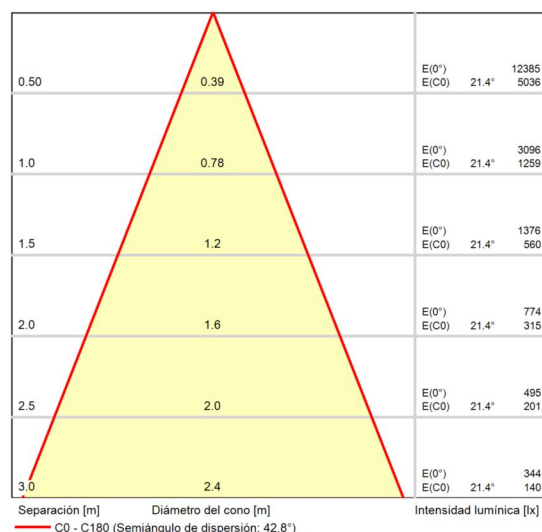


Diagrama conico

Ficha de producto

Schröder - VALINTA GROOVE MINI / 6665 / 16 LEDs 350mA WW 827 17,8W / Wide beam / 535292

está inspirada en las vidrieras policromadas y proporciona coherencia con la instalación de iluminación. Su espectro luminoso es tan solo de 3 elipses de MacAdam, es decir, que no hay variaciones de luz o intensidad entre los proyectores de la instalación. Como opción, VALINTA GROOVE Mini puede incorporar la opción GOBO (Goes Before Optics), diseñada para proyectar una amplia gama de imágenes, desde logotipos nítidos hasta arte detallado sobre cualquier superficie, realizando tanto la iluminación más práctica como la más estética y visual.

VALINTA GROOVE es compatible con el montaje en superficie o sobre columna. Dispone de un sistema de montaje único que solo necesita una persona para un proceso de dos pasos. La horquilla es inclinable, lo cual permite un amplio rango de ajuste en ambos ejes para dirigir la luz de forma precisa hacia donde se necesite. Como opción, el motor fotométrico se puede orientar in situ en un margen de $\pm 90^\circ$.

VALINTA GROOVE es una solución inteligente y preparada para la conectividad, que pone el alumbrado urbano y ambiental en la era inteligente de las tecnologías de la iluminación.

Terreno 1

Plano de situación de luminarias

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



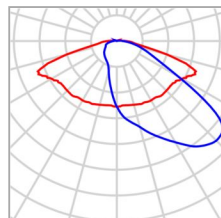
Fabricante	Schröder	P	32.0 W
Nombre del artículo	INDU LINE GEN4 2 / 6951 / 217 LEDs 50mA NW 840 32W / / 548242	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	5471 lm
Lámpara	1x 217 LEDs 50mA NW 840		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
84.345 m	-4.484 m	7.648 m	15

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Schröder	P	31.7 W
Nombre del artículo	KAZU / 5117 / 16 LEDs 600mA NW 740 31,7W / Back light / 383572	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3187 lm
Lámpara	1x 16 LEDs 600mA NW 740		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
93.847 m	2.747 m	10.106 m	5
87.272 m	2.315 m	10.106 m	6
105.897 m	2.220 m	7.306 m	7
83.900 m	0.200 m	10.606 m	8
101.511 m	-0.497 m	8.606 m	13
103.346 m	-5.153 m	7.106 m	16
97.900 m	-6.000 m	8.606 m	18
83.912 m	-7.892 m	8.906 m	21
94.885 m	-11.338 m	8.606 m	25
99.543 m	-11.900 m	7.306 m	26
87.500 m	-14.082 m	8.206 m	29
83.300 m	-15.200 m	7.406 m	30
94.900 m	-16.600 m	6.933 m	31

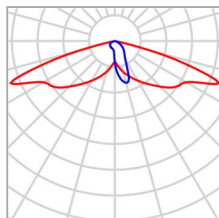
Terreno 1

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
86.528 m	-20.171 m	6.806 m	32

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



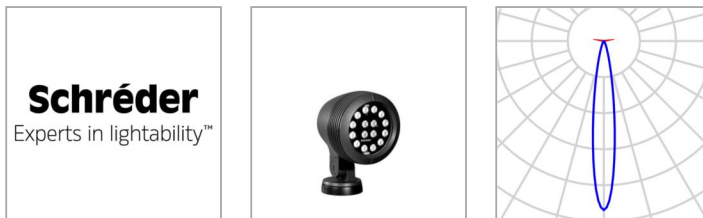
Fabricante	Schröder	P	20.0 W
Nombre del artículo	VALINTA GROOVE MIDI / 5300 / 20 LEDs 300mA NW 740 20W / / 525032	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	2999 lm
Lámpara	1x 20 LEDs 300mA NW 740		

4 x Schröder VALINTA GROOVE MIDI / 5300 / 20 LEDs 300mA NW 740 20W / / 525032

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	87.166 m / 2.151 m / 12.079 m	87.166 m	2.151 m	12.079 m	1
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, 5.724 m	92.882 m	2.450 m	12.079 m	2
		98.599 m	2.750 m	12.079 m	3
Organización	A1	104.315 m	3.049 m	12.079 m	4

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



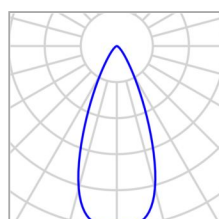
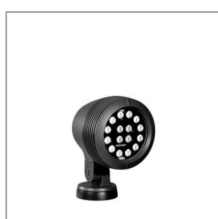
Fabricante	Schröder	P	76.4 W
Nombre del artículo	VALINTA GROOVE MINI / 6663 / 16 LEDs 750mA WW 830 38,2W / Narrow beam / 535272	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4091 lm
Lámpara	1x 16 LEDs 750mA WW 830		
Índice	indu		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
91.771 m	-6.383 m	5.500 m	19
90.448 m	-8.241 m	5.500 m	22

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Schröder	P	35.6 W
Nombre del artículo	VALINTA GROOVE MINI / 6665 / 16 LEDs 350mA WW 827 17,8W / Wide beam / 535292	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1834 lm
Lámpara	1x 16 LEDs 350mA WW 827		

4 x Schröder VALINTA GROOVE MINI / 6665 / 16 LEDs 350mA WW 827 17,8W / Wide beam / 535292

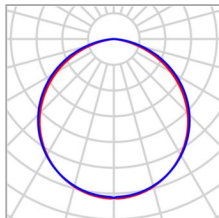
Tipo	Disposición circular	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	92.292 m / -2.438 m / 6.905 m	92.043 m	-2.444 m	6.949 m	33
Organización	A2	92.006 m	-2.129 m	7.084 m	34
		92.336 m	-2.152 m	7.084 m	35
		92.292 m	-2.438 m	6.905 m	36

4 x Schröder VALINTA GROOVE MINI / 6665 / 16 LEDs 350mA WW 827 17,8W / Wide beam / 535292

Tipo	Disposición circular	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	88.853 m / -2.714 m / 7.084 m	88.524 m	-2.691 m	7.084 m	37
Organización	A3	88.547 m	-2.361 m	7.084 m	38
		88.876 m	-2.384 m	7.084 m	39
		88.853 m	-2.714 m	7.084 m	40

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



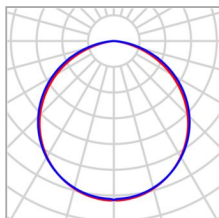
Fabricante	Schröder	P	8.0 W
Nº de artículo	BLOCO-R DIRECT 6181 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	9 lm
Nombre del artículo	BLOCO-R DIRECT		
Lámpara	1x 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
92.998 m	0.064 m	5.437 m	9
91.212 m	-0.025 m	5.437 m	10
89.283 m	-0.097 m	5.437 m	11
87.540 m	-0.173 m	5.437 m	12

Terreno 1

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Schröder	P	8.0 W
Nº de artículo	BLOCO-R DIRECT 6181 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	106 lm
Nombre del artículo	BLOCO-R DIRECT		
Lámpara	1x 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
99.611 m	-3.822 m	4.477 m	14
98.644 m	-5.536 m	4.477 m	17
97.709 m	-7.151 m	4.477 m	20
96.760 m	-8.890 m	4.477 m	23
95.725 m	-10.716 m	4.477 m	24
91.774 m	-12.285 m	4.477 m	27
93.611 m	-12.322 m	4.477 m	28

Terreno 1

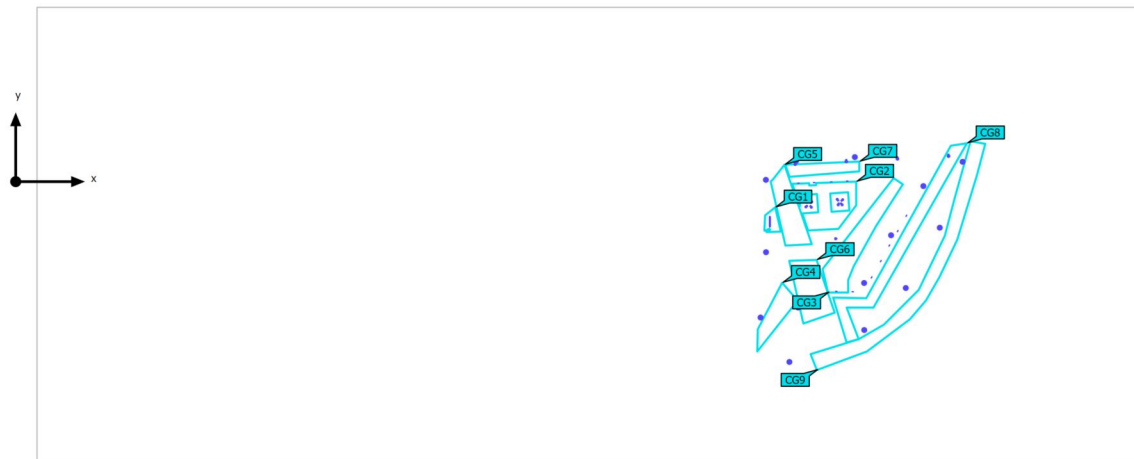
Lista de luminarias

Φ_{total} 85717 lm	P_{total} 1081.4 W	Rendimiento lumínico 79.3 lm/W
----------------------------	-------------------------	-----------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico	Índice
1	Schröder		INDU LINE GEN4 2 / 6951 / 217 LEDs 50mA NW 840 32W / / 548242	32.0 W	5471 lm	171.0 lm/W	
14	Schröder		KAZU / 5117 / 16 LEDs 600mA NW 740 31,7W / Back light / 383572	31.7 W	3187 lm	100.5 lm/W	
4	Schröder		VALINTA GROOVE MIDI / 5300 / 20 LEDs 300mA NW 740 20W / / 525032	20.0 W	2999 lm	150.0 lm/W	
2	Schröder		VALINTA GROOVE MINI / 6663 / 16 LEDs 750mA WW 830 38,2W / Narrow beam / 535272	76.4 W	4091 lm	53.6 lm/W	indu
8	Schröder		VALINTA GROOVE MINI / 6665 / 16 LEDs 350mA WW 827 17,8W / Wide beam / 535292	35.6 W	1834 lm	51.5 lm/W	
4	Schröder	BLOCO-R DIRECT 6181 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V	BLOCO-R DIRECT	8.0 W	9 lm	1.1 lm/W	
7	Schröder	BLOCO-R DIRECT 6181 6 XP-E WHT@350mA NW 740 230V	BLOCO-R DIRECT	8.0 W	106 lm	13.3 lm/W	

Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Terreno 1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

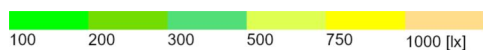
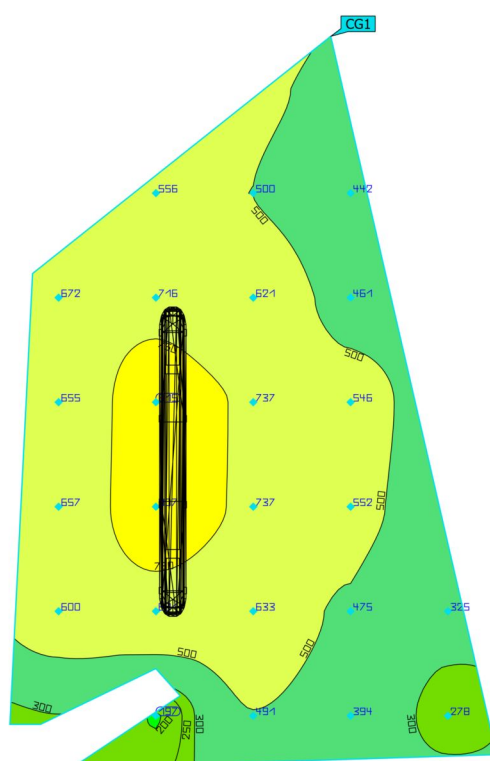
Superficie de cálculo

Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
ANDEN Iluminancia perpendicular Altura: 2.300 m	40.8 lx	17.2 lx	50.9 lx	0.42	0.34	CG9
BANCAS FLOR Iluminancia perpendicular Altura: 5.253 m	114 lx	33.6 lx	252 lx	0.29	0.13	CG2
CAFETERIA Iluminancia perpendicular Altura: 6.213 m	564 lx	197 lx	815 lx	0.35	0.24	CG1
PEATONAL 1 Iluminancia perpendicular Altura: 3.600 m	50.3 lx	27.6 lx	70.8 lx	0.55	0.39	CG4
PEATONAL 2.1 Iluminancia perpendicular Altura: 5.253 m	84.6 lx	29.4 lx	136 lx	0.35	0.22	CG5
PEATONAL 2.2 Iluminancia perpendicular Altura: 4.253 m	67.4 lx	48.6 lx	84.4 lx	0.72	0.58	CG6
RAMPA Iluminancia perpendicular Altura: 5.253 m	105 lx	86.0 lx	117 lx	0.82	0.74	CG7
RAMPA PEATONAL 1 Iluminancia perpendicular Altura: 3.590 m	30.6 lx	15.7 lx	75.8 lx	0.51	0.21	CG8
ZONA DESCANSO Iluminancia perpendicular Altura: 4.253 m	75.0 lx	30.4 lx	149 lx	0.41	0.20	CG3

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

CAFETERIA

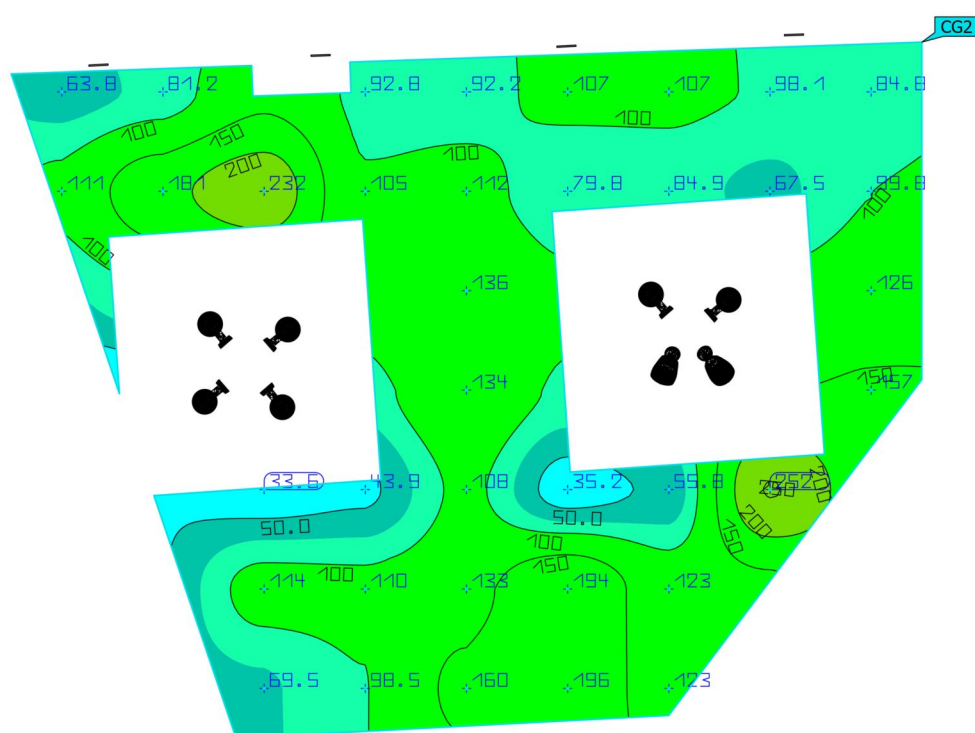
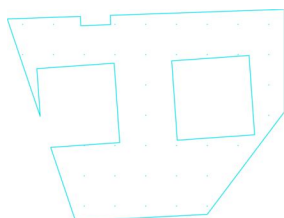


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
CAFETERIA Iluminancia perpendicular Altura: 6.213 m	564 lx	197 lx	815 lx	0.35	0.24	CG1

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

BANCAS FLOR

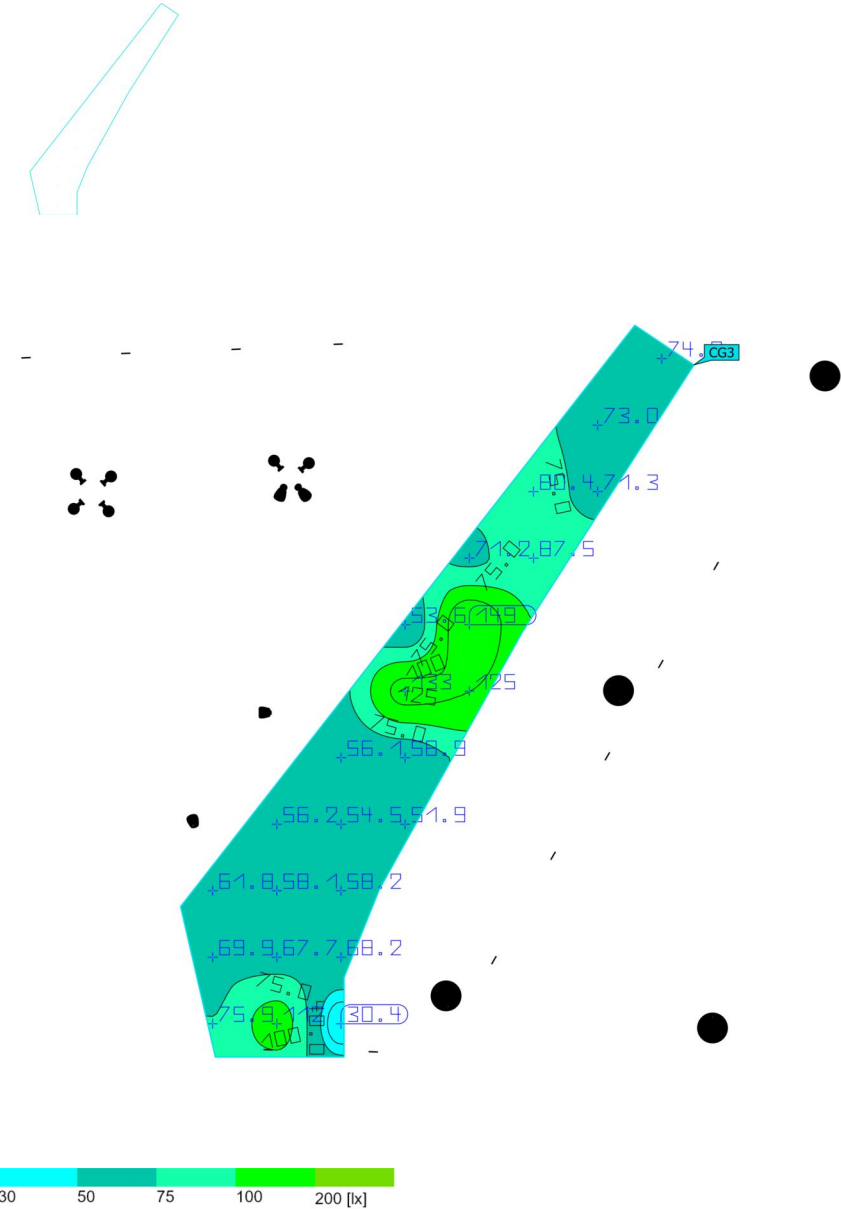


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
BANCAS FLOR Iluminancia perpendicular Altura: 5.253 m	114 lx	33.6 lx	252 lx	0.29	0.13	CG2

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

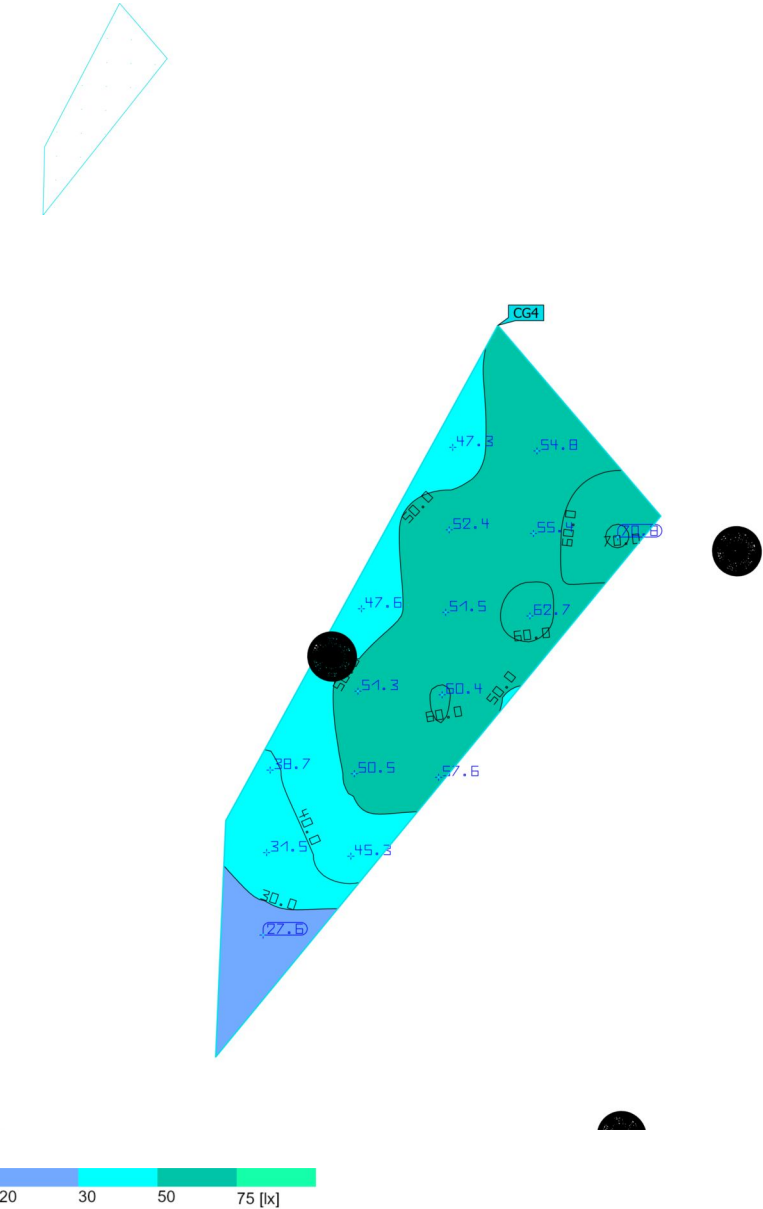
ZONA DESCANSO



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
ZONA DESCANSO Iluminancia perpendicular Altura: 4.253 m	75.0 lx	30.4 lx	149 lx	0.41	0.20	CG3

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

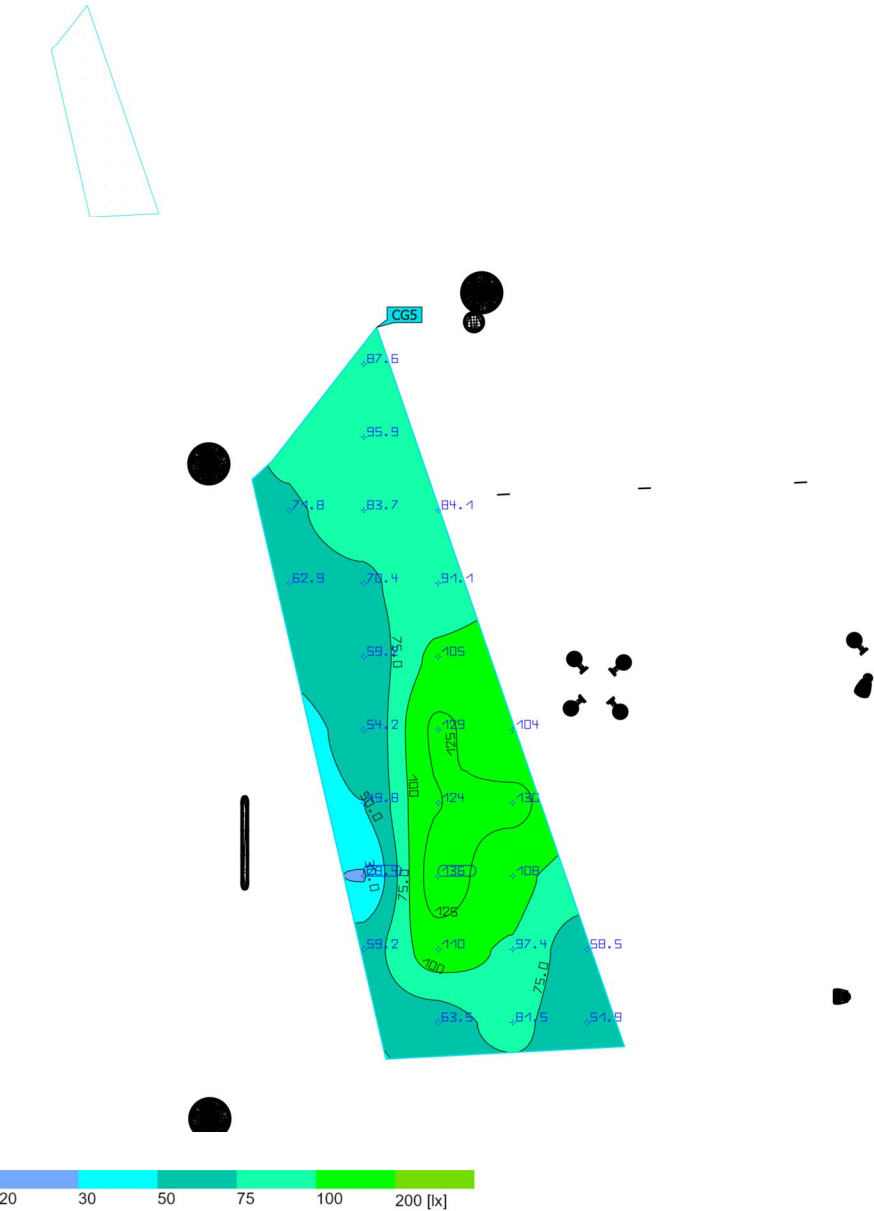
Terreno 1 (Escena de luz 1)
PEATONAL 1



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
PEATONAL 1 Iluminancia perpendicular Altura: 3.600 m	50.3 lx	27.6 lx	70.8 lx	0.55	0.39	CG4

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)
PEATONAL 2.1

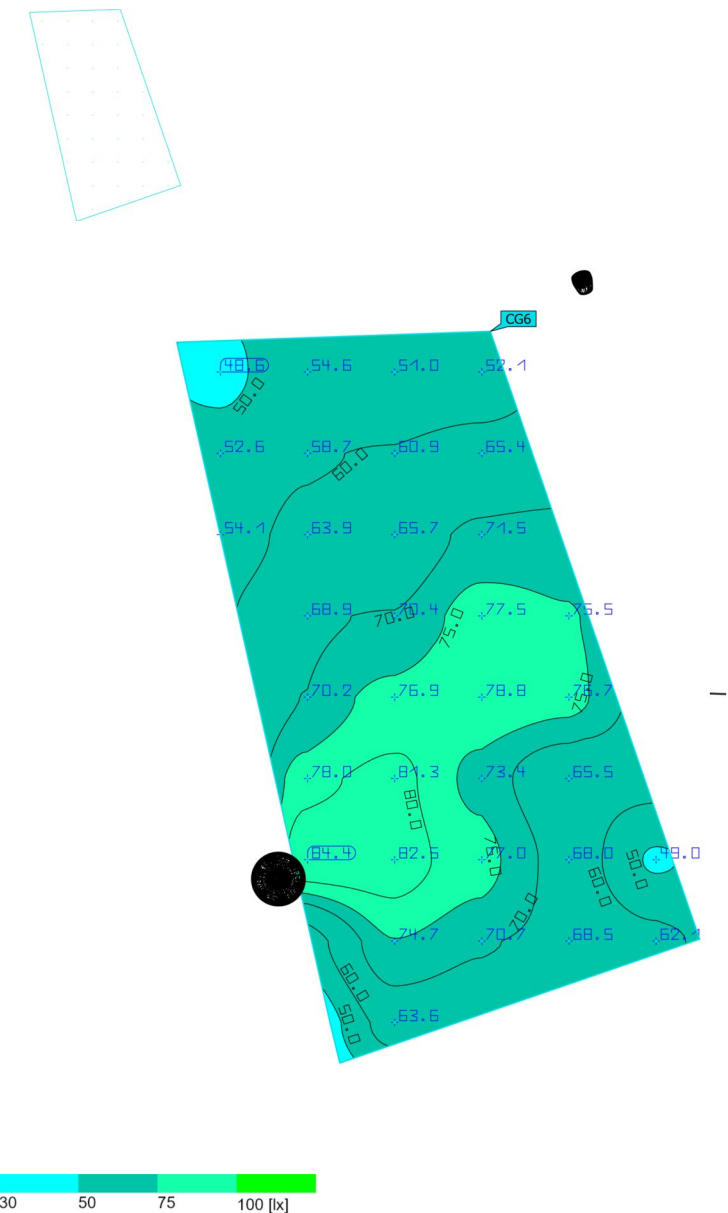


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
PEATONAL 2.1 Iluminancia perpendicular Altura: 5.253 m	84.6 lx	29.4 lx	136 lx	0.35	0.22	CG5

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

PEATONAL 2.2

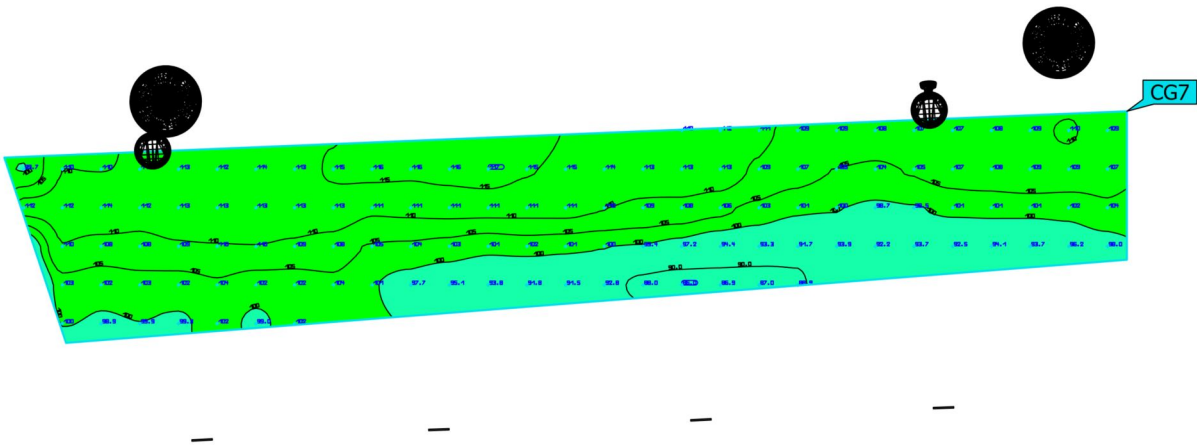


Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
PEATONAL 2.2	67.4 lx	48.6 lx	84.4 lx	0.72	0.58	CG6
Iluminancia perpendicular						
Altura: 4.253 m						

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

Terreno 1 (Escena de luz 1)

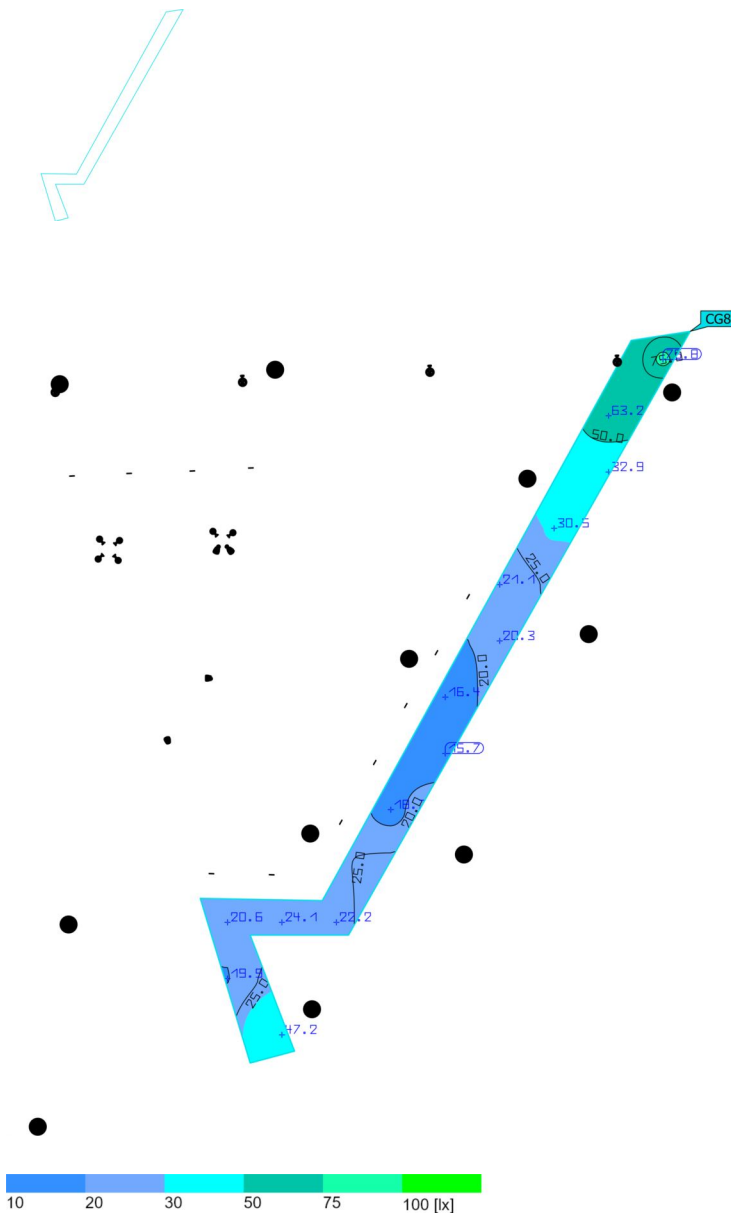
RAMPA



Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
RAMPA Iluminancia perpendicular Altura: 5.253 m	105 lx	86.0 lx	117 lx	0.82	0.74	CG7

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

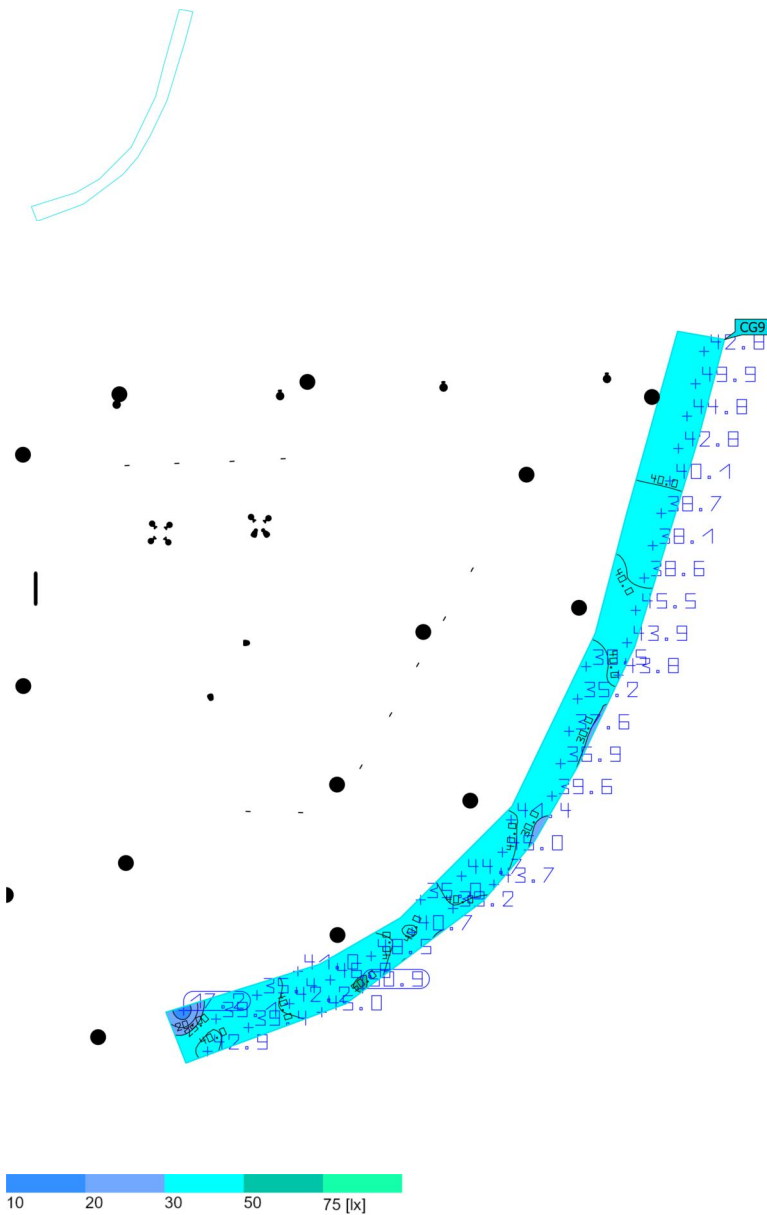
Terreno 1 (Escena de luz 1)

RAMPA PEATONAL 1

Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
RAMPA PEATONAL 1 Iluminancia perpendicular Altura: 3.590 m	30.6 lx	15.7 lx	75.8 lx	0.51	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)

ANDEN

Propiedades	$\bar{E}$	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$U_o (g_1)$	g_2	Índice
ANDEN Iluminancia perpendicular Altura: 2.300 m	40.8 lx	17.2 lx	50.9 lx	0.42	0.34	CG9

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

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 iluminancia 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 E_{max} 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 ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). 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 $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.

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 luminaria 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.
-------------------------------	--
