8 DE AGOSTO DE 2025

INFORME TECNICO DE ILUMINACION DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL PARQUE DE LAS MERCEDES MARINILLA - ANTIOUIA

SIMON O. RAMIREZ NOREÑA - INGENIERO ELECTRICISTA
INGENIERÍA ELÉCTRICA
302 3732021

CONTENIDO

1. Introducción 4

2. Objetivo 4

3. Definiciones 4

4. Criterios De Diseño De Alumbrado Publico 5

4.1 Niveles De Iluminación Vial 5
4.2 Niveles De Iluminación Exterior – Parques 8
4.3 Niveles De Iluminación Interior 10
5. Categorización De Los Proyectos De Alumbrado Público 12

6. Eficiencia Energética En Las Instalaciones De Sistemas De Iluminación Interior 14

7. Plan De Mantenimiento 16

7.1 Factor De Mantenimiento 16
7.2 Factor De Mantenimiento Iluminación Exterior 17
7.3 Factor De Mantenimiento Iluminación Interior 18
7.4 Operaciones De Mantenimiento 18
7.4.1 Mantenimiento Preventivo 18
7.4.2 Mantenimiento Correctivo 19
8. Selección, Ubicación Y Cantidad Del Tipo De Luminaria Y Brazo 20

8.1 Selección, Ubicación Y Cantidad Del Tipo De Luminaria 20
8.2 Poste Y Brazo 20
9. Dialux Evo 20

9.1 Resultados Fotométricos 20
10. Responsabilidad 20

11. Conclusiones 20

12. Bibliografía 20

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1: Tabla 3.3.1.1. a. Clases de iluminación para vías vehiculares (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024) 6

Ilustración 2: Tabla 3.3.1.1. b. Variación en las Clases de iluminación por tipo de vía, complejidad de circulación y control del tráfico. (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024) 7

Ilustración 3: Tabla. 3.3.1.2. a. Requisitos fotométricos mantenidos por clase de iluminación para tráfico motorizado con base en la luminancia de la calzada y sus espacios adyacentes. Adaptada de la norma CIE 115-2010. 8

Ilustración 4: Tabla 3.3.1.5.1. a. Niveles de iluminación en parques urbanos y parques en reservas naturales. 9

Ilustración 5: Tabla 3.2.2.6 a. Requisitos de iluminación de ambientes, áreas de trabajo, tarea visual y actividades en interiores 12

Ilustración 6: Tabla 3.3.2.1.1. a Categorización de los proyectos de alumbrado público 13

Ilustración 7: Tabla 3.2.5. a. Valores límite de VEEI Adaptado del Documento Básico HE - Ahorro de Energía, Sección HE3 numeral 3.1. Ministerio de Fomento Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda de España 15

LISTA DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1 14

Ecuación 2 16

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento expone los parámetros y métodos de diseño empleados para la elaboración del sistema de iluminación del proyecto, con el propósito de facilitar la interpretación de los cálculos y sus respectivos resultados. El desarrollo se fundamenta en la normativa vigente que regula el alumbrado público en el país.

Para la evaluación de las condiciones luminotécnicas se utilizó el software de simulación DIALux, seleccionado por su capacidad para reproducir de manera precisa las condiciones reales, su reconocimiento a nivel internacional y la claridad con la que presenta los resultados en los informes generados, permitiendo una comprensión adecuada por parte del público objetivo.

Las superficies evaluadas corresponden exclusivamente a aquellas que reciben el aporte directo del flujo luminoso de las luminarias proyectadas, según se indica en el plano anexo. Tras la ejecución de los cálculos en DIALux, se verificó el cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos por la normativa reglamentaria vigente, lo cual queda evidenciado en el informe de resultados que acompaña este documento.

2. OBJETIVO

El presente informe establece los criterios técnicos de diseño para el sistema de alumbrado público del proyecto PARQUE LAS MERCEDES, ubicado en el municipio de Marinilla (Antioquia). Dichos criterios buscan garantizar el cumplimiento de los niveles mínimos de iluminancia, luminancia y uniformidad exigidos por la normativa vigente, con el fin de asegurar condiciones óptimas de visibilidad, seguridad vial y eficiencia energética. Con base en estos lineamientos se definirá la configuración del sistema, abarcando la selección de equipos, la disposición geométrica de los elementos y las tecnologías de control a implementar.

3. DEFINICIONES

CURVA ISOLUX: Línea que une todos los puntos que tengan la misma iluminancia en el plano horizontal, para una altura de montaje de 1 m o 10 m y un flujo luminoso de 1.000 Lúmenes.

FACTOR DE MANTENIMIENTO: Factor usado en el cálculo de la luminancia e iluminancia después de un período dado y en circunstancias establecidas. Tiene en cuenta la hermeticidad de la luminaria, la depreciación del flujo luminoso de la bombilla, la clasificación de los niveles de contaminación del sitio y el período de operación (limpieza) de la luminaria.

INTENSIDAD LUMINOSA: Es la cantidad de luz que emite una fuente en todas las direcciones del espacio.

Una fuente de luz proyecta en general su flujo luminoso en varias direcciones con diferente potencia. La intensidad con la que se proyecta la luz en una dirección determinada (1 Candela = 1 lumen / 1 estereorradián).

INDICE DE DESLUMBRAMIENTO UNIFICADO (UGR): Es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior.

ILUMINANCIA: Es la densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad, el lux, equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre una superficie de un metro cuadrado.

LUMINANCIA: La iluminancia indica cuanto flujo luminoso recibe una superficie concreta. Su intensidad es lux (LX).

La iluminancia es de 1 lx si el flujo luminoso de 1 lm se distribuye uniformemente sobre una superficie de 1 m^2. (1 lux = 1 lumen / 1 metro2).

LUMINARIA: Componente mecánico y óptico de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación.

PLANO DE TRABAJO: Superficie de referencia definida como el plano en el cual se hace usualmente el trabajo.

4. CRITERIOS DE DISEÑO DE ALUMBRADO PUBLICO

El objeto del alumbrado público es proporcionar la visibilidad adecuada para el desarrollo normal de las actividades tanto vehiculares como peatonales en espacios de libre circulación con tránsito vehicular y peatonal.

4.1 Niveles de iluminación VIAL

Para la adecuada identificación de cada espacio en la vía, es necesario atender los perfiles típicos de vías que tiene aprobado el POT, EOT o PBOT en cada ciudad, municipio o distrito, los cuales deben estar actualizados de acuerdo con lo estipulado en el RETILAP en el numeral 3.3.1.1.

En caso de que el municipio no posea clasificación, se deben atender los criterios de clasificación de vías de acuerdo con lo estipulado en la Tabla 3.3.1.1. a, y 3.3.1.1. b. además, el municipio debe incluir en el POT, EOT o PBOT la clasificación de sus vías. Cuando el operador de red o propietario de la infraestructura de la red de uso general realice la modernización, debe realizar el diseño y adecuación de dichas redes considerando el cumplimiento de las exigencias del servicio de alumbrado público de conformidad con el RETILAP.

Las vías se clasifican según la descripción de la vía, la velocidad de circulación permitida por la ley y la importancia de la misma, por lo cual se les asignará una clase de iluminación conforme a la siguiente Tabla 3.3.1.1. a. (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024, pág. 66)

Tabla 3.3.1.1. a. Clases de iluminación para vías vehiculares.

Clase de Iluminación	Descripción vía	Velocidad de circulación (km/h)		Tránsito de vehículos T (Veh/h/carril)	
M1	Autopistas y carreteras	Extra alta	V>=80	Muy importante	T>1000
M2	Vías de acceso controlado y vías rápidas.	Alta	45<=V<80	Importante	1000>T>700
M3	Vías principales y ejes viales.	Media	40<=V<45	Media	700>T>500
M4	Vías primarias o colectoras	Reducida	30<=V<40	Reducida	500>T>300
M5	Vías secundarias en barrios	Muy reducida	20<=V<30	Muy reducida	300>T>150
M6	Vías dentro de conjuntos residenciales cerrados y condominios.	Muy reducido	V<20	Muy reducido	T<150

Ilustración 1: Tabla 3.3.1.1. a. Clases de iluminación para vías vehiculares (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024)

Para el efecto, una vez realizada la asignación de clase de iluminación principal, se deben tener en cuenta otros factores como son la complejidad de la circulación, la existencia de controles del tráfico, los tipos de usuarios permitidos en la vía y la existencia de separadores.

Tabla 3.3.1.1. b. Variación en las Clases de iluminación por tipo de vía, complejidad de circulación y control del tráfico.

Descripción de la vía	Tipo de iluminación
Vías de extra alta velocidad, con calzadas separadas exentas de cruces a nivel y con accesos completamente controlados (Autopistas expresas). Con densidad de tráfico y complejidad de circulación (1):	
Alta T>1000 (Veh. /h/carril)	M1
Vías de alta y media velocidad, vías con doble sentido de circulación. Con confluencias de tráfico, glorietas cruces semaforizados, pasos a nivel y desnivel, diferentes usuarios de vía (3) y separación (2):	
Alta 1000>T>700(Veh. /h/carril)	M2
Vías intermedias y colectoras en entradas de barrios de tráfico urbano, vías distribuidoras. Con control de tráfico y separación de diferentes usuarios de la vía, vías de barrio en sectores comerciales:	
Medio 700>T>500(Veh. /h/carril)	M3
Bajo 500>T>300(Veh. /h/carril)	M4
Vías de bajo flujo vehicular, vías de barrio o residenciales. Vías de acceso a propiedades individuales y a otras vías privadas. Con control de tráfico y separación de diferentes usuarios de la vía:	
Bajo 305>T>150 (Veh. /h/carril)	M5
Bajo 150>T (Veh. /h/carril)	M6

NOTAS

(1) La complejidad de la vía se refiere a su infraestructura, movimiento de tráfico y alrededores visuales. Se deben considerar los siguientes factores: número de carriles, inclinación, letreros, señales, entradas y salidas de rampas. Se debe tener en cuenta que las intersecciones viales y otros sitios de tráfico complejo se analizan separadamente.

(2) La separación puede ser por medio de carriles específicos o por normas que regulan la restricción para uno o varios de los tipos de tráfico. El menor grado se tomará en cuenta, cuando existe esta separación.

(3) Los diferentes tipos de usuarios de la vía, son: automovilistas (en vehículos veloces o lentos), motoristas de vehículos pesados y lentos (camiones), vehículos grandes y lentos (buses y sistemas de transporte masivo, incluidos medios férreos urbanos) ciclistas, motociclistas, diferentes medios alternos motorizados y peatones.

En los casos especiales en los que para una misma vía se tenga una clase de iluminación de acuerdo con la velocidad y otra de acuerdo con el tránsito de vehículos, prevalecerá aquella clase de iluminación superior, teniendo en cuenta que, en la escala, M1 es la superior y M6 la inferior.

Ilustración 2: Tabla 3.3.1.1. b. Variación en las Clases de iluminación por tipo de vía, complejidad de circulación y control del tráfico. (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024)

Las vías aledañas al PARQUE LAS MERCEDES específicamente calle 33 y calle 34 se clasifica como una categoría M4, correspondiente a vías primarias de bajo flujo vehicular, también conocidas como vías colectoras, residenciales o de barrio. Estas vías sirven como acceso a propiedades individuales y a otras vías locales o privadas, y usualmente cuentan con elementos de control de tráfico (peatones, ciclistas y vehículos motorizados).

Dado que se trata de una vía con velocidades de circulación moderadas, comprendidas entre 30 y 40 km/h, los valores fotométricos de diseño deben ajustarse a los criterios establecidos para esta categoría, considerando niveles adecuados de iluminancia, uniformidad, control de deslumbramiento y visibilidad para garantizar la seguridad y el confort visual de todos los usuarios.

Conocidas las características de las vías y sus requerimientos visuales, se debe asignar la clase de iluminación necesaria. A cada clase de iluminación se le establecen los requisitos fotométricos mínimos mantenidos a través del tiempo, los cuales se condensan en la Tabla 3.3.1.2. a., para luminancia. Los valores se deben calcular para piso seco.

Tabla. 3.3.1.2. a. Requisitos fotométricos mantenidos por clase de iluminación para tráfico motorizado con base en la luminancia de la calzada y sus espacios adyacentes. Adaptada de la norma CIE 115-2010.

Clase de iluminación	Superficie de la carretera					Ciclorrutas adyacentes				En andenes adyacentes			
	Estado seco												
	Luminancia promedio Lprom (cd/m^2)	Uo (min/ (med)	UL (min/ max)	fTI	Relación de entorno mínimo EIR	Emed (lux)	Punto min. Emin (lux)	Ilumin. Vertical mínima (Evmin, lux)	Ilumin. Semi cilíndrica mínima (Esc,min, lux)	Emed (lux)	Punto min. Emin (lux)	Ilumin. Vertical mínima (Evmin, lux)	Ilumin. Semi cilíndrica mínima (Esc,min, lux)
M1	2.0	0,4	0.7	10	0,35	15 - 22,5	3	5	3	15 - 22,5	2	3	2
M2	1,5	0,4	0.7	10	0,35	15 - 22,5	3	5	3	15 - 22,5	2	3	2
M3	1,0	0,4	0.6	15	0,30	10 - 15	2	3	2	10 - 15	2	3	2
M4	0,75	0,4	0.6	15	0,30	5 - 7,5	1	1,5	1	5 - 7,5	1	1,5	1
M5	0,50	0,35	0.4	15	0,30	5 - 7,5	1	1,5	1	5 - 7,5	1	1,5	1
M6	0.30	0.35	0.4	20	0,30	3 - 4,5	1	1	0,6	3 - 4,5	1	1	0,6

Ilustración 3: Tabla. 3.3.1.2. a. Requisitos fotométricos mantenidos por clase de iluminación para tráfico motorizado con base en la luminancia de la calzada y sus espacios adyacentes. Adaptada de la norma CIE 115-2010.

Se debe diseñar con los niveles de uniformidad longitudinal (UL) especificados en el RETILAP pues una falta del cumplimiento de este requerimiento puede generar aparición de zonas o áreas con diferencias marcadas de iluminación (efecto cebra), uno de los causantes de la fatiga visual de los conductores en las vías. (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024, pág. 67)

4.2 Niveles de iluminación EXTERIOR – PARQUES

De acuerdo con el artículo 3.3.1.5.1 “Parques” del Libro 3 del RETILAP 2024, se identifican a continuación diversos espacios considerados parte integral de parques urbanos y de reservas forestales o protegidas, junto con sus respectivos niveles de iluminación establecidos por la normativa: (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024, pág. 77 libro 3)

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

ZONA	Iluminancia promedio mínima Emed.(lux)	Uniformidad mínima (Emin/Emed)
Zonas de Juegos de Niños, ubicados en parques urbanos dentro de ciudades o municipios	50	0,40
Plazas, Plazoletas o malecones, dentro de parques urbanos de ciudades o municipios.	30	0,30
Senderos peatonales en parques urbanos dentro de ciudades o municipios.	10	0,20
Zona de bancas o sillas dentro de parques urbanos de ciudades o municipios	10	0,20
Zonas verdes en parques urbanos de ciudades o municipios (ver condiciones en el presente articulo), o donde el Municipio o Distrito determine casos particulares o excepcionales, en los cuales se otorgará autorización para instalar iluminación de seguridad.[2]	2	0,20
Senderos Peatonales o ciclorrutas dentro del casco urbano alejados de zonas de vías vehiculares o ubicados en humedales, en rondas de ríos, que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	10	0,20
Ciclorrutas ubicadas dentro de parques recreativos que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	10	0,20
Senderos peatonales ubicados dentro de parques recreativos que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	7,5	0,20
Ciclorrutas en parques forestales o de reserva natural que estén estipuladas como de uso nocturno[1]	3	0,20

Fuente propia adaptada de Retilap 2010.

NOTAS
(1) Se consideran zonas de uso nocturno, aquellas zonas de libre acceso que puedan ser utilizadas en cualquier hora de la noche o que no tengan restricciones de acceso, o aquellas donde se estipule que se pueden realizar actividades de desplazamientos en bicicleta o a pie y que permitan niveles de seguridad óptimas a las personas que se encuentran en esos lugares, o que se encuentren dentro de zonas con vigilancia privada.
(2) Ver aclaración para aplicar este requisito, dado en el párrafo 1 del artículo 3.3.1.3.1. Parques.

Ilustración 4: Tabla 3.3.1.5.1. a. Niveles de iluminación en parques urbanos y parques en reservas naturales.

Para el diseño de iluminación del Parque Las Mercedes se consideraron únicamente las siguientes áreas definidas en el Artículo 3.3.1.5.1 “Parques” del RETILAP, junto con sus valores normativos de iluminancia promedio mínima y uniformidad:

ZONA	ILUMINANCIA PROMEDIO MÍNIMA (EMED) [LUX]	UNIFORMIDAD MÍNIMA (EMIN/EMED)
Zonas de juegos de niños ubicados en parques urbanos	50	0,40
Plazas, plazoletas o malecones dentro de parques urbanos	30	0,30
Senderos peatonales en parques urbanos	10	0,20

Zona de bancas o sillas en parques urbanos	10	0,20

Estas cuatro tipologías fueron las únicas consideradas para el proyecto, dado que representan las áreas funcionales presentes en el parque y garantizan que la propuesta de iluminación cumpla con los requisitos de visibilidad, seguridad y confort visual establecidos por la normativa vigente.

4.3 Niveles de iluminación INTERIOR

Según el articulo 3.2.2.6. Requisitos específicos de iluminación - Iluminancia, uniformidad, Ra y UGRL

Del RETILAP 2024: Los requisitos de iluminación para diversas tareas visuales y actividades se indican en las diferentes secciones de la Tabla 3.2.2.6. a. de este numeral, la cual fue adaptada de la EN 12464-1.

El valor de iluminancia media (promedio mantenido) Ēm, relacionado en la tabla en mención, debe considerarse como el objetivo de diseño y no debe ser menor a los niveles de iluminación allí estipulados. En la misma tabla se encuentran los requisitos de uniformidad de la iluminancia, los valores mínimos para el índice de reproducción cromática y el límite máximo de UGRL, para cualquier posición del observador. (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024, pág. 26 libro 3)

Tabla 3.2.2.6 a. Requisitos de iluminación de ambientes, áreas de trabajo, tarea visual y actividades en interiores

Columna									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ref.	26. Oficinas Tipo de tarea o área de actividad	Ēm (Lx)	Uo	R_a	UGR_L	Ēm,z (Lx)	Ēm, pared (Lx)	Ēm, techo (Lx)	Requisitos específicos
						Uo ≥ 0,10			
26,1	Área de copiado, impresión, etc.	300	0,40	80	19	100	100	75	
Ref.	27. Locales comerciales Tipo de tarea o área de actividad	Ēm (Lx)	Uo	R_a	UGR_L	Ēm,z (Lx)	Ēm, pared (Lx)	Ēm, techo (Lx)	Requisitos específicos
						Uo ≥ 0,10			
27,1	Área general de ventas	300	0,40	80	22	75	75	30	Asegurar suficiente iluminancia vertical en los estantes.

Ref.	36. Locales educativos. Edificios educativos. Tipo de tarea o área de actividad	Ēm (Lx)	Uo	R_a	UGR_L	Ēm,z (Lx)	Ēm, pared (Lx)	Ēm, techo (Lx)	Requisitos específicos
						Uo ≥ 0,10			
36,1	Aula o salón de clases, salas de lectura - Actividades generales	500	0,60	80	19	150	150	100	La iluminación debe ser controlable, para diferentes actividades y ajustes de escena.
36,2	Auditorio, salas de conferencias	500	0,60	80	19	150	150	50	La iluminación debe ser controlable para satisfacer las necesidades de presentaciones audiovisuales.
36,3	Áreas para sentarse en auditorios y salas de conferencias	200	0,60	80	19	75	75	50	1. La iluminación debe ser controlable 2. Para el trabajo con pantallas VDT, véase el numeral 3.2.1.8

Ref.	2. Zonas generales en el interior de los edificios – Salas de descanso, saneamiento y primeros auxilios. Tipo de tarea o área de actividad	Ēm (Lx)	Uo	R_a	UGR_L	Ēm,z (Lx)	Ēm, pared (Lx)	Ēm, techo (Lx)	Requisitos específicos
						Uo ≥ 0,10			
2,1	Comedores y zonas de descanso	200	0,40	80	22	75	75	50	
2,2	Salas de descanso	100	0,40	80	22	50	50	30	
2,3	Salas para ejercicio físico	300	0,40	80	22	100	100	75	
2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,40	80	25	75	75	50	En cada inodoro individual si estos están completamente cerrados.

Ref.	5. Logística y almacenes Tipo de tarea o área de actividad	Ēm (Lx)	Uo	R_a	UGR_L	Ēm,z (Lx)	Ēm, pared (Lx)	Ēm, techo (Lx)	Requisitos específicos
						Uo ≥ 0,10			
5,1	Área de descarga / carga	200	0,40	80	25	50	50	30	
5,2	Área de empaque / agrupación	300	0,50	80	25	100	100	30	
5,3	Configuración y remanipulación	750	0,60	80	22	150	150	30	
5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,40	80	25	50	50	30	
5,5	Almacenamiento en estante - suelo	150	0,50	80	25		-	30	1. Iluminancia a nivel del suelo. 2. UGRL sólo en la dirección de visualización de la luminaria.

Ref.	3. Zonas generales en el interior de los edificios – Salas de control Tipo de tarea o área de actividad	Ēm (Lx)	Uo	R_a	UGR_L	Ēm,z (Lx)	Ēm, pared (Lx)	Ēm, techo (Lx)	Requisitos específicos
						Uo ≥ 0,10			
3,1	Salas de planta, salas de operación de maquinaria	200	0,40	80	25	50	50	30	
3,2	Clasificación de correos, tableros de conmutadores	500	0,60	80	19	150	150	100	
3,3	Estación de vigilancia	300	0,60	80	19	100	100	75	1. Los paneles de control son a menudo verticales 2. La iluminación debe ser regulable 3. Para el trabajo con pantallas VDT, consulte el numeral 3.2.1.8.

Ilustración 5: Tabla 3.2.2.6 a. Requisitos de iluminación de ambientes, áreas de trabajo, tarea visual y actividades en interiores

5. CATEGORIZACIÓN DE LOS PROYECTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO

Los proyectos de alumbrado público deben ser categorizados conforme a los siguientes criterios: (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024, pág. 90)

- Clase de iluminación asignada a la vía o espacio público. El nivel del proyecto será mayor, en la medida en que se ejecute sobre la malla vial principal y arterial complementaria y será menor sobre otras áreas como alamedas, ciclorrutas, etc.

- Magnitud del proyecto. La categoría del proyecto resulta de los parámetros “cantidad de puntos luminosos (cantidad)” o “longitud de la red eléctrica ya sea aérea o de excavación

los proyectos de alumbrado público nuevos y las expansiones, se categorizarán conforme a la Tabla 3.3.2.1.1. a, acorde con los tipos de vías o áreas de espacios públicos tales como: alamedas, ciclorrutas, parques, paseos, plazas, plazoletas, peatonales, puentes y túneles peatonales, etc. (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024, pág. 91; Ministerio de Minas y Energia, 2010)

Tabla 3.3.2.1.1. a Categorización de los proyectos de alumbrado público

Proyectos nuevos o expansiones		**Nivel A**	**Nivel B**	**Nivel C**
Clase de iluminación de la vía o Tipo de área		**Bajo Impacto**	**Medio Impacto**	**Alto Impactos**
Sistema vial	M1 – M2	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 75 o L ≤ 1.000	P > 75 o L > 1.000
	M3 – M4	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 100 o 1.000≤ L ≤ 2.000	P > 100 o L > 2.000
	M5 - M6	P ≤ 25 o L < 1.000	26 ≤ P ≤ 100 O 1.000 ≤ L ≤ 2.000	P > 100 o L > 2.000
Otras áreas	Alamedas, ciclorrutas, parques, paseos, plazas, plazoletas, vías peatonales, puentes túneles vehiculares, túneles peatonales, canchas y placas deportivas, pistas para diferentes deportes entre otros.	P ≤ 25 o L < 1.000	25 < P ≤ 50 o 1.000 ≤ L ≤ 2.000	P >50 o L > 2.000
Especiales [1*]	Zonas históricas de conservación, y otros que por sus características revista de un especial interés para el municipio.	P ≤ 25	25 < P ≤ 50	P > 50

Ilustración 6: Tabla 3.3.2.1.1. a Categorización de los proyectos de alumbrado público

NOTAS:

- P: Cantidad de luminarias [u].
- L: Longitud de excavación ductería, red subterránea de alumbrado público[m] o longitud de la red aérea (m)

- Para Proyectos Especiales, el municipio definirá de entre al menos dos alternativas a presentar de dos fabricantes distintos la mejor oferta y definirá las condiciones de entrega de las propuestas con sus diferentes requerimientos.

Por lo tanto, de acuerdo a las características técnicas del presente proyecto, se define como un **PROYECTO DE ALUMBRADO PÚBLICO NIVEL B O DE MEDIO IMPACTO**. Esto considerando que se proyectaron instalar 49 luminarias y 500m de canalización sobre un parque.

6. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN INTERIOR

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona se evaluará mediante el indicador denominado Valor de Eficiencia Energética de la instalación (VEEI) expresado en (W/m2) por cada 100 luxes, mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = (P * 100) / (S * Eprom)$$

Ecuación 1

Donde:

P: Potencia total instalada en las bombillas más los equipos auxiliares, incluyendo sus pérdidas [W]

S: Superficie iluminada [m2]

Eprom: Iluminancia promedio horizontal mantenida [lux]

Estos valores incluyen la iluminación general y el alumbrado direccional, pero no las Instalaciones de sistemas de iluminación de vitrinas y zonas de exposición.

Los valores límite de VEEI para las actividades de las zonas en mención son los indicados en la siguiente tabla 3.2.5. a. (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024, pág. 59 libro 3)

NOTA: los valores de VEEI se encuentran en los resultados fotométricos

Uso del Recinto	Nota	Límites de VEEI
Administrativa en general	-	3,0
Andenes de estaciones de transporte	-	3,0
Salas de diagnóstico	(1)	3,5
Pabellones de exposición o ferias	-	3,0
Aulas y laboratorios	(2)	3,5
Habitaciones de hospital	(3)	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	-	4,0
Zonas comunes	(4)	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	-	4,0
Parqueaderos	-	4,0
Espacios deportivos	(5)	4,0
Estaciones de transporte	(6)	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	-	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	-	5,0
Zonas comunes en edificios residenciales	-	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas)	(7)	6,0
Hostelería y restauración	(8)	8,0
Centros de culto religioso en general	-	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias	(9)	8,0
Tiendas y pequeño comercio	-	8,0
Locales con iluminación promedio superior a 600 lux	-	2,5
Habitaciones de hoteles, etc.	-	10,0

NOTAS:
(1) Incluye la instalación de iluminación de salas de examen general, salas de emergencia, salas de escáner y radiología, salas de examen ocular y auditivo y salas de tratamiento. Sin embargo, quedan excluidos locales como las salas de operación, quirófanos, unidades de cuidados intensivos, dentista, salas de descontaminación, salas de autopsias y mortuorios y otras salas que por su actividad puedan considerarse como salas especiales.
(2) Incluye la instalación de iluminación del aula y los tableros de las aulas de enseñanza, aulas de práctica de ordenador, música, laboratorios de lenguaje, aulas de dibujo técnico, aulas de prácticas y laboratorios, manualidades, talleres de enseñanza y aulas de arte, aulas de preparación y talleres, aulas comunes de estudio y aulas de reunión, aulas de clases nocturnas y educación de adultos, salas de lectura, guarderías, salas de juegos de guarderías y sala de manualidades.
(3) Incluye la instalación de iluminación interior de la habitación y baño, formada por iluminación general, iluminación de lectura e iluminación para exámenes simples.
(4) Espacios utilizados por cualquier persona o usuario, como recibidor, vestíbulos, pasillos, escaleras, espacios de tránsito de personas, baños públicos, etc.
(5) Incluye las Instalaciones de sistemas de iluminación del terreno de juego y graderías de espacios deportivos, tanto para actividades de entrenamiento y competición, pero no se incluye las Instalaciones de sistemas de iluminación necesarias para las retransmisiones televisadas. Las graderías serán asimilables a zonas comunes.
(6) Espacios destinados al tránsito de viajeros como recibidor de terminales, salas de llegadas y salidas de pasajeros, salas de recogida de equipajes, áreas de conexión, de ascensores, áreas de mostradores de taquillas, facturación e información, áreas de espera, salas de consigna, etc.
(7) Incluye los espacios de recibidor, recepción, pasillos, escaleras, vestuarios y baños de los centros comerciales.
(8) Incluye los espacios destinados a las actividades propias del servicio al público como recibidor, recepción, restaurante, bar, comedor, autoservicio, pasillos, escaleras, vestuarios, servicios, baños, etc.
(9) En el caso de cines, teatros, salas de conciertos, etc. se excluye la iluminación con fines de espectáculo, incluyendo la representación y el escenario.

Ilustración 7: Tabla 3.2.5. a. Valores límite de VEEI Adaptado del Documento Básico HE - Ahorro de Energía, Sección HE3 numeral 3.1. Ministerio de Fomento Secretaría de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda de España

7. PLAN DE MANTENIMIENTO

7.1 FACTOR DE MANTENIMIENTO

El factor de mantenimiento (FM) desde el punto de vista de diseño de iluminación de la instalación, se puede definir como el sobredimensionamiento que se debe considerar en los valores iniciales de la iluminancia horizontal, para poder cumplir con los valores de iluminancia promedio horizontal mínimo mantenidos durante su funcionamiento.

Todo diseño de un sistema de iluminación debe considerar el factor de mantenimiento. El esquema de iluminación se debe diseñar teniendo en cuenta un factor de mantenimiento general (Fm) calculado para cada equipo de iluminación seleccionado, el entorno y el programa de mantenimiento especificado, de acuerdo con la ISO/CIE TS 22012. (Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024, pág. 20 libro 3)

El diseñador debe:

- Establecer el Fm y documentar todas las suposiciones realizadas en la obtención de este valor.
- Especificar el equipo de iluminación adecuado para el entorno de la aplicación.
- Elaborar un programa de mantenimiento completo que incluya la frecuencia de sustitución de las fuentes luminosas y luminarias, los intervalos de limpieza de luminarias (difusor/ópticas), de las superficies del espacio, habitaciones, locales o espacios a iluminar y especificar el método de limpieza, entre otros.

El factor de mantenimiento se determina mediante la siguiente ecuación:

$$f_m = f_{LF} \text{ X } f_S \text{ x } f_{LM} \text{ x } f_{SM}$$

Ecuación 2

Donde:

fLF: es el factor de (depreciación) flujo luminoso,

fS: es el factor de supervivencia,

fLM: es el factor de mantenimiento (ensuciamiento) de la luminaria,

fSM: es el factor de mantenimiento (ensuciamiento) de la superficie.

Para ello, se deben aplicar las siguientes definiciones:

Factor de (depreciación) flujo luminoso (fLF): Expresa la depreciación del flujo luminoso a lo largo del tiempo debido al envejecimiento de la fuente luminosa o luminaria durante el funcionamiento normal (excluyendo factores externos). Se define como la relación entre el flujo luminoso depreciado (en un momento dado de su vida) y su flujo luminoso inicial.

Factor de supervivencia (fS): Expresa la probabilidad de que la fuente luminosa y/o luminaria continúen funcionando en un momento dado.

Factor de mantenimiento de la luminaria (fLM): Expresa la salida relativa de la luminaria debido a la suciedad depositada sobre las fuentes luminosas, componentes ópticos u otros componentes que influyen en el rendimiento de la luminaria.

Factor de mantenimiento de la superficie (fSM): La depreciación de la reflexión de la superficie se tendrá en cuenta mediante el factor de mantenimiento de la superficie. Para aplicaciones en interiores, se refiere a todas las superficies reflectantes relevantes, como paredes y techos. Este factor se basa en la distribución de la luminaria, la reflectancia de las superficies principales (techo / pared / suelo), la categoría de contaminación ambiental y el intervalo de renovación de la superficie.

Por lo general, en exteriores, las paredes y/o techos no se tienen en cuenta en el diseño de iluminación (es decir, la reflexión de la luz sobre estas superficies no se considera dentro de los resultados de cálculo), el factor de mantenimiento de la superficie, fSM, generalmente se establece en 1,00.

(Ministerio de minas y energia, 03 MAY 2024, pág. 21 libro 3)

7.2 FACTOR DE MANTENIMIENTO ILUMINACIÓN EXTERIOR

Factor	Sigla	Valor recomendado
Factor de depreciación del flujo luminoso	fLF	0,964
Factor de supervivencia	fS	0,99
Factor de mantenimiento de la luminaria	fLM	0,95
Factor de mantenimiento de la superficie	fSM	1,00

Factor de mantenimiento global (FM):

$$FM = 0{,}97 \times 0{,}995 \times 0{,}95 \times 1{,}00 = 0{,}916 \approx 0.92$$

- Tipo de vía o clase de iluminación: parques
- Índice de hermeticidad (IP) de la luminaria: 6x(b) - Conjunto óptico totalmente sellado.
- Periodo de limpieza: 36 meses o cambio de luminaria

7.3 FACTOR DE MANTENIMIENTO ILUMINACIÓN INTERIOR

Factor	Sigla	Valor recomendado
Factor de depreciación del flujo luminoso	fLF	0.85
Factor de supervivencia	fS	0.995
Factor de mantenimiento de la luminaria	fLM	0.98
Factor de mantenimiento de la superficie	fSM	0.96

Factor de mantenimiento global (FM):

$$FM = 0{,}85 \times 0{,}995 \times 0{,}98 \times 0{,}96 = 0{,}795 \approx 0.8$$

7.4 OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Con el fin de preservar los niveles de luminancia e iluminancia de la instalación de alumbrado público, manteniendo los valores requeridos y la depreciación esperada, se realizarán las operaciones de reposición de bombillas y limpieza de luminarias con la periodicidad determinada por el cálculo del factor de mantenimiento y la optimización de rutas y zonas de atención. El operador del servicio de alumbrado exterior será el responsable de diseñar el plan de mantenimiento, con sus tareas y actividades y garantizar su efectiva, eficiente y segura ejecución, presupuestada desde la etapa de concepción del proyecto.

7.4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo debe determinar las acciones para evitar o eliminar las causas de las fallas potenciales del sistema y prevenir su ocurrencia, mediante la utilización de técnicas de diagnóstico y administrativas que permitan su identificación a la vez que se realiza la evaluación económica de cada una de estas, considerando consecuentemente los siguientes ítems:

a. Mediciones eléctricas en diferentes puntos de la red de los perfiles de tensión y niveles de armónicos.
b. Medición de los parámetros eléctricos de operación de las luminarias y sus componentes.

c. Mediciones fotométricas como: Uniformidad general de niveles de luminancia/Iluminancia de la calzada (Uo), Uniformidad longitudinal sobre la calzada (UL), que permitan medir la calidad de la iluminación.
d. Reemplazo masivo de bombillas.
e. Enfoque correcto de la bombilla.
f. Limpieza de la luminaria.
g. Inspección del sistema óptico
h. Revisión del equipo auxiliar.
i. Revisión de las partes mecánicas de la luminaria.
j. Descope de árboles.
k. Rondas de inspección.

7.4.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo consiste en localizar, reparar y adecuar las instalaciones para que funcionen el máximo número de horas posible, con el desempeño para el que fueron diseñados, contemplando que las actividades a realizar son la localización de la falla y la adecuación de las instalaciones. Ya en la ejecución de las rutinas de mantenimiento correctivo el RETILAP también dispone que independiente de cuál sea el modo de falla, se verifique y ejecuten las siguientes actividades:

a. Reemplazar las bombillas y, en donde sea necesario, los equipos auxiliares y cerciorarse que el casquillo de la bombilla esté perfectamente adaptado al portabombilla.
b. Revisar el encendido y apagado y el correcto funcionamiento del dispositivo de encendido para alumbrado público, detectar fallas eléctricas y daño accidental.
c. Limpiar las bombillas, el conjunto óptico de las luminarias.
d. Realizar el mantenimiento mecánico y eléctrico a los componentes del sistema de alumbrado público y media tensión.
e. Coordinar con las entidades municipales competentes la poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad máxima de cada luminaria

8. SELECCIÓN, UBICACIÓN Y CANTIDAD DEL TIPO DE LUMINARIA Y BRAZO

8.1 SELECCIÓN, UBICACIÓN Y CANTIDAD DEL TIPO DE LUMINARIA

Ver plano y ficha técnica anexo a este informe.

8.2 POSTE Y BRAZO

Ver plano y ficha técnica anexo a este informe.

9. DIALUX EVO

Dialux es un Software que permite realizar cálculos y visualizaciones de proyectos de iluminación. Este programa gratuito, permite realizar análisis cuantitativos rápidos y sin problemas de un proyecto. Tiene un funcionamiento sencillo y permite visualizar en tercera dimensión los proyectos simulados. Permite a su vez la visualización de la distribución de intensidad luminosa.

Hasta hace unos pocos años los métodos manuales fueron altamente usados, pero después de la creación de estas valiosísimas herramientas de cálculo de iluminación los métodos manuales fueron desplazados. Por esta razón los cálculos del proyecto serán realizados por medio de Dialux.

Para toda la iluminación se tuvo en cuenta el área a iluminar, y se le dieron las propiedades adecuadas al suelo, con el fin de que el cálculo de iluminación, sea lo más preciso y acertado posible. Para este caso se tomaron valores de calzada de tipo R2, con Q0: 0.07.

Como resultado luego de la simulación se observa el cumplimiento de las condiciones preestablecidas de montaje para el cumplimiento del reglamento.

9.1 RESULTADOS FOTOMÉTRICOS

Ver resultados fotométricos anexo a este informe.

10. RESPONSABILIDAD

Es responsabilidad del DISEÑADOR cumplir con los lineamientos de diseño presentados en el presente documento y del CLIENTE de aprobar lo indicado en este documento.

11. CONCLUSIONES

Resultados fotométricos **CUMPLEN** con la normal, teniendo en cuenta su distribución.

12. BIBLIOGRAFÍA

Benjumea Mesa, M. (2009). *PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA "LED" PARA LA ILUMINACION PÚBLICA EN ANTIOQUIA.* Envigado: Escuela de ingenieros de Antioquia, Hernan Arango Yepes.

Hernandez Jimenez, H. (2019). Diagrama Unifilar. *Electrica*, 2.

Ministerio de minas y energia. (03 MAY 2024). *Res 40150 Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP*. Bogota: Ministerio de minas y energia.

Ministerio de Minas y Energia. (2010). *RES 180540 REGLAMENTO TÉCNICO DE ILUMINACIÓN Y ALUMBRADO PUBLICO.* Bogota: Ministerio de minas y Energía.

Portalelectricos.com. (18 de 05 de 2000). *Portalelectricos*. Obtenido de Portalelectricos: https://www.portalelectricos.com/cursos/electricidad/cuacargas.php

Salamanca Gaviria, S. (05 de Agosto de 2016). *METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS DE SUBESTACIONES TIPO LOCAL*. Obtenido de METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS DE SUBESTACIONES TIPO LOCAL: http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4094/1/METODOLOG%c3%8dA%20PARA%20LA%20ELABORACI%c3%93N%20Y%20PRESENTACI%c3%93N%20DE%20PROYECTOS%20EL%c3%89CTRICOS%20DE%20SUBESTACIONES%20TIPO%20LOCAL.pdf



Simón Ramírez Noreña

Ingeniero Electricista

Matricula: AN205-161869