SEGURYTECNIA DE COLOMBIA

Estudio Técnico de Referencia Municipio de Simijaca, Departamento de Cundinamarca



- **Actualización de Costos de Servicio.**
- **Actualización de las Condiciones Técnicas.**
- **Análisis del Inventario Actual.**
- **Actualización de la Normativa Nacional en cuanto a Prestación de Servicio de Alumbrado Público.**
- **Cálculo de las Inversiones Necesarias.**

Kr. 1 Este #89-95 Off. 401
Edificio Pijao Oriental,
Bogotá - Colombia

+57 (1) 563 0808 +57 (316) 468 2828 +57 (318) 379 6172

info@segurytecniadecolombia.com www.segurytecniadecolombia.com

Contenido

INTRODUCCIÓN 7

GLOSARIO DE TÉRMINOS 8

CAPITULO 1. ASPECTOS GENERALES DEL SECTOR OBJETO DE ESTUDIO 11

1.1. Departamento de Cundinamarca 11

1.2. Municipio de Simijaca 15

CAPITULO 2. ACTUALIZACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO 23

2.1. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP 24

2.2. Exigencias de Visibilidad Estipula por el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP 25

2.3. Aspectos Ambientales para Considerar 28

2.4. Aspecto Generales para los Diseños de Iluminación 31

2.5. Diseño de Iluminación para Alumbrado Público según el RETILAP 34

2.6. Clases de Iluminación según las características de las Vías 44

2.7. Configuraciones básicas de localización de puntos de Iluminación 51

2.8. Topología de la Red Eléctrica 56

2.9. Iluminación de Otras Áreas del Espacio Público 57

2.10. Contaminación Lumínica 58

2.11. Sistema de Información del Alumbrado Público 64

2.12. Bases de Datos del Sistema de Alumbrado Público 67

CAPITULO 3. ASPECTOS JURÍDICOS 68

3.1. Aspectos Jurídicos 68

3.2. Marco Legal en materia de Alumbrado Público 71

3.3. Estado Actual del Servicio 77

3.4. Estructura Orgánica de la Operación del Sistema de A. P. Del Municipio de Simijaca Cundinamarca. 78

3.5. Antecedentes de la Prestación del Servicio de Alumbrado Público 79
3.6. Obligaciones del municipio de Simijaca como prestador del servicio de Alumbrado Público 81
CAPITULO 4. ASPECTOS FINANCIEROS 86
4.1. Costos y Aspectos Financieros de la Prestación del Servicio de Alumbrado Público 86
CAPITULO 5. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL MUNICIPIO 102
5.1. Infraestructura Vial del Municipio 102
5.2. Índice de Cobertura del Sistema 106
CAPITULO 6. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA EXCLUSIVA DEL SISTEMA DE AP 108
6.1. Inventario del Sistema de Alumbrado Público. 108
CAPÍTULO 7. MODERNIZACIÓN DE LUMINARIAS EN TECNOLOGÍAS ANTIGUAS 112
7.1. Obligaciones Normativas en cuanto a la Infraestructura de AP 112
7.2. Proyección de Cantidades para la Modernización 132
7.3. Características Técnicas Mínimas de la Luminaria a Instalar. 136
CAPITULO 8 - ESTRATEGIA DE EXPANSIÓN Y CONECTIVIDAD TERRITORIAL 139
CAPITULO 9. CÁLCULO DE COSTOS Y PROYECCIÓN DE FLUJO ECONÓMICO 142
9.1. Actualización de las Unidades Constructivas 142
9.2. Proyección de costos para la modernización. 147
9.3. Proyección de Recaudo para el Sistema de Ap 153
9.4. Modelo Financiero – Horizonte de 20años 165
9.5. Etapa de Modernización – abril 2026 a diciembre 2026 166
CAPITULO 10. ANALISIS DE ESQUEMAS JURIDICOS PARA LA MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y PRESTACIÓN INTEGRAL DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO 169
10.1. Contrato de suministro 169
10.2. Contrato de suministro con prestaciones adicionales de instalación y puesta en funcionamiento 174
10.3. Contrato de suministro y contrato de obra para la instalación y puesta en funcionamiento de los equipos 177

10.4. Contrato de concesión del servicio de alumbrado público 180
10.5. Constitución de una empresa de servicios públicos mixta como entidad descentralizada encargada de la prestación del servicio 186
10.6. Matriz ventajas y desventajas de los modelos contractuales descritos 195
CAPITULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 196
CAPITULO 12. ANEXOS 199

Contenido de Tablas

Tabla 1. Población estimada del municipio 12
Tabla 2. Economía del municipio 15
Tabla 3. Geografía del municipio 16
Tabla 4. División Político-administrativa 17
Tabla 5. Indicador demográfico del municipio 18
Tabla 6. Cobertura del Servicio por Zona 20
Tabla 7. Número estimado de usuarios por sector 20
Tabla 8. Cobertura del servicio por zona 21
Tabla 9. Cobertura del servicio por zona 21
Tabla 10. Cobertura del servicio por zona 22
Tabla 11. Resumen de los ajustes exigidos por el RETILAP 23
Tabla 12. Categorización de proyectos nuevos y expansiones de AP. 34
Tabla 13. Clasificación de las Vías Vehiculares 44
Tabla 14. Variación de las Clases de Iluminación 45
Tabla 15. Iluminación Tipos de Vías en Áreas Peatonales y Ciclistas 46
Tabla 16. Requisitos fotométricos mantenidos por clases de iluminación 48
Tabla 17. Valores mínimos mantenidos de iluminación 48
Tabla 18. Clases de Iluminación en áreas de vías vehiculares 49
Tabla 19. Base de datos para el registro de PQRS 66
Tabla 20. Marco legal en materia de alumbrado público 71
Tabla 21. Prestación del servicio de alumbrado público 80
Tabla 22. Operación y Mantenimiento de la prestación del servicio del municipio 82
Tabla 23. Personal Mínimo Requerido 84
Tabla 24. Costo máximo de las actividades AOM 97
Tabla 25. Infraestructura vial del municipio 104
Tabla 26. Zonas de esparcimiento 106
Tabla 27. Información territorial del municipio 106

Tabla 28. Relación del Inventario 109
Tabla 29. Alternativas 119
Tabla 30. Alternativas 122
Tabla 31. Alternativas 125
Tabla 32. Alternativas 128
Tabla 33. Alternativas 131
Tabla 34. Cantidad de Luminarias Proyectadas 133
Tabla 35. Características Técnicas Mínimas de las Luminarias a Instalar 137
Tabla 36. Unidades constructivas 146
Tabla 37. Proyección de costos para la modernización del AP del Municipio 148
Tabla 38. Cálculo del costo de CAOM - Resolución CREG 101-013-2022 149
Tabla 39. Cálculo del costo de CINV - Resolución CREG 101-013-2022 150
Tabla 40. Costos de Energía 151
Tabla 41. Proyección para la aplicación de impuesto por estrato 162
Tabla 42. Proyección para la aplicación de impuesto por estrato (industrial, comercial, oficial) 163
Tabla 43. Actividades económicas 163
Tabla 44. Modelo Financiero 165
Tabla 45. Proyección de costos año 2026 MENSUAL 166
Tabla 46. Proyección de costos año 2027-2031 167
Tabla 47. Proyección de costos año 2032-2036 167
Tabla 48. Proyección de costos año 2037-2041 168
Tabla 49. Proyección de costos año 2037-2041 169
Tabla 50. Matriz de ventajas y desventajas de los modelos contractuales 195
Tabla 51. Proyección de la inversión se SAP 196

Contenido de Imágenes

Imágen 1. Geografía del municipio 17
Imágen 2. Separación mínima entre árboles y los postes con las luminarias de Alumbrado Público, para evitar sombras sobre la vía. 31
Imágen 3. Vista certificado Dialux evo – Parte 1 41
Imágen 4. Vista certificado Dialux evo – Parte 2 42
Imágen 5. Vista certificado Dialux evo – Parte 3 43
Imágen 6. Disposición Unilateral 52

Imágen 7. Disposición Central Doble.....53
Imágen 8. Disposición Bilateral 53
Imágen 9. Disposición de luminarias en trayectos curvos.....54
Imágen 10. Disposición de Luminarias en calzadas con pendiente 55
Imágen 11. Control de flujo luminoso de proyectores 61
Imágen 12. Ángulo de inclinación de las luminarias.....61
Imágen 13. Ángulo de inclinación de luminarias para proyectores 62
Imágen 14. Control de flujo luminoso de luminarias esféricas o globos 62
Imágen 15. Vista georreferenciada del Sistema de Alumbrado Público 108
Imágen 16.Perfil 1 118
Imágen 17. Perfil 2 121
Imágen 18. Perfil 3 124
Imágen 19. Perfil 4 127
Imágen 21. Perfil 5 130
Imágen 22. Vista de Proyección de Cantidades- Rango 80-100 w 134
Imágen 23. Vista de Proyección de Cantidades- Rango de 50-70w.....135
Imágen 24. Vista georreferenciada de expansiones.....140
Imágen 25. Vista georreferenciada de expansiones.....141

Contenido de Gráficas

Grafica 1. Población por Sector.....19
Grafica 2. Población por Sexo.....19
Grafica 3. Infraestructura Vial del Municipio 105
Grafica 4. Inventario del Sistema de Alumbrado Público del Municipio 111
Grafica 5. Inventario de Luminarias por Tecnología 112

INTRODUCCIÓN

El presente Estudio Técnico de Referencia (ETR) tiene como objetivo establecer los lineamientos, criterios y parámetros técnicos necesarios para la planeación, diseño, operación y mantenimiento del sistema de alumbrado público en el municipio de Simijaca, Cundinamarca. Este documento se formula en cumplimiento de la normativa vigente en materia de alumbrado público, en especial lo dispuesto por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), y las disposiciones establecidas por el Ministerio de Minas y Energía.

Simijaca, reconocido como el segundo municipio más importante del departamento del Cundinamarca y uno de los principales centros económicos y culturales del sur del país, presenta una creciente demanda de infraestructura y servicios públicos debido a su desarrollo urbano y rural. En este contexto, el servicio de alumbrado público juega un papel fundamental para garantizar la seguridad ciudadana, la movilidad nocturna, la calidad del espacio público y la sostenibilidad energética.

El ETR busca definir las condiciones técnicas mínimas que deben cumplirse para la construcción, expansión, modernización y conservación del sistema de alumbrado público en el municipio, de modo que se asegure una prestación eficiente, segura y de calidad, acorde con las condiciones locales de Simijaca y los estándares nacionales aplicables.

Asimismo, este documento servirá de herramienta de planificación y referencia para futuras intervenciones del sistema, orientando la toma de decisiones técnicas y financieras en materia de alumbrado público, en coherencia con las políticas municipales de desarrollo urbano sostenible y eficiencia energética.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Perfil Vial: Representación gráfica de una vía que esquematiza, en el sentido perpendicular al eje, el conjunto de elementos urbanísticos que la comprenden entre los paramentos de los inmuebles.

Uniformidad: Semejanza o igualdad que presentan las características de los distintos elementos de un conjunto.

Luminancia (L): En un punto de una superficie, en una dirección, se interpreta como la relación entre la intensidad luminosa en la dirección dada producida por un elemento de la superficie que rodea el punto, con el área de la proyección ortogonal del elemento de superficie sobre un plano perpendicular en la dirección dada. La unidad de luminancia es candela por metro cuadrado. (Cd/m2).

Luminaria: Aparato de iluminación que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o más bombillas o fuentes luminosas y que incluye todas las partes necesarias para soporte, fijación y protección de las bombillas, pero no las bombillas mismas y, donde sea necesario, los circuitos auxiliares con los medios para conectarlos a la fuente de alimentación.

Lux (lx): Unidad de medida de iluminancia en el Sistema Internacional (SI). Un lux es igual a un lumen por metro cuadrado (1 Ix = 1 Im/m2).

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público emitido por el Ministerio de Energía para obligatorio cumplimiento en todo el territorio colombiano, avalado mediante.

Valor de eficiencia energética de la instalación (VEII): Valor que mide la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona de actividad diferenciada, cuya unidad de medida es (W/m2) por cada 100 luxes.

Visibilidad: Cualidad o estado de ser perceptible por el ojo. En muchas aplicaciones en exteriores, la visibilidad se define en términos de distancia a la cual un objeto puede ser percibido escasamente por el ojo.

Iluminancia (E): Densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. La unidad de iluminancia es el lux (lx).

Iluminancia Promedio Horizontal Mantenida (E prom): Valor por debajo del cual no debe descender la iluminancia promedio en el área especificada. Es la iluminancia promedio en el período en el que debe ser realizado el mantenimiento. También se le conoce como Iluminancia media mantenida.

Índice de Deslumbramiento Unificado (UGR): Es el índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación interior, definido en la publicación CIE (Comisión Internacional de Iluminación) Nº 117.

Lumen (lm): Unidad de medida del flujo luminoso en el Sistema Internacional (SI). Radiométricamente, se determina de la potencia radiante; fotométricamente, es el flujo luminoso emitido dentro de una unidad de ángulo sólido (un estereorradián) por una fuente puntual que tiene una intensidad luminosa uniforme de una candela.

Calzada: Parte central de la calle comprendida entre dos aceras y con firme empedrado o asfaltado.

Andén Adyacente: Plataforma elevada a los lados de la vía, dispuesta para el tránsito peatonal, sobre él se encuentra la luminaria que es parte del estudio.

Andén Opuesto: Plataforma elevada a los lados de la vía, dispuesta para el tránsito peatonal, se ubica frente a la luminaria que es parte del estudio.

Apoyo: Poste en el cual se encuentra la red eléctrico y luminarias.

Alcance: Característica de una luminaria que indica la extensión que alcanza la luz en la dirección longitudinal del camino. Las luminarias se clasifican en: de alcance corto, medio o largo.

Altura de Montaje (en una vía): Distancia vertical entre la superficie de la vía por iluminar y el centro óptico de la fuente de luz de la luminaria.

Campo Visual: Lugar geométrico de todos los objetos o puntos en el espacio que pueden ser percibidos cuando la cabeza y los ojos de un observador se mantienen fijos. El campo puede ser monocular o binocular.

Candela (cd): Unidad del Sistema Internacional (SI) de intensidad luminosa. Una candela es igual a un lumen por estereorradián. Una candela se define como la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de una

frecuencia de 540 x 1012 Hz y en la cual la intensidad radiante en esa dirección es 1/683 W por estereorradián.

Candela por metro cuadrado (cd/m2): Unidad de luminancia.

Capacidad Visual: Es la propiedad fisiológica del ojo humano para enfocar a los objetos a diferentes distancias, variando el espesor y por tanto la longitud focal del cristalino, por medio del músculo ciliar.

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

Deslumbramiento: Sensación producida por la luminancia dentro del campo visual que es suficientemente mayor que la luminancia a la cual los ojos están adaptados y que es causa de molestias e incomodidad o pérdida de la capacidad visual y de la visibilidad.

Fuente luminosa: Dispositivo que emite energía radiante capaz de excitar la retina y producir una sensación visual.

CAPITULO 1. ASPECTOS GENERALES DEL SECTOR OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Departamento de Cundinamarca

1.1.1. Historia del Departamento de Cundinamarca.

El Departamento de Cundinamarca es la división territorial central de Colombia y se ha destacado por ser el eje político, económico y social del país. Su capital administrativa es Bogotá, ciudad que desde su fundación el 6 de agosto de 1538 por Gonzalo Jiménez de Quesada, se convirtió en el principal centro de poder del Virreinato de la Nueva Granada y, posteriormente, de la República.

Durante la época colonial, Cundinamarca se consolidó como el corazón administrativo y religioso de la región. El territorio, habitado originalmente por la avanzada Confederación Muisca, fue escenario de una rápida organización hispánica basada en la explotación de la sal y la agricultura de altiplano. A diferencia de otras regiones, Cundinamarca mantuvo un protagonismo absoluto debido a su ubicación estratégica en la cordillera oriental, lo que facilitaba el control del comercio hacia el río Magdalena y los llanos orientales.

En el período de la Independencia, Cundinamarca fue el foco principal de la causa libertadora. En 1811 se constituyó el Estado Libre de Cundinamarca, liderado por figuras como Antonio Nariño, quien impulsó las ideas centralistas y la traducción de los Derechos del Hombre. Tras la Batalla de Boyacá en 1819, el departamento reafirmó su importancia como sede del gobierno nacional. Finalmente, tras diversas reorganizaciones territoriales durante el siglo XIX, el departamento se consolidó bajo su estructura moderna, siendo ratificado como entidad territorial clave en la Constitución de 1886.

Durante el siglo XX y principios del XXI, Cundinamarca se transformó en el motor industrial y agroindustrial de Colombia. Gracias a su diversidad de pisos térmicos, el departamento logró un equilibrio entre la producción de café en sus laderas, el desarrollo lechero en provincias como Ubaté (donde se sitúa Simijaca) y la concentración del mayor parque industrial del país. Hoy, Cundinamarca es reconocido por su inmensa riqueza hídrica, su liderazgo en la exportación de flores y por ser el departamento que conecta el centro del país con las principales redes de servicios públicos, energía y movilidad nacional.

1.1.2. Aspectos Demográficos del Departamento.

Cundinamarca presenta una de las dinámicas demográficas más complejas del país debido a su interacción directa con el Distrito Capital. Con una población que supera los 3.2 millones

de habitantes (según proyecciones del DANE derivadas del censo 2018, excluyendo a Bogotá), el departamento se caracteriza por un crecimiento heterogéneo. Mientras que la zona de la "Sabana Centro" y "Sabana Occidente" experimenta una urbanización acelerada, provincias como la de Ubaté, donde se localiza Simijaca, mantienen una estructura demográfica con un fuerte arraigo rural y una transición más lenta hacia lo urbano.

La distribución poblacional del departamento revela una densidad alta en las zonas industriales, pero en municipios de sexta categoría la población tiende a concentrarse en un núcleo urbano pequeño y una extensa zona de veredas. Esta configuración demográfica impacta directamente en la prestación de servicios como el Alumbrado Público, ya que la dispersión de los habitantes en áreas rurales dispersas dificulta la cobertura total, concentrando la infraestructura técnica principalmente en las cabeceras municipales y los centros poblados de mayor tránsito.

En términos de composición por edades, Cundinamarca refleja la tendencia nacional de envejecimiento poblacional, aunque mantiene una fuerza laboral activa vinculada mayoritariamente a los sectores agropecuario y de servicios. El índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en el departamento es uno de los más bajos de Colombia, lo que indica un nivel de vida superior al promedio nacional. Sin embargo, el reto demográfico actual para municipios como Simijaca consiste en mitigar la migración de la población joven hacia las grandes ciudades, buscando fortalecer la economía local y la calidad de los servicios públicos para retener el capital humano en el territorio.

Tabla 1. Población estimada del municipio

Municipio	Población estimada 2024
Agua de Dios	13 592
Albán	7 587
Anapoima	9 647
Anolaima	13 816
Apulo	9 647
Arbeláez	12 087
Beltrán	2 217
Bituima	3 004
Bojacá	12 557
Cabrera	5 583
Cachipay	11 804
Cajicá	102 554
Caparrapí	14 327

Cáqueza	14 149
Carmen de Carupa	8 757
Chaguaní	4 813
Chipaque	7 909
Choachí	7 900
Chocontá	12 087
Chía	155 541
Cogua	26 948
Cota	40 807
Cucunubá	9 107
El Colegio	14 149
El Peñón	5 650
El Rosal	8 747
Facatativá	162 205
Fómeque	14 121
Funza	115 923
Fúquene	5 747
Fusagasugá	160 296
Gachancipá	9 418
Gachetá	9 418
Granada	8 747
Guachetá	9 418
Guasca	7 512
Guataquí	*~8 764*
Guatavita	7 512
Guayabal de Síquima	7 438
Jericó	*~9 339*
La Calera	*~14 149*
La Mesa	*~12 087*
La Palma	*~8 247*
La Peña	6 722
La Vega	*~11 804*
Lenguazaque	11 905
Machetá	6 924
Madrid	139 005
Medina	9 056
Mosquera	156 680

Nariño	*~8 000*
Nemocón	*~11 000*
Nilo	13 268
Nimaima	*~4 000*
Nocaima	7 237
Pacho	*~11 500*
Paime	4 719
Pandi	5 883
Pasca	*~11 000*
Puerto Salgar	*~8 247*
Pulí	3 792
Quebrada negra	*~5 434*
Quipile	7 209
Ricaurte	*~9 418*
San Antonio del Tequendama	14 149
San Bernardo	*~7 512*
San Cayetano	5 490
San Francisco	*~4 000*
San Juan de Rioseco	9 416
Sasaima	*~7 512*
Sesquilé	13 946
Sibaté	40 430
Silvania	*~20 000*
Simijaca	*~8 500*
Soacha	*783 632*
Sopó	*~25 000*
Subachoque	*~8 000*
Suesca	*~10 000*
Supatá	*~7 500*
Susa	7 794
Sutatausa	7 104
Tabio	26 702
Tausa	9 545
Tena	11 615
Tenjo	26 576
Tibacuy	5 116
Tocaima	*~19 000*

Tocancipá	*~49 000*
Topaipí	4 725
Ubaté	*~53 790*
Útica	4 890
Venecia	4 907
Vergara	7 905
Viani	5 147
Villagómez	*~4 800*
Villapinzón	*~17 000*
Villeta	*~23 000*
Viotá	*~6 000*
Yacopí	13 857
Zipacón	5 539
Zipaquirá	124 376

Fuente: Dane

1.2. Municipio de Simijaca.

1.2.1. Economía

La economía de Simijaca se caracteriza por una sólida base agroindustrial, donde la integración entre la producción primaria y la transformación de productos lácteos genera la mayor parte del empleo y el Producto Interno Bruto (PIB) local. Su ubicación estratégica en el Valle de Ubaté le permite consolidarse como un nodo de despensa alimentaria, combinando prácticas tradicionales de ganadería con una creciente tecnificación en cultivos transitorios y una industria extractiva de soporte.

Tabla 2. Economía del municipio

Componente Económico	Actividades Principales	Importancia y Función
Ganadería Lechera	Cría de ganado Holstein y ordeño diario.	**Eje central:** Principal motor de ingresos y provisión de materia prima.
Agricultura	Cultivo de papa, maíz, arveja y hortalizas.	**Seguridad alimentaria:** Despensa clave para el consumo local y regional.
Agroindustria	Transformación de lácteos (quesos y postres).	**Valor agregado:** Generación de empleo especializado en plantas procesadoras.

Minería	Extracción de carbón y materiales de arrastre.	**Recurso técnico:** Aporte de regalías y empleo en sectores rurales.
Comercio y Turismo	Ferias ganaderas y ecoturismo (Piedras del Palacio).	**Dinamizador:** Impulso al sector de servicios, transporte y gastronomía.

Fuente: Gobernación Cundinamarca

1.2.2. Geografía del Municipio.

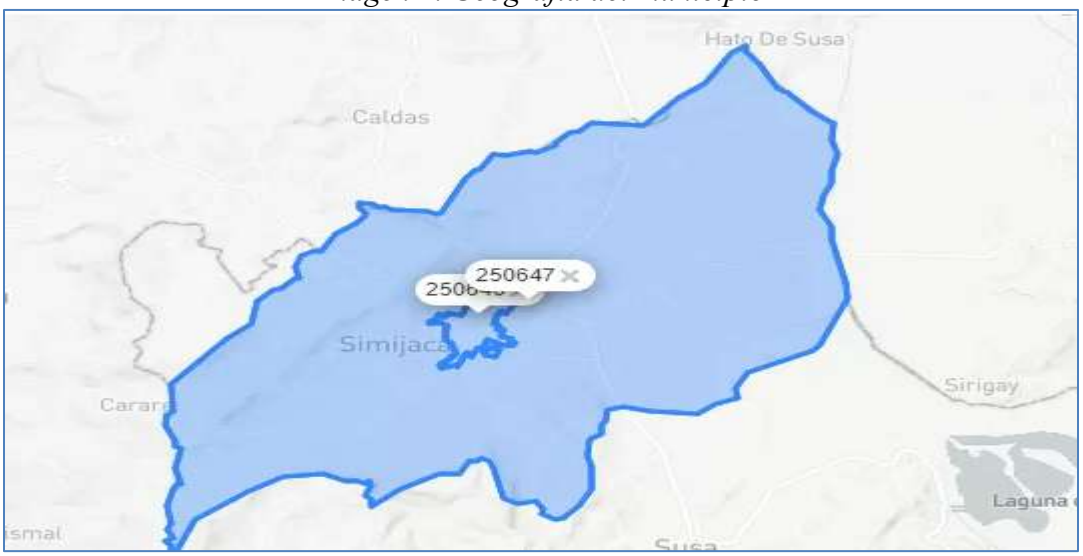
La geografía de Simijaca es una síntesis perfecta del Altiplano Cundiboyacense. Su territorio se divide claramente en dos zonas: la planicie aluvial, que forma parte del fértil Valle de Ubaté, y la zona de vertiente, compuesta por formaciones montañosas que actúan como reguladores hídricos. Esta dualidad permite que el municipio sea un punto de transición estratégica entre el centro de Cundinamarca y el occidente de Boyacá. Su cercanía a la Laguna de Fúquene marca no solo su identidad ecológica, sino también su régimen de humedad, fundamental para mantener los pastizales verdes durante gran parte del año, lo cual es el sustento de su industria láctea.

Tabla 3. Geografía del municipio

Característica	Detalle Técnico	Descripción y Relevancia
Altitud	2.559 m s. n. m.	Ubicación en piso térmico frío, ideal para ganado Holstein y cultivos de clima frío.
Clima	Promedio de 14°C	Oscila entre los 6°C y 19°C. Presenta heladas ocasionales que afectan la agricultura.
Relieve	Valle y Montaña	Zona plana al oriente (Valle de Ubaté) y zona montañosa al occidente (Picos del Sicuara).
Hidrografía	Ríos Simijaca y Suárez	Vitales para el riego y afluentes principales de la Laguna de Fúquene.
Extensión	~100 - 107 km²	Territorio compacto que limita con Boyacá (Caldas y Buenavista) y otros municipios de Cundinamarca.
Ubicación	Provincia de Ubaté	Situado a 135 km de Bogotá y a solo 12 km de Chiquinquirá (Boyacá).

Fuente: Gobernación Cundinamarca

Imágen 1. Geografía del municipio



Fuente: Gobernación Cundinamarca

1.2.3. División político-administrativa.

La división político-administrativa de Simijaca está diseñada para gestionar un territorio de aproximadamente 107 km². El casco urbano actúa como el nodo administrativo, judicial y comercial, mientras que la zona rural está compuesta por 10 veredas principales. Estas veredas no solo son divisiones en el papel; representan unidades de producción económica específicas: las de la zona plana se enfocan en la leche, y las de ladera en la agricultura de subsistencia y minería.

Tabla 4. División Político-administrativa

Unidad Administrativa	Componentes Específicos	Características y Función
Cabecera Municipal (Casco Urbano)	**Barrios:** Centro, Jorge Eliécer Gaitán, San José, Obrero, Villa del Sol, Nuevo Milenio y Urbanización La Pradera.	Concentra la sede de la Alcaldía, la Parroquia Inmaculada Concepción, el centro de salud, estaciones de servicios y el comercio principal.
Zona Rural (Veredas)	Centro, Don Lope, El Santuario, Fúquene, Aposentos, Chonza, Salitre, San José (Rural), Taquira y Tuua.	Territorio dedicado a la ganadería lechera tecnificada, cultivos de clima frío y minería de carbón.

Centros Poblados	El Retén y Santa Lucía.	Funcionan como núcleos menores de vivienda y servicios en puntos estratégicos de las vías rurales.

Fuente: Gobernación Cundinamarca

1.2.4. Demografía.

La demografía de Simijaca refleja la transición típica de un municipio que, aunque conserva fuertes raíces rurales y campesinas, ha visto un crecimiento constante en su zona urbana. Según las proyecciones más recientes del DANE para 2024 y 2025, la población del municipio se mantiene en un equilibrio interesante entre jóvenes y adultos mayores.

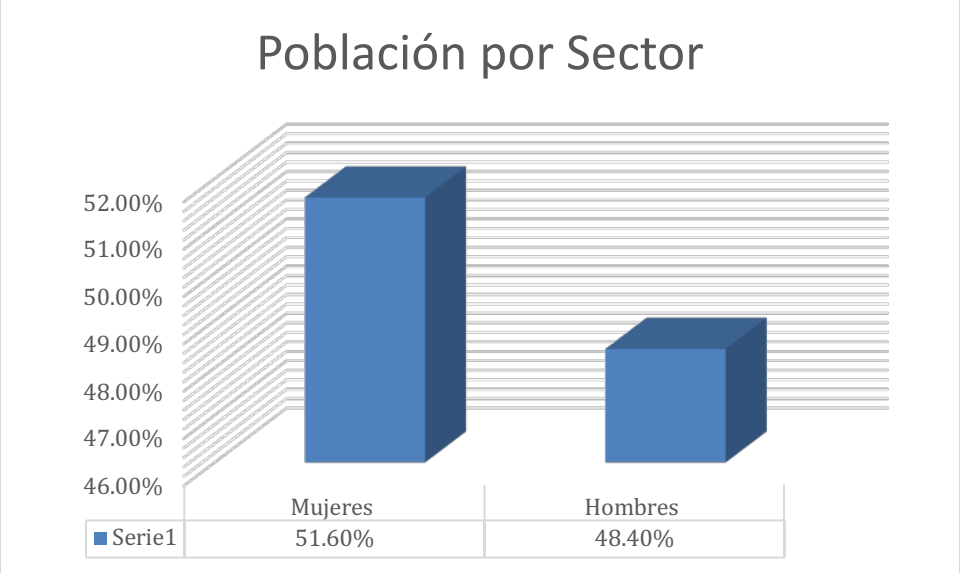
La población de Simijaca para el año 2025 se estima en aproximadamente 16,111 habitantes. Se observa un fenómeno de "feminización" de la población, especialmente en la zona urbana, donde hay una ligera mayoría de mujeres (51.6% frente al 48.4% de hombres). A nivel estructural, el municipio cuenta con una base sólida de niños y adolescentes que representan cerca del 28.6% de la población, lo que indica una demanda activa de servicios educativos, mientras que el grupo de adultos mayores está creciendo, reflejando una mejora en la esperanza de vida local.

Tabla 5. Indicador demográfico del municipio

Indicador Demográfico	Dato Estimado (2024/2025)	Observación Clave
Población Total	**16,111 habitantes**	Incluye cabecera municipal y las 10 veredas.
Distribución por Sexo	Mujeres: 51.6% / Hombres: 48.4%	Mayor presencia femenina en el área urbana.
Distribución por Área	Urbana: ~67% / Rural: ~33%	Tendencia creciente hacia la urbanización del municipio.
Menores de 18 años	~4,600 personas (28.6%)	Población joven con alta demanda escolar.
Adultos Mayores (60+)	~2,600 personas (16.2%)	Grupo en aumento que requiere atención en salud.
Densidad Poblacional	150 hab./km²	Concentración moderada para un municipio de la provincia de Ubaté.
Alfabetismo	~92%	Niveles de educación básica primaria predominantes en el campo.

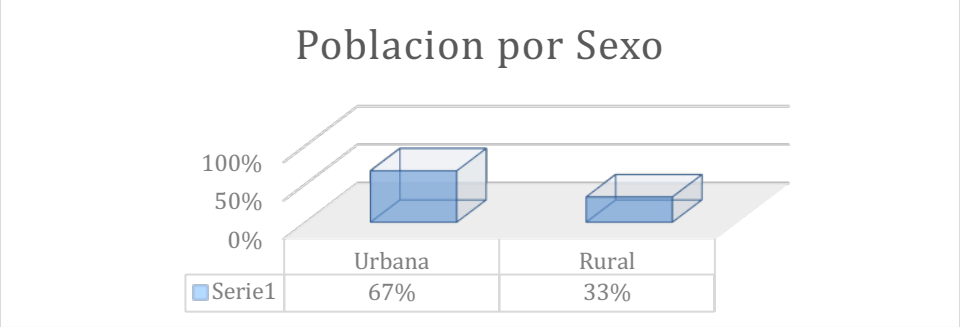
Fuente: Dane

Grafica 1. Población por Sector



Fuente: Elaboración Propia

Grafica 2. Población por Sexo



Fuente: Elaboración Propia

1.2.5. Cobertura de los Servicios Públicos.

a) Energía.

La cobertura de energía en Simijaca es de las más altas de la provincia, logrando conectar casi la totalidad de las viviendas rurales. El servicio es suministrado principalmente por Enel Colombia, que gestiona la red de alta y baja tensión que llega desde las subestaciones regionales (como la de Ubaté).

- **Cobertura del Servicio**

Tabla 6. Cobertura del Servicio por Zona

Variable	Detalle en Simijaca	Impacto y Función
Cobertura Global	***~98.6%***	*Casi universal, incluyendo las veredas más alejadas.*
Operador Principal	*Enel Colombia*	*Responsable de mantenimiento, redes y facturación.*
Uso Industrial	*Centros de acopio y plantas lácteas*	*Vital para el mantenimiento de la cadena de frío de la leche.*
Alumbrado Público	*Casco urbano y vías principales*	*Gestión municipal para seguridad en parques y avenidas.*
Energías Limpias	*Proyectos piloto de paneles solares*	*Iniciativas aisladas en fincas privadas para reducir costos.*

Fuente: Reporte integrado Electrificadora del Cundinamarca S.A. E.S.P.

- **Número Estimado de Usuarios (2025)**

Tabla 7. Número estimado de usuarios por sector

Zona	Departamento	Municipio	Empresa	Total, Residencial	Industrial	Comercial	Oficial
Rural	CUNDINAMARCA	SIMIJACA	ENEL COLOMBIA S.A. E.S.P.	2138	103	61	13
Urbano	CUNDINAMARCA	SIMIJACA	ENEL COLOMBIA S.A. E.S.P.	2741	54	197	15
Centros poblados	CUNDINAMARCA	SIMIJACA	ENEL COLOMBIA S.A. E.S.P.	152	6	26	

Fuente: Sistema único de información de servicios públicos domiciliarios.

b) Acueducto

El tema del acueducto en Simijaca es quizá el desafío técnico y social más importante del municipio. A diferencia de la energía eléctrica, aquí existe una brecha marcada entre quienes viven en el pueblo y quienes viven en las veredas, debido principalmente a la complejidad de bombear agua hacia las zonas altas y la gestión del recurso hídrico en la cuenca de la Laguna de Fúquene.

En Simijaca coexisten dos sistemas: el urbano, administrado por la Empresa de Servicios Públicos local, que cuenta con planta de tratamiento (PTAP) y redes estandarizadas; y el

rural, que depende de los Acueductos Veredales. Estos últimos son asociaciones de vecinos que captan agua de quebradas o pozos profundos y la distribuyen a sus asociados, no siempre con procesos de potabilización completos.

- **Cobertura del Servicio**

Tabla 8. Cobertura del servicio por zona

Indicador	***Zona Urbana (Pueblo)***	***Zona Rural (Veredas)***
Cobertura	***98.2%***	***~45% - 50%***
Calidad del Agua	*Agua tratada (Apta para consumo humano)*	*Agua cruda o con tratamiento básico*
Continuidad	*Servicio 24 horas (salvo mantenimientos)*	*Por turnos o según disponibilidad de fuente*
Fuente de Abastecimiento	*Ríos Simijaca / Suárez y pozos*	*Quebradas locales y pozos profundos*
Administración	*Empresa de Servicios Públicos*	*Asociaciones de Usuarios (Juntas)*

Fuente: Elaboración Propia

c) Servicio de Alcantarillado

El servicio de alcantarillado en Simijaca es, estructuralmente, el servicio público con mayor rezago, especialmente en el área rural. Mientras que el casco urbano cuenta con una red de recolección organizada, la disposición final de las aguas residuales sigue siendo un reto ambiental crítico para evitar la contaminación de la cuenca de la Laguna de Fúquene.

En la zona urbana, el sistema es de tipo combinado (recoge aguas lluvias y aguas negras en la misma tubería), lo cual genera presión sobre el sistema durante la temporada de invierno. En la zona rural, debido a la dispersión de las viviendas, la construcción de una red de alcantarillado es técnica y económicamente inviable, por lo que se depende de soluciones individuales.

- **Cobertura del Servicio**

Tabla 9. Cobertura del servicio por zona

Indicador	***Zona Urbana (Pueblo)***	***Zona Rural (Veredas)***
Cobertura	***~96.0%***	***< 10%***
Sistema de Recolección	*Red de tuberías subterráneas*	*Pozos sépticos y letrinas*

Disposición Final	*Vertimientos a colectores y PTAR*	*Infiltración en suelo o fuentes hídricas*
Manejo de Aguas Lluvias	*Alcantarillado combinado*	*Escorrentía natural y canales*
Estado de la Red	*Regular (requiere reposición)*	*Deficiente (manejo artesanal)*

Fuente: Elaboración Propia

d) Servicio de Aseo

El servicio de aseo en Simijaca es un componente vital para la salud pública y el equilibrio ambiental, especialmente dada la proximidad del municipio a ecosistemas sensibles como la cuenca del Río Suárez. La gestión de residuos sólidos es responsabilidad de la Unidad de Servicios Públicos del municipio

A diferencia del alcantarillado, el servicio de aseo tiene una logística más dinámica que permite llegar a una mayor parte de la población rural mediante rutas de recolección estratégicas.

Simijaca no cuenta con un relleno sanitario propio; en su lugar, opera bajo un modelo de transferencia y transporte. Los residuos recolectados son transportados fuera del municipio a rellenos regionales autorizados. El servicio ha evolucionado de ser una recolección básica a un modelo que intenta fomentar el aprovechamiento y la separación en la fuente.

- **Cobertura del Servicio**

Tabla 10. Cobertura del servicio por zona

Indicador	***Zona Urbana (Barrios)***	***Zona Rural (Veredas)***
Cobertura	***100%***	***~60.0%***
Frecuencia	*2 a 3 veces por semana*	*Frecuencia quincenal o puntos fijos*
Disposición Final	*Relleno Sanitario Regional*	*Relleno Sanitario / Manejo en finca*
Barrido y Limpieza	*Diario en calles y parques*	*No aplica (Caminos reales)*
Reciclaje	*Rutas selectivas en desarrollo*	*Compostaje tradicional de orgánicos*

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 2. ACTUALIZACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

Con la actualización del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), se establecieron nuevas exigencias técnicas para la prestación del servicio de alumbrado público, orientadas principalmente a la reestructuración de los niveles de iluminación, la automatización de los sistemas, el registro actualizado en bases de datos técnicas y el cumplimiento de criterios de eficiencia energética y sostenibilidad. En el caso del municipio de Simijaca Cundinamarca, gran parte del sistema de alumbrado aún opera bajo los lineamientos de la normativa anterior. Esto implica que, aunque el servicio se encuentra en funcionamiento, las nuevas disposiciones del RETILAP representan un desafío para la modernización y mejora técnica del sistema actual.

Aspectos como la tecnificación del control del encendido y apagado, la implementación de luminarias LED con niveles de uniformidad y luminancia definidos, y la digitalización de la información del sistema son ahora requerimientos normativos. Su cumplimiento no solo es necesario para ajustarse a la regulación vigente, sino también para acceder a esquemas de financiación y garantizar una operación eficiente y segura. A continuación, se presenta un resumen de los principales ajustes exigidos por la nueva versión del RETILAP y cómo estos impactan la planificación, actualización y gestión del servicio en Simijaca Cundinamarca.

Tabla 11. Resumen de los ajustes exigidos por el RETILAP

Aspecto Técnico	***Exigencia del Nuevo RETILAP***	***Situación Actual en Simijaca***	***Implicaciones y Recomendaciones***
Niveles de Iluminación	Establece niveles mínimos de iluminancia (lux) según la categoría de la vía y el entorno.	En muchos sectores los niveles son inferiores a los exigidos.	Se requiere medición técnica y rediseño lumínico progresivo.
Uniformidad y Deslumbramiento	Se debe garantizar uniformidad en la iluminación y limitar el deslumbramiento molesto.	Se evalúa y se controla en el sistema actual.	Se realizan estudios fotométricos y ajustan las luminarias.
Tipo de Luminaria (Tecnología)	Se prioriza el uso de luminarias LED, con eficiencia	Persisten luminarias de sodio y mixtas en zonas rurales.	Plan de modernización tecnológica es necesario.

	mínima y óptica adecuada.		
Automatización del Encendido/Apagado	Requiere control automatizado (fotoceldas individuales o sistemas centralizados).	Encendido manual o fotoceldas generales.	Instalar sistemas de control individual o telegestión.
Inventario Técnico del Sistema	Exige mantener una base de datos actualizada y georreferenciada del sistema.	Existe una base de datos organizada.	Seguir organizando el sistema de información para mejor análisis.
Eficiencia Energética y Huella de Carbono	Se deben usar luminarias con menor consumo y mayor vida útil.	El sistema actual presenta alta demanda energética por equipos obsoletos.	Modernizar luminarias y justificar inversión por ahorro energético.
Medición del Desempeño	Debe haber seguimiento al funcionamiento del sistema y mantenimiento correctivo.	Existe un monitoreo respecto al funcionamiento del sistema y los mantenimientos correctivo.	Seguir implementando protocolos de mantenimiento y evaluación periódica.

Fuente: RETILAP

2.1. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP

El Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP 40150-2024**,** tiene por objeto fundamental establecer los requisitos técnicos que deben cumplir las instalaciones de todos los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar: los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y el uso de sistemas de iluminación.

El RETILAP, también promueve el Uso Racional y Eficiente de la Energía - URE, por lo cual establece las especificaciones mínimas para que las instalaciones de sistemas de iluminación y los productos usados en estas, garanticen la seguridad y confort visual, a través

de su diseño, operación y mantenimiento. Igualmente, el RETILAP es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre competencia, permita garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en los sistemas de iluminación objeto del Reglamento.

2.2. Exigencias de Visibilidad Estipula por el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP

Los espacios públicos que, de acuerdo con las disposiciones nacionales, municipales o distritales, deban implementar alumbrado público, deben tener en cuenta los siguientes criterios de diseño, donde prima el Reglamento Técnico sobre las recomendaciones dadas en las cartillas desarrolladas por los municipios, procurando garantizar la seguridad de los usuarios de dichos espacios:

a. Requerimientos de visibilidad donde la iluminación proporcionada por un sistema de alumbrado público debe ser adecuada para permitir el desarrollo normal y proporcionar una percepción de seguridad en la movilidad tanto vehicular como peatonal, así como de otras actividades que puedan realizarse de manera habitual en espacios públicos. Dicha percepción de seguridad se logra si el alumbrado permite apreciar oportunamente el entorno y evitar obstáculos, a los usuarios que circulan a las velocidades permitidas por la ley. El diseñador debe tener en cuenta las condiciones de velocidad de desplazamiento, densidad de tráfico, distancias de observación y condiciones ambientales que definen el trabajo visual a realizar por los usuarios de tales espacios, con los cuales debe establecer los parámetros adecuados para su diseño, tal que garanticen la confiabilidad de la percepción y la comodidad visual.

b. La cantidad y calidad de luz es el objetivo del alumbrado público, para proporcionar exclusivamente la iluminación de los bienes de uso público y demás espacios públicos de libre circulación con tránsito vehicular o peatonal, dentro del perímetro urbano y rural de un municipio o distrito, sin comprometer la percepción visual adecuada del entorno, la seguridad de las personas y el confort visual.

c. Verificar que no se violen los indicadores de densidad de potencia instalada. Tales parámetros se deben mantener dentro de los límites permitidos por el Reglamento durante toda la vida útil de la instalación con la que se ha definido el diseño de la instalación.

d. Brindar una comodidad visual donde se debe entender como la cualidad del sistema de iluminación que permite su aprovechamiento sin generar cansancio visual y tensión nerviosa, con ella aportará la seguridad en la circulación por los espacios públicos. Tal

comodidad se relaciona con niveles apropiados de adaptación del ojo humano y principalmente con niveles de uniformidad apropiados que estimulen la concentración y, por ende, faciliten la reacción de conductores y peatones.

e. Se debe verificar que los valores de relación de entorno (EIR) se encuentren dentro de los valores requeridos por el presente Reglamento (Véase la CIE 136, CIE 140 y CIE 115 últimas versiones o las que las reemplacen). Para vías que involucren peatonales y ciclo rutas adyacentes, estos espacios deben cumplir los niveles de iluminación estipulados en el presente Reglamento en la Tabla 3.3.1.2. a., y no es necesario considerar este factor.

f. Evaluación técnico-económica para todos los proyectos de alumbrado público donde se incluyan no solo los costos de inversión sino los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto de alumbrado público, de acuerdo con la clasificación de proyecto, tipo B o C. En cualquier caso, es necesario el análisis económico de mínimo tres propuestas, que incluyan mínimo tres marcas de luminarias diferentes, si no se logra obtener las tres propuestas es válido un comunicado o carta del proveedor de los equipos o del fabricante, donde manifieste que no está interesado en desarrollar el proyecto. Con este mecanismo se parte de una base de estudio técnico por proyecto o perfil tipo, dando herramientas para determinar cuál de ellas presenta la mejor interdistancia, menor altura, menor consumo de energía por kilómetro y menor costo constructivo. Estos análisis deben utilizar la metodología descrita en el presente Reglamento, basado en el CAUE y VPN.

g. El Uso Racional y Eficiente de la energía debe ser tenido en cuenta en todos los proyectos de alumbrado público y tener en cuenta las demás leyes nacionales que lo fomentan. Cuando sea posible y no comprometa, la seguridad de las personas, se debe incentivar el uso de sistemas de dimerización, sonorización, telegestión e integración a futuro con sistemas de ciudades inteligentes, con el fin de disminuir el consumo de energía. Nota: Para vías de circulación vehicular no se debe hacer uso de sistemas de dimerización.

h. Determinar las condiciones ambientales, así como las condiciones particulares del medio donde se implementará la instalación, en especial aquellas que impliquen contaminación ambiental, presencia de agentes corrosivos, características climáticas del sitio, viabilidad y periodicidad del mantenimiento, para determinar las características de los productos que resulten necesarias para el desarrollo del proyecto, las cuales se deben reflejar en el diseño. Se debe tener especial cuidado con el tema de arborización, donde en los sistemas de alumbrado existentes que tengan postes a menos de un metro de distancia de un árbol y la luminaria quede ubicada dentro de la copa del árbol, el operador de alumbrado público debe proponer la solución para cumplir con la coexistencia con estas especies, y

que la luminaria quede sin ningún tipo de obstáculo por parte del follaje, esto se puede lograr ya sea por traslado de postes, utilización de brazos más largos entre otros (ver numeral 3.3.1.7. Coexistencia de luminarias con árboles en las vías, del RETILAP).

i. Seguir los requerimientos de las normas de urbanismo y el Plan de Ordenamiento Territorial – POT de cada ciudad o municipio, donde deben estar estipuladas las clasificaciones de las vías de acuerdo con su importancia, flujo vehicular en vehículos carril por hora, velocidad de diseño y topología por lo que se debe considerar el estilo arquitectónico predominante en el sector donde se proyecta la instalación se resalta que el diseño fotométrico prima sobre el diseño urbanístico.

j. En los sistemas de alumbrado público existentes que hagan uso de la infraestructura de redes eléctricas compartidas, se deben realizar los ajustes necesarios para dar cumplimiento a los niveles de iluminación exigidos en el presente Reglamento, de tal forma que se realicen las respectivas modificaciones en la infraestructura existente, cuando sea el caso, consistentes en la adición de postes, modificación de longitudes del brazo, cambios en ubicación de postes o soportes, potencias de las luminarias, etc.

k. En plazas públicas y vías con identidad histórica o turística, definidas por las autoridades municipales, es necesario mantener el estilo, el color y la distribución, de tal manera que resulten concordantes con las prescripciones arquitectónicas. Así mismo, es importante considerar el uso típico de la vía, bien sea peatonal, ciclorruta o para vehículos automotores. Para cada caso, se deben buscar las distribuciones y equipos que mejoren el impacto visual de la instalación.

l. Los diseños se deben realizar con recubrimiento en concreto usado R2 (Qo 0,07) y para asfalto usado R3 (Qo 0,07) según corresponda al tipo de recubrimiento (no se aceptan diseños para superficies nuevas), o de acuerdo con los criterios adaptados para caso como se menciona a continuación.

m. Para vías con destinación histórica o turística donde los recubrimientos sean diferentes de asfalto o concreto, el cálculo de iluminación de la vía se debe realizar de la siguiente forma: Si el recubrimiento es adoquín gris se puede realizar el cálculo con recubrimiento R2 Qo(0,07) Si es adoquín color ladrillo o vía empedrada se debe realizar con recubrimiento R3 Qo(0,07).

n. Para el caso de vías sin pavimento se debe realizar el cálculo con recubrimiento R2 Qo(0,07). En estos casos solamente se realizará verificación del cumplimiento con base en lo estipulado en el Libro 4 del presente Reglamento, mediante el método de medición

de los 9 puntos o el método de medición para iluminancia de acuerdo con la norma CIE 140, cuando al realizar la medición por el método de los 9 puntos no concuerden los datos con los resultados entregados en la memoria de cálculo, donde se debe realizar el cálculo de iluminación de la calzada en luminancia, pero la corroboración de datos se hará en iluminancia.

o. La iluminación del sistema de alumbrado público debe permitir, en particular, ver en conjunto el campo visual del conductor, el cual incluye las aceras o zonas peatonales, separadores, cruces peatonales y vehiculares, la señalización y en general toda la geometría de la vía, por lo cual la memoria de cálculo debe incluir todas las zonas en el mismo cálculo.

p. En el diseño de la instalación de alumbrado se debe considerar en una misma memoria de cálculo la iluminación de aceras y ciclorrutas, limitando los valores de deslumbramiento de acuerdo con lo exigido en el presente Reglamento y manteniendo la estética de la instalación.

q. En instalaciones de sistemas de iluminación en carreteras se debe asegurar la continuidad visual sobre el carril de circulación teniendo en cuenta la geometría de la vía, a fin de elevar la seguridad en función de la velocidad de circulación.

r. El diseñador debe tener en cuenta tres variables al seleccionar o asignar la Clase de Iluminación en el diseño de una instalación de alumbrado público para una determinada vía: La velocidad de circulación.

s. Se debe tener en cuenta la geometría de la vía (rectilínea, curva), el número de carriles de circulación, las reglas de tránsito, la superficie de la vía y las guías visuales, así como los puntos particulares que se pueden encontrar sobre ella (cruces, puentes, túneles, etc.).

t. En principio, todas las vías que respondan de similar manera a los criterios definidos anteriormente pueden ser iluminadas de manera idéntica. En consecuencia, las vías se pueden agrupar en varios conjuntos, con el objetivo que respondan a un mismo tipo de iluminación, en función de los fines

2.3. Aspectos Ambientales para Considerar

Toda actividad humana tiene un impacto ambiental sobre el medio ambiente, y para llevar a cabo esa actividad, se precisa luz. Cuando no se dispone de luz natural (o incluso cuando se dispone de ella), se genera luz artificial para seguir desarrollando dichas actividades humanas. Para proveer esa luz es necesario generar y consumir energía eléctrica, a la vez que

fabricar, transportar, almacenar dispositivos que sean capaces de proporcionar esa iluminación.

Todas esas actividades o procesos provocan impactos medioambientales, suponen consumo de recursos, emiten sustancias al medio ambiente y generan otras modificaciones ambientales durante su periodo vital. Los impactos medioambientales que se valoran habitualmente incluyen el cambio climático, la reducción de la capa de ozono, la generación de ozono en la troposfera, eutrofización, acidificación y otras muchas.

Es por esta razón que El Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, (RETILAP) estipula en su capítulo 580.2.3 lo siguiente:

2.3.1. Coexistencia de las Luminarias con los Árboles en las Vías

La arborización en el casco urbano de un municipio debe estar sometida, como todo lo público, a normas regulatorias que faciliten la coexistencia con la red eléctrica aérea o subterránea, los andenes, la iluminación y demás elementos del mobiliario urbano.

Para lograr una coordinación entre la arborización y la iluminación pública es necesario que, en el caso de proyectos nuevos:

- **Con vegetación existente que no se pueda intervenir:** Se efectúen desviaciones a los parámetros generales del diseño del alumbrado público para la vía, tales como la altura de montaje, interdistancias, disposición de las luminarias o su brazo de montaje.

- **Sin vegetación existente o con vegetación existente que se pueda intervenir:** Se realice el diseño de iluminación para determinar la mejor distancia, potencia, altura y demás parámetros que hagan viable el proyecto, para posteriormente proceder a realizar el diseño de urbanismo donde se estipule la posición de la arborización, de tal forma que esta distribución de árboles o vegetación a futuro no impliquen excesos en costos de mantenimiento. En todo caso, cada proyecto debe tratarse separadamente, dependiendo de la vegetación considerada.

Para el caso de proyectos en etapa de modernización a tecnología LED, donde la posición de las bases o de los soportes no pueda ser variado, se deben efectuar desviaciones a los parámetros generales del diseño del alumbrado público para la vía, tales como la altura de montaje, la longitud del brazo o la inclinación de los equipos. Se debe estudiar la alternativa para variar la interdistancia, la disposición de las luminarias, el cambio de ubicación del costado donde se encuentran instalados los equipos, con el objetivo de evitar la sombra

ocasionada por los follajes, donde el criterio que debe primar, para la toma de estas decisiones, es la seguridad de las personas. Cada caso debe tratarse separadamente, dependiendo de la topología del sitio.

Se debe solicitar el permiso a la entidad competente para la realización de podas, con el fin de determinar los procedimientos necesarios que deben tenerse en cuenta para la realización de las respectivas labores. No es necesario podar los árboles más allá de las ramas que interfieran con el haz luminoso útil (Véase la figura 3.3.1.7. a.) ya que el follaje restante permite mejorar el apantallamiento de la instalación y, por ende, mejorar la visibilidad de los obstáculos por efecto silueta.

Para casos especiales donde no sea posible este procedimiento, se debe realizar el desplazamiento de los equipos de iluminación a lugares que eviten las sombras presentadas por el follaje.

En todos los casos, es mejor planear desde el momento de iniciar el diseño de la calzada los sitos para las redes de servicios públicos, tanto aéreos como subterráneos. Si es necesario cambiar la interdistancia de algunas luminarias debido a diferentes circunstancias, como raíces, obstáculos, entre otros, se debe reducir la interdistancia a una que permita su instalación, esta reducción no será de más del 10 % de la distancia estipulada en la memoria de cálculo.

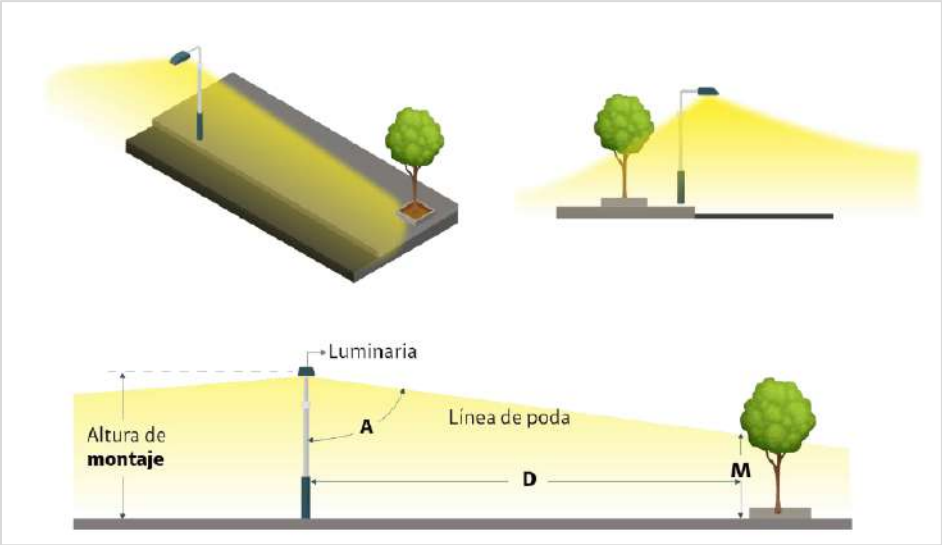
Es obligatorio consultar los manuales o cartillas de espacio público y/o de silvicultura del Municipio o Distrito, para considerar desde la etapa de diseño, la convivencia del alumbrado público y la arborización.

Para instalaciones previamente instaladas y que posean conflictos con el tema de sombras por el follaje de los árboles existentes, donde no haya un presupuesto que permita realizar los cambios previamente descritos para los procesos de modernización, el parámetro principal a cambiar es el avance de la luminaria sobre la calzada, el cual depende de la longitud del brazo, para eliminar o minimizar al máximo las sombras y así aumentar los niveles de iluminación y la seguridad en la vía.

Se debe conceder a la arborización la importancia que merece como integrante del contexto urbano, en tal condición debe formar parte integral de los proyectos de diseño de alumbrado y se debe coordinar con los diseñadores su ubicación, de tal forma que armonicen con la instalación, también se requiere la coordinación entre los diferentes entes municipales, la selección de las especies que mejor se adapten y no riñan con el principal objetivo del

alumbrado público, el cual está orientado a la seguridad de las personas, ya sean peatones o que se movilicen en vehículos.

Imágen 2. Separación mínima entre árboles y los postes con las luminarias de Alumbrado Público, para evitar sombras sobre la vía.



Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

2.4. Aspecto Generales para los Diseños de Iluminación

2.4.1. Criterios de Diseño

En los diseños fotométricos de los proyectos de alumbrado público, se deben tener en cuenta los siguientes lineamientos y conceptos generales, según se aplique:

a. Se debe realizar el levantamiento de la infraestructura de alumbrado público existente (postes, luminarias, canalizaciones, transformadores, etc.), con el fin de determinar su continuidad, su retiro parcial o total, su reubicación o modificación, así como de integrarla con el nuevo proyecto para evitar la duplicidad de infraestructura de alumbrado público. Al efecto, se deberá evaluar la influencia de la iluminación existente que permanezca y la infraestructura aprovechable. En los casos de retiro, se deben relacionar las cantidades en las memorias del proyecto y en los planos definitivos, la identificación (rótulo) de cada luminaria que se eliminará o se reubicará. Esta información se debe consignar también en las actas de entrega de obra.

b. En los casos en que se considere necesario alterar o restringir los parámetros para el diseño fotométrico (potencias de luminarias, niveles de iluminancia/luminancia, alturas de montaje de luminarias, condiciones especiales en el espacio público y su amoblamiento, modulación arquitectónica, accidentes geográficos, restricciones por la interferencia con líneas eléctricas de alta tensión, canales, ductos de servicio público, edificaciones, puentes, entradas vehiculares a supermercados, parqueaderos, estaciones de servicio, etc.), el diseñador debe registrar en el proyecto de tales situaciones.

c. El diseño fotométrico debe concatenarse con los diseños de espacio público, de urbanismo y paisajismo, haciendo claridad en que la calidad y la cantidad de la iluminación deben prevalecer, pero manteniendo armonía con la modulación del espacio público y la ubicación del mobiliario urbano.

d. En lo posible y dependiendo de la magnitud de la obra, se debe disponer como mínimo de tres alternativas de diseños fotométricos utilizando luminarias certificadas de diferentes marcas. Los planos de los diseños fotométricos deben entregarse debidamente identificados y avalados por el responsable de su elaboración. Con el propósito de garantizar el manejo de intersecciones y transiciones en los cambios de perfil, no se deberá aceptar la presentación de los proyectos fotométricos en tramos o perfiles típicos, sino que se deben desarrollar en su totalidad, permitiendo reflejar las cantidades de obra del proyecto. Los cálculos fotométricos se deberán realizar para cada tipo de perfil de vía y en las zonas críticas. En caso de presentarse modificaciones posteriores, se deberá indicar la versión y la fecha de actualización.

e. Como resultado del diseño fotométrico, se debe especificar en forma escrita en las memorias de cálculo y gráficamente sobre los planos de diseño fotométrico los siguiente: la altura de montaje, perfil de la vía (ancho de andenes, calzadas, ciclo rutas, etc.), interdistancias, inclinación, posición de bombilla y avance de la luminaria. Se debe dar claridad en lo que respecta al ángulo de inclinación del conjunto brazo-luminaria (conjunto óptico) y su avance total. Así mismo, anexar la matriz de intensidades certificada con la cual se realizan los cálculos, se debe indicar la posición (reglaje) de la bombilla a la cual corresponden. La información antes descrita de los estudios y diseños fotométricos de la alternativa seleccionada debe consignarse también en los planos eléctricos. Toda la anterior documentación se deberá usar en las labores de construcción, interventoría e inspección por parte de los organismos acreditados.

f. Las zonas peatonales deben iluminarse en lo posible con las mismas luminarias que iluminan las vías. La utilización del sistema doble propósito o doble luminaria para la iluminación de calzadas y de manera simultánea ciclo rutas, andenes y demás áreas

peatonales, se debe aplicar sólo cuando los niveles calculados obtenidos por la influencia de las luminarias dispuestas para la calzada no sean suficiente, lo cual deberá demostrarse y soportarse con cálculos fotométricos o con mediciones de campo. Así mismo, no se deberán proyectar luminarias hacia los andenes en sistema doble o doble propósito, cuando éstos sean de ancho igual o inferior a 3 m o se presente interferencia con edificaciones, árboles, etc.

g. Cuando exista o se proyecten vías con separadores con un ancho mayor o igual a 1,5 metros, deberá darse prioridad al diseño con disposición central doble, sin detrimento de la cantidad y la calidad de la iluminación de las áreas peatonales, ciclo rutas y demás áreas en los andenes, garantizando el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad de los postes al sardinel, que debe ser de 0,6 m. En los separadores se deberán utilizar postes con doble luminaria a menos que el ancho del separador sea mayor de 4 m u otros factores debidamente justificados obliguen a la instalación de doble fila de postes con luminarias sencillas.

h. En lo referente a la proyección de arborización o coexistencia con árboles, deben considerarse distancias mínimas a los postes de alumbrado público, dependiendo del porte de los árboles proyectados o existentes, con el fin de evitar la interferencia futura del follaje con la distribución del flujo luminoso.

i. Para poder tener referentes de comparación entre las distintas propuestas, el diseñador debe realizar la evaluación y comparación técnica y económica para una vida útil de 17.5 años, comparando al menos tres alternativas de los equipos de iluminación.

j. Para la comparación el diseñador debe establecer las cantidades definitivas totales de obra civil (cajas de inspección, canalizaciones, etc.) y eléctrica (postes, bombillas, luminarias, conductores, empalmes, etc.) asociadas exclusivamente al proyecto de alumbrado público, tomando precios de referencia establecidos por la CREG en la metodología de costos máximos del servicio de alumbrado público o los del mercado cuando estos sean menores. El valor de las luminarias deberá corresponder con el precio ofertado y las consideraciones sobre ajuste si existen para el periodo de evaluación, y estará soportado con el compromiso de suministro por parte del comercializador o fabricante. Además de los costos iniciales de materiales, equipos y mano de obra, la evaluación debe contemplar los costos anuales de operación (mantenimiento y consumo de energía eléctrica, incluyendo las pérdidas) y el valor de salvamento de la infraestructura en el horizonte analizado. Para efectos de trazabilidad del proyecto se deberá dejar memoria, sobre las reuniones de carácter interinstitucional realizadas para definir criterios y lineamientos específicos para los estudios y diseños fotométricos. Los proyectos Tipo A y Tipo B,

pueden presentar una sola alternativa, la cual no podrá contener costos por encima de los valores determinados en la metodología expedida por la CREG.

2.5. Diseño de Iluminación para Alumbrado Público según el RETILAP

2.5.1. Categorización de los Proyectos de Alumbrado Público

Los proyectos de alumbrado público deben ser categorizados conforme a los siguientes criterios:

a. 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, cicloramas, etc.

b. 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 (m)".

Los proyectos de alumbrado público nuevos y las expansiones, se categorizarán conforme a la siguiente tabla:

Tabla 12. Categorización de proyectos nuevos y expansiones de AP.

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

Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

Los proyectos de alumbrado público de medio impacto (Nivel B) deben presentar al menos dos propuestas con luminarias de dos fabricantes distintos y los de (Nivel C), tres propuestas diferentes incluidos los túneles, se deben presentar los cálculos de iluminación de cada una de las opciones, y realizar el análisis técnico económico de las mismas, según los procedimientos estipulados más adelante en los numerales 3.3.2.3. Evaluación técnica del diseño, 3.3.2.4. Evaluación financiera del proyecto y 3.3.2.5. Evaluación ambiental; demostrando que se tuvo en cuenta lo ofertado en los dos diseños los cuales deben venir debidamente firmados por los diseñadores de acuerdo con lo estipulado en el Libro 4 - Evaluación de la conformidad y así soportar cuál de las ofertas es las más económica.

La dependencia municipal responsable del servicio de alumbrado público y/o la interventoría, debe verificar que todo el proceso se haya realizado según los requerimientos del Reglamento, Finalmente, para los proyectos de bajo impacto, solo se debe presentar el diseño de iluminación siguiendo los lineamientos del presente Reglamento y la propuesta económica.

2.5.2. Diseño

Todos los diseños de proyectos de alumbrado público deben tener en cuenta y dar cumplimiento a los siguientes lineamientos y preceptos generales, según se aplique:

a. En proyectos de modernización o expansión se debe realizar el levantamiento de la infraestructura existente de alumbrado público, con el fin de determinar en el caso de las vías, los perfiles tipo, y así tener las herramientas para solicitar los cálculos de iluminación respectivos que cumplan con los requerimientos de iluminación exigidos por el Reglamento y que sirvan a su vez para determinar las acciones necesarias de adecuaciones para cumplir con los niveles de iluminación. El levantamiento de la información permitirá evitar la duplicidad de infraestructura de alumbrado público puesto que se podrá determinar el retiro de infraestructura existente cuando sea necesario y podrá determinar en el caso contrario, si se debe evaluar la influencia de la iluminación existente para que permanezca, y/o que la infraestructura sea aprovechable o utilizable evitando inversiones adicionales.

b. En los casos en que se considere necesario alterar o restringir los parámetros producto del diseño fotométrico debido a accidentes geográficos, restricciones por la interferencia con líneas eléctricas de alta tensión, canales, ductos de servicio público, edificaciones, puentes, entradas vehiculares a supermercados, parqueaderos, estaciones de servicio, etc.), el diseñador debe registrar en el proyecto de tales situaciones y el constructor en conjunto con el diseñador deben realizar los ajustes necesarios, iniciando con la

disminución de interdistancia y realizar nueva distribución de postes para que la interdistancia máxima determinada en la memoria de cálculo no sea sobrepasada para evitar incumplir con los niveles de iluminación y uniformidades requeridas por el Reglamento de acuerdo con la clasificación del sitio.

c. El diseño fotométrico tiene prioridad sobre los diseños de espacio público, de urbanismo y paisajismo los cuales deben tener armonía con la interdistancia entre postes y alturas de montaje resultante de los diseños de iluminación.

d. Con el propósito de garantizar el manejo de intersecciones y transiciones en los cambios de perfil, se debe presentar el cálculo fotométrico del área critica incluyendo las luminarias incidentes en el área. La documentación asociada al proyecto debe reflejar las cantidades de obra total del mismo. En caso de presentarse modificaciones posteriores, se debe indicar la versión y la fecha de actualización y el cálculo fotométrico que sustente el cambio realizado, demostrando que se cumplen con los niveles de iluminación.

e. Como resultado del diseño fotométrico, se debe especificar en forma escrita en las memorias de cálculo y gráficamente sobre los planos de diseño fotométrico lo siguiente: la altura de montaje, perfil de la vía (ancho de andenes, calzadas, ciclo rutas, etc.), interdistancias, inclinación, posición de bombilla y avance de la luminaria, de acuerdo con los lineamientos dados en el artículo 3.1.4. del RETILAP.

f. Se debe dar claridad en lo que respecta al ángulo de inclinación de la luminaria, la cual debe coincidir con la memoria de cálculo y que este es independiente del ángulo de inclinación del brazo.

g. Las zonas peatonales u otras áreas diferentes a la calzada deben iluminarse en lo posible con las mismas referencias de luminarias en potencia menor que con las que se iluminan las vías vehiculares. La utilización del sistema doble propósito o doble luminaria para la iluminación de calzadas y de manera simultánea ciclo rutas, andenes y demás áreas peatonales, se debe aplicar sólo cuando los niveles calculados obtenidos por la influencia de las luminarias dispuestas para la calzada no sean suficiente; debe demostrarse y soportarse con cálculos fotométricos o con mediciones de campo.

h. No se deben proyectar luminarias hacia los andenes en sistema doble o doble propósito, cuando éstos sean de ancho igual o inferior a 3 m.

i. Para poder tener referentes de comparación iguales entre las distintas propuestas, los diseñadores deben realizar la evaluación técnica y económica del proyecto de acuerdo

con lo estipulado en los numerales 3.3.2.3. Evaluación técnica del diseño, 3.3.2.4. Evaluación financiera del proyecto del reglamento técnico de iluminación y alumbrado público.

j. Como complemento al punto anterior, para facilitar las comparaciones el diseñador debe establecer las cantidades definitivas totales de obra civil de las dos o tres alternativas según aplique para (cajas de inspección, canalizaciones, etc.) y eléctrica (postes, bombillas, luminarias, conductores, empalmes, etc.) asociadas exclusivamente a las Unidades Constructivas del Sistema de Alumbrado Público – UCAP, incluidas en el proyecto de alumbrado público, utilizando las vidas útiles y la desagregación del costo total de las UCAP establecidas por la CREG.

k. El valor de las luminarias debe corresponder con el precio ofertado en el mercado y las consideraciones sobre ajuste del mismo si existen, para la evaluación técnico-económica de las distintas propuestas, y estará soportado con un documento de compromiso de suministro por parte del comercializador o fabricante por un periodo mínimo de 2 años.

l. Además de los costos iniciales de materiales, equipos y mano de obra, la evaluación debe contemplar los costos anuales de operación (mantenimiento y consumo de energía eléctrica, incluyendo las pérdidas) y el valor de salvamento de la infraestructura en el horizonte analizado.

m. Para efectos de trazabilidad del proyecto se debe dejar memoria, sobre las reuniones de carácter interinstitucional realizadas para definir criterios y lineamientos específicos para los estudios y diseños fotométricos.

n. Para los proyectos de alumbrado público Tipo A los diseñadores pueden presentar una sola alternativa.

o. Para el diseño de sistemas de alumbrado público realizados con luminarias que tengan dispositivos de generación fotovoltaica incorporados o luminarias alimentadas con sistemas fotovoltaicos que no hacen parte integral de la luminaria se debe:

- Realizar los siguientes análisis que aseguren la viabilidad de la instalación del sistema, demostrando una autonomía mínima de 36 horas a plena carga y sin dimerización para la luminaria:

- Dimensionamiento del sistema fotovoltaico que incluya análisis del recurso solar del lugar de la instalación, cantidad de energía generada y rendimiento del sistema.
- Dimensionamiento de las baterías especificando la cantidad, la carga en Ah, la tensión en VDC y la profundidad de descarga de las baterías.
- Análisis de orientación y grado de inclinación de los dispositivos de generación fotovoltaica.
- Análisis de sombra y sombra parcial.

- Desarrollar un plan de mantenimiento para los dispositivos de generación fotovoltaica y las luminarias del sistema, teniendo en cuenta las condiciones ambientales del lugar de instalación.

2.5.3. Uso del Software

Según lo establecido en el RETILAP el software empleado en el cálculo y diseño de sistemas de iluminación debe cumplir con los siguientes requisitos:

a. Debe demostrar que cumple con los estándares internacionales de acuerdo con el tipo de diseño realizado ya sea interior, exterior, deportivo, alumbrado público, túneles, entre otros, o los requisitos estipulados para cada caso en el presente Reglamento, incluyendo la ubicación de los puntos de cálculo, algoritmos usados para calcular niveles, uniformidades e índices de deslumbramiento y demás parámetros requeridos.

b. Debe disponer de rutinas de ingreso para la información del diseño geométrico. De la misma forma, debe permitir ingresar la información relacionada con la identificación del objeto de diseño y del diseñador, la cual debe estar contenida en los reportes de resultados que arroje el software.

c. Debe disponer de interfaces gráficas que permitan la importación de planos en CAD (diseño asistido por computadora, por sus siglas en inglés Computer Aided Design) o cualquier otro formato gráfico, de tal forma que se pueda realizar la ubicación de objetos y ser integrados en la presentación final de la memoria de cálculo. De la misma forma, debe tener la capacidad de realizar renderizado de imágenes como complemento, para mejorar la presentación estética del proyecto.

d. Debe aceptar al menos un estándar de formatos de matrices de intensidad, como por ejemplo archivos con extensiones (.ies), (.iec), etc. o formatos ajustados a

EULUMDAT, IES LM 63, ANSI/IES TM-33, UNI 1603054, GLDF, entre otros compatibles con el software.

e. Debe permitir la identificación y/o selección de los parámetros correspondientes a la información de los equipos de iluminación tales como:

- Tipos de coordenadas de la fotometría empleada.
- Flujo luminoso.
- Altura de montaje e inclinación de la luminaria.
- Distancias entre luminarias.
- Posiciones relativas de las luminarias respecto del local, vía o área a iluminar.

f. Debe permitir visualizar en su interfaz las características de la luminaria que se está utilizando en el diseño, tales como temperatura de color y potencia.

g. Debe permitir la identificación y/o selección de los parámetros correspondientes a la información de los datos inherentes al diseño, dentro de los cuales se encuentran: condiciones ambientales, tipos de superficies e índices de reflexión asociados a materiales utilizados en paredes, techos, pisos, así como los utilizados en el amoblamiento en general.

h. Debe permitir e identificar las posiciones de las mallas de cálculo, de los observadores y del plano de trabajo.

i. Debe considerar las formas y tamaños de los obstáculos presentes en el espacio a modelar.

j. Para el caso de cálculos de iluminación vial, debe entregar en los resultados claramente la información correspondiente a longitud de brazos, ángulo de inclinación de la luminaria, avance o retranqueo del equipo de iluminación con respecto al borde de la vía, altura libre de la luminaria con respecto al piso, interdistancia entre luminarias, tipo de recubrimiento, índices de reflexión de las superficies de la vía, posiciones de las mallas de cálculo de acuerdo con la metodología de la norma EN 13201 del 2015 o la que la reemplace y/o la norma CIE 140 última versión o la que la sustituya, así como la posición de los observadores, tanto de cada carril como la del observador para la determinación del índice de deslumbramiento (TI).

k. El software debe permitir aplicar las normas internacionales vigentes o de reconocimiento internacional usadas en sus algoritmos de cálculo (tales como CIE, IESNA, ANSI, etc.).

l. El software debe permitir incluir el factor de mantenimiento a utilizar, de acuerdo con los lineamientos dados en el presente Reglamento.

m. Las unidades para los datos a ingresar al software y las de los resultados deben ser claramente identificables, seleccionables y visibles, para ello se deben emplear las unidades de medida y luminotécnicas del sistema internacional de unidades.

Imágen 3. Vista certificado Dialux evo – Parte 1

Declaración de conformidad según ISO/IEC 17050-1

Modificado el: Mié, 27 Abr, 2022 a las 13:33

Konformitätserklärung según ISO/IEC 17050-1
Declaración de conformidad según ISO/IEC 17050-1

Te lo contamos todo
Por la presente declaramos

DIAL GmbH
Calle Bahnhofsallee 18
58507 Lüdenscheid
Alemania

Este es el producto
Que el siguiente producto

Tipo de producto
Tipo de producto
Software de iluminación y visualización
Software de cálculo y visualización de iluminación

Descripción del producto
Designación del producto
DIALux

konform ist mit den Anforderungen der folgenden Dokumente:
está en conformidad con los requisitos de los siguientes documentos:

EN 12464-1	Beleuchtung von Arbeitsstätten, Parte 1: Arbeitsstätten en Innenräumen	*Iluminación de los lugares de trabajo, Parte 1: lugares de trabajo interiores*
EN 12464-2	Beleuchtung von Arbeitsstätten, Parte 2: Arbeitsstätten im Freien	*Iluminación de lugares de trabajo, Parte 2: Lugares de trabajo al aire libre*
EN 13201	Iluminación de la calle	*Iluminación de carreteras*
EN 1838	No iluminación	*Iluminación de emergencia*

Imágen 4. Vista certificado Dialux evo – Parte 2

EN 15193	Energetische Bewertung von Gebäuden	*Directiva sobre el rendimiento energético de los edificios*
EN 12193	Luz y iluminación –	*Luz e iluminación –*
	Iluminación de lugares deportivos	*Iluminación deportiva*
CIE 140	Iluminación de la calle	*Iluminación de carreteras*
CIE 117	Bewertung der Direktblendung der künstlichen Beleuchtung in Innenräumen	*Deslumbramiento molesto en la iluminación interior*
CIE 112	Sistema de mezcla de mezclas para los exteriores y Iluminación de lugares deportivos	*Sistema de evaluación del deslumbramiento para su uso en deportes al aire libre e iluminación de áreas*
CIE 150	Guía para la limitación de la Efectos por los que no se tiene ningún deseo Luz en Instalaciones de iluminación exterior	*Guía sobre la limitación de los efectos de la luz intrusiva procedente de instalaciones de alumbrado exterior*
CIE 97	Advertencia de Beleuchtungsanlagen im Innenraum	*Mantenimiento de sistemas de iluminación eléctrica interior*
CIE40	Renuncia a Innenraumbeleuchtungsanlagen: método básico	*Cálculos para iluminación interior: método básico*
CIE 52	Renuncia a Innenraumbeleuchtungsanlagen: anwendungsbezogene Methode	*Cálculos para iluminación interior: Método aplicado*
CIE 110	División espacial de Luz del día – Leuchtdichteverteilung verschiedener Himmelsmodelle	*Distribución espacial de la luz natural - Distribuciones de luminancia de varios cielos de referencia*
CIE 171	CIE 171-2006 CASOS DE PRUEBA PARA EVALUAR LA PRECISIÓN DE COMPUTADORA DE ILUMINACIÓN PROGRAMAS	*CASOS DE PRUEBA PARA EVALUAR LA PRECISIÓN DE COMPUTADORA DE ILUMINACIÓN PROGRAMAS*
DIN 5034	Luz del día en espacios interiores	*Luz natural en espacios interiores*
DIN 5044	Iluminación de la feria de muestras del lugar	*Iluminación de carreteras*
DIN V 18599 1,4 y 10	Energetische Bewertung von Gebäuden	*Eficiencia energética de los edificios*
Guía de iluminación SLL 7	Iluminación de oficina	*Iluminación de oficina*
Guía de iluminación SLL 12	Notbeleuchtung Planungsleitfaden	*Guía de diseño de iluminación de emergencia*

Imágen 5. Vista certificado Dialux evo – Parte 3



27/2/25, 10:41 Declaración de conformidad según ISO/IEC 17050-1 : Base de conocimiento DIALux evo

Publicación VBG. SP2.4 BGI856	Iluminación en la oficina	*Iluminación de oficina*
ITC-BT-28	Instalaciones en locales de concurrencia pública	*Los requisitos se basan en la norma EN1838,*
CTE SU, SU4	Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	*Los requisitos se basan en la norma EN1838*

Edificio verde Consejo de Australia	Oficina de la estrella verde V3	*Oficina de la estrella verde V3*
IES LM 79-08	Eléctrico y fotométrico Mediciones de estado sólido Productos de iluminación	*Eléctrico y Fotométrico Mediciones de productos de iluminación de estado sólido*
IESNA RP-800R2005	Iluminación vial	*Iluminación vial*

Unterzeichnet für und im Namen von:
Firmado por y en nombre de:

DIAL GmbH

Lüdenscheid, 18 de agosto de 2020

Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. Friedrich W. Bremecker
Director de Unidad de Negocios

Fuente: Programa DIALUX

2.6. Clases de Iluminación según las características de las Vías

2.6.1. Vías Vehiculares

Los criterios que se deben tener en cuenta para asignar una clasificación de iluminación están asociados a las características de las vías, siendo las principales: la velocidad de circulación y el número de vehículos. Toda vía caracterizada con estas dos variables se les asignará un tipo de iluminación conforme a la tabla 12.

Tabla 13. Clasificación de las 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

Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

Otros factores para tener en cuenta son la complejidad de la circulación, controles del tráfico tipos de usuarios de las vías y existencia de separadores. En tal sentido y por criterios de uso racional y eficiente de energía, una vía podrá disponer, en ciertas horas, de un alumbrado con clasificación inferior a la resultante de la aplicación de la tabla 12, utilizando la tabla 13. En el mismo sentido y de conformidad de las condiciones de control de tráfico y de existencia de separación de diferentes usuarios en la vía, también podrá usarse una clase de iluminación diferente. Las condiciones para disponer de dos clases de iluminación en una vía o su cambio como criterio inicial de diseño se establecen en la table 12, adaptada de la tabla 13 de la NTC 900.

Tabla 14. Variación de las Clases de Iluminación

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

Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

Notas:

- 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.

- Control de tráfico se refiere a la presencia de avisos y señales, así como a la existencia de regulaciones. Los métodos de control son semaforización, reglas y regulaciones de prioridad, señales, avisos y demarcaciones de la vía. La presencia o no de estos controles es lo que determina que sean escasos o suficientes.
- 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 recomienda cuando existe esta separación.

- 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) ciclistas, motociclistas y peatones.

Además, se debe tener en cuenta la geometría de la vía (rectilínea, curva, número de carriles de circulación, reglas de tránsito, superficie de la vía, guías visuales), así como los puntos particulares que se pueden encontrar sobre ella (cruces, puentes, túneles etc.).

En principio, todas las vías que respondan de similar manera a los criterios definidos anteriormente pueden ser iluminadas de manera idéntica. En consecuencia, las vías se pueden agrupar en varios conjuntos que respondan a un mismo tipo de iluminación en función de los fines perseguidos, diferentes para cada uno de ellos, pero bien caracterizados para un mismo conjunto.

2.6.2. Vías para Tráfico Peatonal y Ciclistas

La iluminación de estas áreas debe garantizar que los peatones y ciclistas puedan distinguir la textura y diseño del pavimento, la configuración de bordillos, escalones marcas y señales; adicionalmente debe ayudar a evitar agresiones al transitar por estas vías. En la tabla 14 se presentan las seis clases de iluminación para diferentes tipos de vías en áreas peatonales.

Tabla 15. Iluminación Tipos de Vías en Áreas Peatonales y Ciclistas

Clase de iluminación	Tipos de aplicación
P1	Zonas peatonales adyacentes a vías principales con clase de iluminación M1 y M2
P2	Zonas peatonales adyacentes a vías con clase de iluminación M3, senderos peatonales no adyacentes a vías y con alto índice de circulación de personas, paseos peatonales comerciales abiertos, zonas peatonales alrededor de zonas de parqueo abiertos y zonas de parqueo en zonas de reserva forestal.
P3	Senderos peatonales con alta afluencia de personas adyacentes o dentro de parques recreativos, polideportivos o similares, senderos peatonales no adyacentes a vías vehiculares
P4	Zonas peatonales adyacentes a vías con clase de iluminación M4 y M5.
P5	Zonas peatonales adyacentes a vías con clase de iluminación M6.
P6	Zonas verdes dentro de parques urbanos o iluminación de Zonas peatonales dentro de reservas naturales, senderos rurales, complejos de protección ecológicos y de protección de fauna silvestre.[1], o zonas dentro de estos complejos, donde se autorice implementar iluminación de seguridad.

Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

Las clases de alumbrado establecidas en la tabla 14, consideran las necesidades asociadas a toda la superficie utilizada, es decir, la superficie de la acera y de la calzada, en caso de que exista. Cuando se haya establecido que en determinadas zonas se ha incrementado o se pueda incrementar la criminalidad o resulte necesaria la identificación de las personas, objetos u obstáculos, la clase de iluminación podrá ser uno o dos grados superior a la resultante de aplicar la imagen.

2.6.3. Clases de Iluminación según el Uso y Tipo de Vía

En concordancia con el concepto de crear espacios de convivencia ciudadana garantizando la seguridad, los niveles recomendados por las normas nacionales e internacionales han sido

ajustados a valores, que satisfacen los requerimientos particulares del país. Igualmente, estos valores se presentan para cada tipo de vías y áreas asociadas en rangos coherentes a los criterios de diseño, que ofrecen flexibilidad en el diseño y aplicación para cada caso específico, a la vez que armonizan en el contexto urbanístico.

Para la adecuada identificación de cada espacio en la vía, es necesario atender los perfiles típicos de vías que tiene aprobado en el POT cada municipio.

En los sistemas de alumbrado público existentes que hagan uso de la infraestructura de red eléctrica de uso general, sobre los cuales se requiera realizar ajustes para cumplir con los niveles de iluminación y coeficiente de uniformidad exigidos en el presente reglamento, se deberán modificar la luminaria y/o la potencia de la fuente, así como la forma y longitud del brazo.

Cuando el Operador de red o propietario de la infraestructura de la red de uso general realice la remodelación, deberá realizar el diseño y adecuación de dichas redes considerando el cumplimiento de las exigencias del servicio de alumbrado público de conformidad con el presente reglamento.

2.6.4. Requisitos de Iluminación Mantenidos para Vías Vehiculares

Conocidas las características de las vías y sus requerimientos visuales, se deberá 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 19, para luminancia, cuando este es el criterio aplicado. Los valores son para piso seco.

Tabla 16. Requisitos fotométricos mantenidos por clases de iluminación

Clase de iluminación	Superficie de la carretera					Ciclorrutas adyacentes				En andenes adyacentes			
	Estado seco												
	Luminancia promedio Lprom (cd/m²)	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

Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

Se podrán hacer diseños con base en criterio de iluminancia para las vías consideradas en la tabla siguiente.

Tabla 17. Valores mínimos mantenidos de iluminación

Clase de iluminación más importante que converge en el cruce	Clase C	Iluminancia Promedio en toda la superficie (luxes)	Uniformidad general Uo
M1	**C0**	50	0,4
M2	**C1**	30	0,4
M3	**C2**	20	0,4
M4	**C3**	15	0,4
M5	**C4**	10	0,4
M6	**C5**	7,5	0,4

Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

En áreas críticas que pertenezcan a vías vehiculares se deberán aplicar los criterios y clases de iluminación según la tabla siguiente.

Tabla 18. Clases de Iluminación en áreas de vías vehiculares

Área crítica	Clase de iluminación del área crítica(C)[1]
Pasos subterráneos para peatones o ciclistas	C0
Rampas vehiculares, puentes vehiculares, entradas a divergencias o convergencias en vías.	C1
Sobre y bajo Puentes Vehiculares	C1
Puentes peatonales y zonas aledañas a estos espacios[2]	C2
Cruces ferroviarios	C1
Glorietas, rotondas.	C0
Área vehicular en fila de espera (p.ej. Aeropuertos, terminales de transporte, estaciones de metro, entre otros)	C0
TÚNELES dentro de Ciudades, zonas urbanas o cualquier tipo de vía intermunicipal, interdepartamental o vía Nacional, aplica para todos los túneles independiente de su longitud.	NORMA CIE 88, CIE 189, CIE 193

Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

Es necesario resaltar que los valores anteriores se calculan para condiciones estables de funcionamiento a través del tiempo de vigencia del proyecto, con excepción del TI que solamente se calcula y verifica para la condición inicial del proyecto.

Es por tanto necesario considerar en el diseño de iluminación los factores de depreciación luminosa incidentes en los parámetros anteriores, los cuales se condensan en un solo resultado final conocido como el Factor de Mantenimiento (FM).

2.6.5. Guías de Visibilidad en Vías de Velocidades Elevadas

En las carreteras, donde se circula a velocidades elevadas, generalmente superiores a los 60 km/h la iluminación a plantear se concentra más en proveer la dirección del camino a manera de guía visual, que en proporcionar una gran cantidad de luz sobre la calzada. Debe resolver de manera secundaria el problema de ver obstáculos fijos o móviles que aparecen eventualmente. El conductor verá los obstáculos como siluetas, pues generalmente el contraste resulta negativo (el obstáculo se ve más oscuro que el fondo).

Al utilizar adecuadas guías visuales en la vía se pueden reducir sus niveles de iluminación, sin disminuir la seguridad, lográndose con ello un uso racional de la energía. Las guías de visibilidad resultan muy útiles en el delineamiento de la vía para seguridad del conductor en particular cuando se trata de vías periféricas, vías en zonas de alta contaminación atmosférica

o con presencia permanente de neblina. El diseñador del alumbrado público puede contar en la actualidad con modelos de distribución en perspectiva (modelos 3D estandarizados) para garantizar que el observador no confundirá la vía aún en trayectos donde las curvas de nivel del terreno propicien tal confusión.

Las guías de visibilidad realizadas con el diseño de iluminación son una parte de las guías visuales totales. Para ello, la vía debe contener señales continuas, generalmente en pintura directa sobre la vía, que definen el límite entre la vía y la berma del camino, otras líneas para diferenciar los carriles, igualmente una doble línea para separar las calzadas en dirección contraria. Estas guías se tornan continuas en los tramos curvos y cambia de color (por ejemplo, de blanco a amarillo) en los tramos donde la vía ofrece algún riesgo adicional.

Hay en la actualidad muchos otros elementos constitutivos de las guías de visibilidad de las carreteras o vías donde los alrededores no están iluminados y se encuentran referenciados en el Manual de Señalización Vial de INVIAS. Muchas de ellas son en pinturas claras o reflectivas, en alto relieve o en colores de alto contraste (amarillo y negro). El Manual de Señalización Vial de INVIAS establece señalización vertical, señalización horizontal y señales de guía, delineadores de piso, especificación técnica de construcción de señales, capta faros (ojos de gato).

2.6.6. Localización de Luminarias

Al iniciar un diseño de iluminación es necesario conocer las disposiciones que tiene el municipio que, para los diferentes operadores de servicios públicos, en cuanto a la localización de los postes y redes de energía, así como la red de alumbrado público, respecto al costado donde deben colocarse en la malla vial local, y si existe alguna restricción para la colocación de los postes exclusivos de alumbrado público en la malla arterial tanto principal como complementaria.

La localización de las luminarias en la vía está relacionada con su patrón de distribución, con el ancho de la vía, con los requerimientos lumínicos de la calzada, con la altura neta de montaje de las luminarias con respecto a la calzada, con el perfil de la vía, la proximidad a redes de AT, MT (en donde se deben cumplir las normas de distancias mínimas de seguridad establecidas en el RETIE y las zonas de servidumbres), líneas férreas, mobiliario urbano, etc. Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Los postes deben ser instalados a una distancia del borde de la vía mínimo 60cm, para el caso de requerirse o determinar que la mejor solución es instalar los postes

en separadores centrales o separadores, estos no deben tener un ancho menor de 1,5 metros.

b. Aparte de estas consideraciones, la altura de montaje se relaciona con las facilidades para el mantenimiento y el costo de los apoyos. La interdistancia de los postes de alumbrado será la que resulte del estudio fotométrico de iluminación de la vía y primará sobre la distancia de ubicación de los elementos del mobiliario urbano (árboles, sillas, canecas para basura, bolardos, ciclo parqueos, etc.).

c. Los municipios, o entidades encargadas del alumbrado público, deben realizar el estudio de iluminación previo a la determinación de la disposición de los elementos de urbanismo y arquitectónicos con el fin de que el proyecto cumpla con las condiciones óptimas de niveles de iluminación y uso racional y eficiente de energía.

d. Las interdistancias definidas en la memoria de cálculo, sólo se deben disminuir debido a obstáculos insalvables, como por ejemplo sumideros de alcantarillas, rampas de acceso a garajes existentes, rampas, entre otras.

e. La inclinación de la luminaria de ser necesario entre 0 y máximo 15° con respecto a la horizontal, y/o utilizando brazos con mayor longitud.

f. Se pueden utilizar las distribuciones de equipos más adecuadas de acuerdo con el perfil de la vía, de acuerdo con las siguientes disposiciones de luminarias, donde H es la altura de la luminaria, W el ancho de la calzada y S la interdistancia entre luminarias. Conocidas las características de las vías y las propiedades fotométricas de las luminarias, el diseñador debe aplicar la configuración que mejor resuelva los requerimientos de iluminación de acuerdo con las siguientes disposiciones de puntos luminosos:

g. Disposición unilateral: Es una disposición donde todas las luminarias se instalan a un solo lado de la calzada. El diseñador debe utilizar la luminaria más apropiada que cumpla con los requisitos fotométricos exigidos.

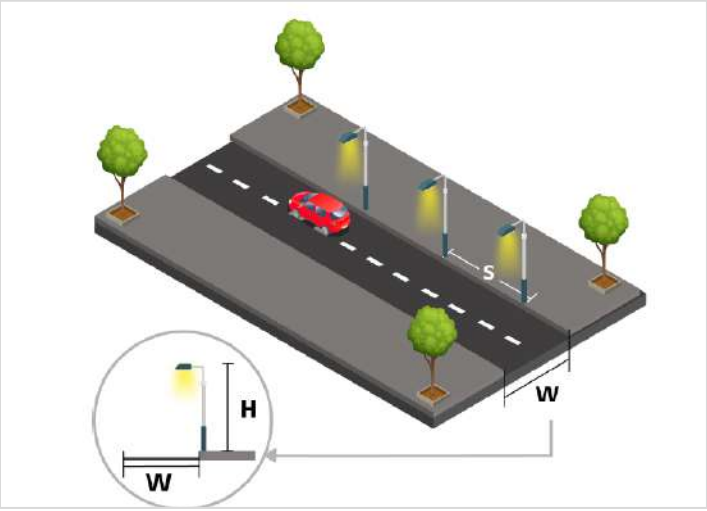
2.7. Configuraciones básicas de localización de puntos de Iluminación

Conocidas las características de las vías y las propiedades fotométricas de las luminarias, el diseñador deberá aplicar la configuración que mejor resuelva los requerimientos de iluminación.

2.7.1. Disposición Unilateral

Es una disposición donde todas las luminarias se instalan a un solo lado de la vía. El diseñador debe utilizar la luminaria más apropiada que cumpla con los requisitos fotométricos exigidos para las alturas de montaje, interdistancia y menor potencia eléctrica requerida.

Imágen 6. Disposición Unilateral



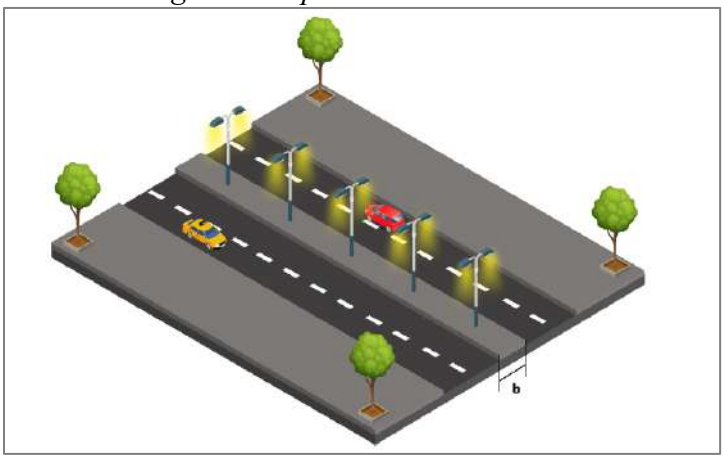
Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

Diseños por encima de 20º de elevación no son recomendables porque pueden terminar iluminando las fachadas del frente y generando polución luminosa).

2.7.2. Central Doble

Donde los carriles de circulación en una dirección y otra se encuentran separados por un pequeño separador que no debe ser menor de 1,5 m de ancho. Se logra una buena economía en el proyecto si los postes comparten en el separador central a manera de dos disposiciones unilaterales. Esta manera de agrupar las luminarias se denomina central sencilla.

Imágen 7. Disposición Central Doble



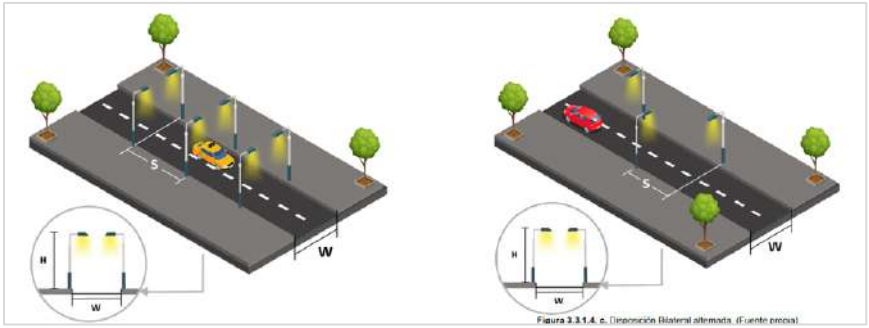
Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

2.7.3. Bilateral

Cuando la vía presenta un ancho W superior a la altura de montaje hm de las luminarias (1.0 < (W/hm) < 1,50), se recomienda utilizar luminarias clasificadas como Tipo II de la IESNA ó de dispersión media en el modelo de la CIE. Es claro que la anterior frase no obliga al diseñador a utilizar luminarias Tipo II de manera exclusiva, pues la presente norma es del tipo de resultados y no de materiales a utilizar en un diseño.

También es conveniente utilizar la disposición bilateral alternada en zonas comerciales o de alta afluencia de personas en la noche, para iluminar las aceras y las fachadas de las edificaciones frente a la calzada y crear de esta manera, un ambiente luminoso agradable.

Imágen 8. Disposición Bilateral

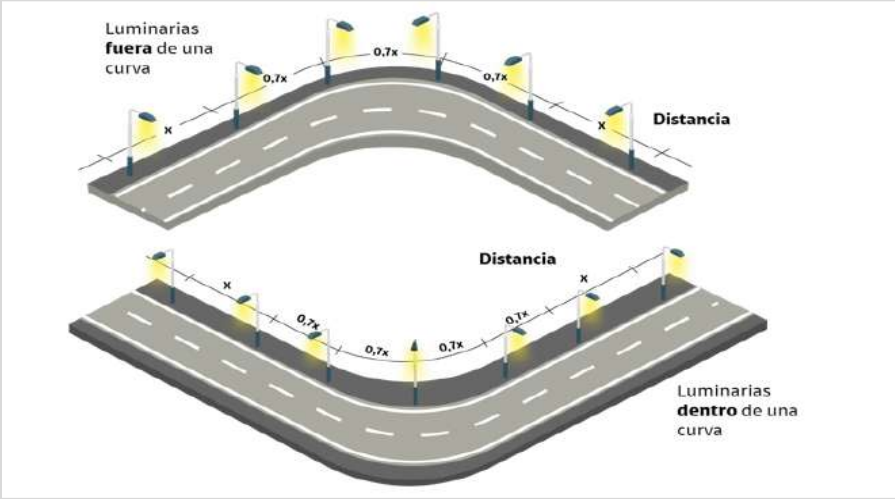


Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

2.7.4. Disposición en Curvas

El trabajo visual del conductor en las curvas se aumenta, por lo que en curvas leves (entre 0° y 30°) se debe reducir la interdistancia básica a 0,90S en el trayecto de entrada o salida de la curva (normalmente comprende 100 a 200 m para velocidades de circulación de 60 ó 75 km/h respectivamente) y a 0,75S en el trayecto mismo de la curva (donde se ha trazado la vía con un radio dado).

Imágen 9. Disposición de luminarias en trayectos curvos



Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

Se considera que un tramo es realmente curvo, cuando el radio de curvatura del trazado de la carretera sobre su eje es mayor a 300 m. Cuando se trata de curvas más pronunciadas (entre 30° y 90° y radio inferior a 300 m) la interdistancias se reduce hasta 0,70S, cuando las luminarias se encuentran instaladas en la acera exterior de la curva.

Si se encuentran en la acera inferior, esta reducción va hasta 0,55S. La disposición de las luminarias debe ser preferencialmente en el andén exterior de las curvas, con el fin de mantener una guía visual más estable, se deben usar distribuciones de luminarias del tipo unilateral ó bilateral opuesta. Así mismo, se debe evitar el uso de la distribución bilateral alternada, porque puede causar confusión respecto a la forma del camino. En este caso, la iluminación debe prestar una eficiente labor de señalización vial.

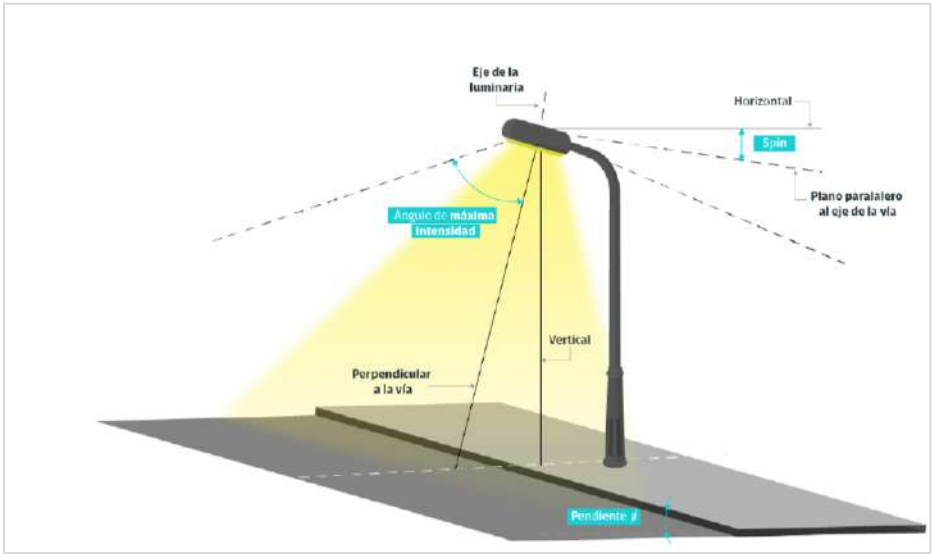
Otra distribución que debe evitarse es cambiar el sentido de la distribución unilateral al entrar a una curva y dejar luminarias justo al frente de la prolongación de la vía. Esto retarda la percepción de la curva por parte del conductor y aumenta la posibilidad de un accidente.

2.7.5. Disposición en Calzadas con Pendiente

Cuando las luminarias están localizadas en calzadas en pendiente, se recomienda orientarlas de tal manera que el rayo de luz en el nadir sea perpendicular a la vía. El ángulo de giro formado entre el brazo y la luminaria, se denomina Spin y debe ser igual al ángulo de inclinación de la vía θ. Esto asegura máxima uniformidad en la distribución de la luz y reduce el deslumbramiento de una manera eficaz. Igual que en las curvas, el trabajo visual del conductor en una calzada en pendiente se aumenta. Se considera que una calzada está en pendiente, como para variar las condiciones de iluminación, cuando ésta excede los 3° por debajo de este valor, se considera la iluminación como un trayecto plano.

Al igual que en los trayectos curvos, los primeros 100 ó 200 m (dependiendo de la velocidad de circulación) al entrar a una sección de la calzada en pendiente, el diseñador debe reducir la interdistancias a 0,90S. En la cima, unos 100 ó 200 m antes y después, dependiendo de la velocidad de circulación, la interdistancias se reduce paulatinamente hasta llegar a 0,70 S. Ver la imagen 10.

Imágen 10. Disposición de Luminarias en calzadas con pendiente



Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

Los postes, en estos trayectos en pendiente, deberán permanecer verticales e independientes de la inclinación de la calzada. Si un trayecto de la calzada es inclinado y además es curvo, los postes o apoyos de las luminarias deben ubicarse detrás de las barreras protectoras o naturales que existan, con el fin de evitar accidentes de tránsito y reducir sus complicaciones, cuando se produzcan.

2.8. Topología de la Red Eléctrica

Los circuitos de baja tensión dedicados exclusivamente al alumbrado público, como en avenidas, parques y grandes áreas deben cumplir los siguientes requisitos:

- Alimentarse con transformadores exclusivos.
- Los transformadores alimentados de redes trifásicas deben tener salida secundaria del tipo trifásico tetrafilar de 380/220 V.
- Para sistemas de redes primarias monofásicas deben tener salida secundaria del tipo monofásicos trifilar 480/240 V.
- Deben ser potencias estandarizadas de transformadores que faciliten su adquisición y cada transformador de uso exclusivo de alumbrado público no debe ser mayor a 75 KVA.
- Transformadores de potencias mayores a 5 KVA deben llevar asociado un equipo de medida, que permita tener control real de la energía consumida en el alumbrado público.
- En sectores residenciales y pequeños comercios, la red eléctrica de distribución en baja tensión podrá ser compartida con las instalaciones de alumbrado público y la tensión de alimentación será la tensión fase nominal de la red (usualmente 208 V).
- En los circuitos de iluminación compartidos con redes de uso general, se puede usar la tensión propia de la red 208/120 ó 220/127 Voltios, o monofásico 240-120 voltios.
- En estos casos los Operadores de Red deben considerar, en sus normas de construcción condiciones especiales de las estructuras de soporte de la red, como la separación, características mecánicas para soporte de cables, brazos, luminarias y demás herrajes, distancias de seguridad. En las interdistancias (vanos de los cables de las redes eléctricas, se debe dar cumplimiento a los parámetros de iluminación de la vía, con los niveles de

iluminancia mínimos promedio mantenidos y coeficientes de uniformidad exigidos en el presente reglamento.

- Los Operadores de Red en sus normas de construcción de redes en vías intermedias y locales, con clases de iluminación M3, M4 y M5, deben contemplar la localización de estructuras con base en estudios fotométricos, usando la información de luminarias certificadas con bombillas de las potencias usualmente utilizadas y eficacias lumínicas no menores a las establecidas en el presente reglamento. El estudio debe comparar la información certificada de por lo menos tres tipos de luminarias. La separación de estructuras seleccionada debe ser la de la alternativa más económica en la vida útil del proyecto, teniendo en cuenta los criterios definidos en el presente reglamento. La ubicación definitiva de la estructura no debe estar por fuera de la interdistancia óptima en más o menos el 15%.

- Las autoridades municipales, como responsables del servicio de alumbrado público, manejo del espacio público y responsables primarios de la prestación del servicio público de energía deben exigir el cumplimiento de esta normatividad de separación máxima de los postes en la construcción de las nuevas redes eléctricas de uso general, en los cascos urbanos y podrán exigir la modificación de estas en el caso de incumplimiento.

- La característica de diseño como circuito aéreo o subterráneo dependerá básicamente de las disposiciones de ordenamiento municipal, las cuales deben ser atendidas por quienes desarrollen los proyectos de alumbrado público.

2.9. Iluminación de Otras Áreas del Espacio Público

El Decreto 1504 de 1998 de manejo del Espacio público en los planes de ordenamiento territorial, contempla otros elementos constitutivos del espacio público tales como: Áreas para la conservación y preservación de las obras de interés público y los elementos urbanísticos, arquitectónicos, históricos, culturales, recreativos, artísticos y arqueológicos; las cuales pueden ser monumentos nacionales, murales, esculturas, fuentes ornamentales, escenarios deportivos, escenarios culturales y de espectáculos al aire libre, túneles, etc. No todos los espacios públicos, definidos en el Decreto 1504 de 1998 reglamentario de la Ley 388 de 1997, están contemplados para ser iluminados con cargo al servicio de alumbrado público; pero esto no implica que no necesitan ser iluminados. El servicio de alumbrado público y su alcance se encuentran actualmente regulados en el Decreto 1073 de 2015.

2.10. Contaminación Lumínica

La mala proyección de los diseños puede generar contaminación lumínica la cual se define como la propagación de luz artificial hacia el cielo nocturno. Igualmente se tiene contaminación luminosa al iluminar espacios que no se requieren iluminar. La contaminación lumínica es producto de un diseño o montaje inadecuado; por lo que la solución se debe dar desde la etapa de diseño de los proyectos.

La contaminación lumínica puede presentar el riesgo de cambios fisiológicos que alteran las condiciones de visión, debido a la necesidad de adaptación del ojo a la iluminación artificial. Este riesgo es mayor para las futuras generaciones en razón a la mayor exposición e incorporación de la luz artificial a la vida cotidiana, por lo que se deben tomar medidas tendientes a su mitigación.

Debe distinguirse el brillo natural, atribuible a la radiación de las fuentes u objetos celestes y a la luminiscencia de las capas altas de la atmósfera, del resplandor luminoso debido a las fuentes de luz artificial. En este último caso, tienen que considerarse las emisiones directas hacia arriba de diversas fuentes de luz artificial, así como la radiación reflejada por las superficies iluminadas por dichas fuentes de luz.

El resplandor luminoso nocturno o contaminación lumínica, da lugar a que se incremente el brillo del fondo natural del cielo, dificultando las observaciones astronómicas de los objetos celestes. La limitación del resplandor luminoso nocturno significa reducción de la emisión de luz hacia arriba, que no resulta útil en el alumbrado de vías, lo que implica mayor eficiencia energética en la instalación.

2.10.1. Orígenes de la Contaminación Lumínica

La contaminación lumínica puede originarse por:

- La utilización de luminarias con globos sin reflector o proyectores y luminarias que no controlan el flujo luminoso por encima de la horizontal.
- La inadecuada distribución del flujo luminoso de las luminarias en especial las ornamentales y proyectores.
- La falta de control sobre la iluminación decorativa en edificios, (anuncios publicitarios mal diseñados e instalados e inadecuados diseños de luminarias ornamentales).
- La reflexión de las vías y de los elementos que hacen parte del mobiliario urbano.

La contaminación lumínica puede manifestarse de diversas formas que pueden clasificarse dentro de cuatro categorías:

a. **Intrusión Lumínica:** Se produce cuando la luz artificial procedente de las luminarias entra por las ventanas invadiendo el interior de las viviendas, modificando el entorno doméstico y provocando trastornos de las actividades humanas.

b. **Difusión de Luz hacia el Cielo:** Se produce por la difusión de la luz por parte de las moléculas del aire y del polvo en suspensión. Esto produce que parte del haz sea desviado de su dirección original y acabe siendo dispersado en todas las direcciones, en particular hacia el cielo.

c. **Deslumbramiento:** Se produce cuando las personas que transitan por la vía pública pierden la percepción visual; y es ocasionada por exceso o carencia de luz. Este efecto es especialmente peligroso para el tráfico vehicular, dado que puede producir accidentes.
d. **Contraste:** La visibilidad de un objeto situado sobre un fondo, depende de la diferencia de las luminancias entre el objeto y el fondo.

Un objeto claro sobre fondo oscuro traerá un contraste positivo (valor entre 0 e infinito),
Si Lo > Lf C > 0 contraste positivo (objeto más claro que el fondo)
En cambio, un objeto más oscuro que su fondo, traerá un contraste negativo (variando entre 0 y –1).
Si Lo < Lf C < 0 contraste negativo (objeto más oscuro que el fondo).

2.10.2. Efectos de Contaminación Lumínica

- Despilfarro de energía eléctrica, que ocasiona mayores costos y afectación al ambiente por mayores emisiones de gases. No se debe confundir con dejar las vías con una iluminación deficiente; al contrario, las acciones llevadas a cabo para reducir la contaminación lumínica deben llevar asociadas una mejora de la calidad de la iluminación en los ambientes requeridos.

- Inseguridad vial y molestias visuales, producto del deslumbramiento, cuando los artefactos están mal orientados.

- Efectos medioambientales en el ecosistema urbano: La vida de los animales, huyen de las ciudades para encontrar oscuridad. La fotosíntesis y el crecimiento de las plantas se desequilibra pudiendo producir envejecimiento prematuro de algunas especies.

Para mitigar estos efectos en el caso de alamedas en rondas de ríos o en humedales, quebradas y canales distantes de vías vehiculares iluminadas, deben utilizar fotocontroles temporizados para interrumpir el servicio de tal forma que las luminarias se enciendan durante un período de tiempo que satisfaga las necesidades de los usuarios y luego se apaguen -para preservación de las especies.

- Efectos sobre el ritmo biológico de las personas: Los ritmos circadianos (de vigilia y de sueño) son los más afectados por la exposición a la luz, trastornos de la personalidad, insomnio, depresión y estrés se incrementan por un uso inadecuado de iluminación.

- Intromisión en la vida privada de las personas o sea la invasión de luz proveniente del exterior en los espacios privados, que penetra a través de las ventanas y provoca molestias, por iluminación dirigida a fachadas y ventanas y no hacia el piso.

- Pérdida de percepción de estrellas y astros. Impedimento para las observaciones astronómicas.

2.10.3. Como Minimizar el Impacto de la Contaminación Lumínica

Para minimizar el impacto de la contaminación lumínica se hacen las siguientes recomendaciones:

- El conjunto óptico de las luminarias de alumbrado público no podrá tener un ángulo de inclinación mayor de 20º con respecto a la horizontal. Por ello antes de determinar la inclinación del soporte de la luminaria se debe conocer la inclinación del conjunto óptico, cuando la luminaria se encuentra en posición horizontal.

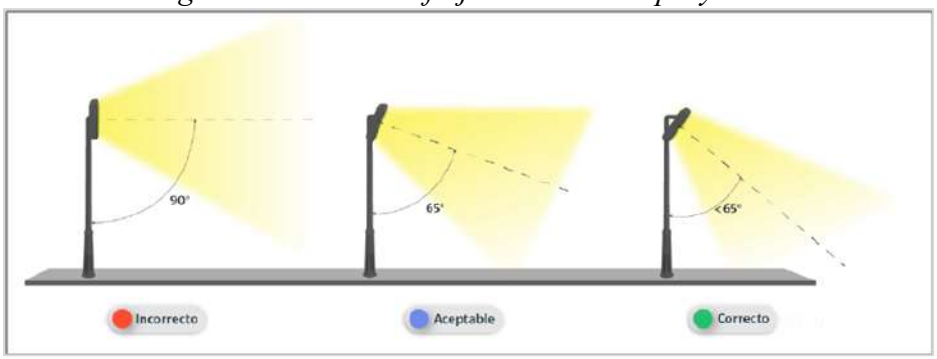
- Al emplear en alumbrados peatonales, los faroles artísticos, aparatos históricos, etc., estos deben estar provistos de bloque óptico, de forma que al tiempo que se controla la emisión de luz en el hemisferio superior, se aumente el factor de utilización en el hemisferio inferior.

- Utilizar luminarias y proyectores que dirijan el flujo lumínico hacia el área a iluminar y para ello la distribución de su flujo luminoso deberá ser la adecuada para obtener la máxima eficiencia energética de la instalación.

- Controlar la iluminación en el alumbrado de monumentos, parques deportivos y edificios administrativos, oficiales y gubernamentales. En el caso de proyectores,

además de cuidar con esmero su apuntamiento, se debe prever la instalación de rejillas para lúmenes y otros dispositivos que controlen la dirección del flujo luminoso emitido, reduciendo el deslumbramiento y la contaminación luminosa.

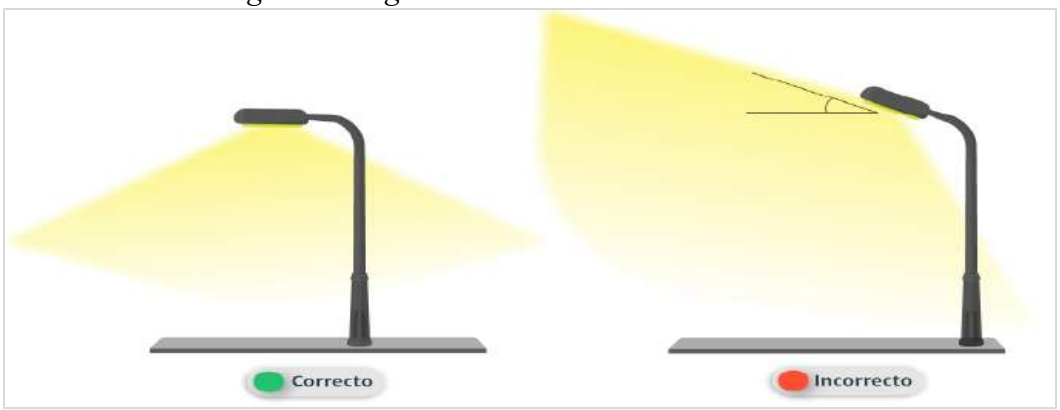
Imágen 11. Control de flujo luminoso de proyectores



Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

- Utilizar luminarias o soportes de luminarias que controlen el flujo luminoso enviado por encima de la horizontal, de tal manera que el conjunto óptico no quede con un ángulo de inclinación mayor de 20º con respecto a la horizontal.

Imágen 12. Ángulo de inclinación de las luminarias

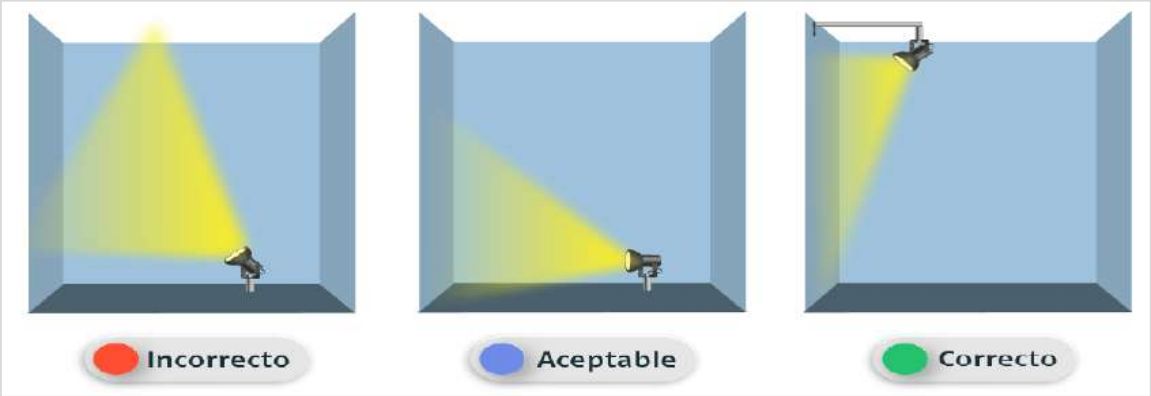


Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

- En los proyectores empotrados en el piso, utilizar rejillas antideslumbrantes y reflectores capaces de controlar con precisión la emisión lumínica.

- Dirigiendo la luz en sentido descendente y no ascendente, siempre que sea posible, especialmente en iluminación de fachadas y monumentos.

Imágen 13. Ángulo de inclinación de luminarias para proyectores



Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

- Eliminando las luminarias en forma de globo que no tengan reflector.

Imágen 14. Control de flujo luminoso de luminarias esféricas o globos



Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

- Utilizando los criterios de deslumbramiento indicados en la Norma CIE-115; es decir dirigiendo hacia abajo el haz de los rayos, manteniéndolos por debajo de 70°.

- Utilizar pavimentos con un coeficiente de luminancia medio o grado de luminosidad Qo lo más elevado posible y cuyo factor especular S1 sea bajo. La luminosidad del pavimento de una calzada está estrechamente relacionada con las propiedades fotométricas del mismo y en concreto, con el coeficiente de luminancia medio Qo del

pavimento, de forma que cuanto más elevado es dicho coeficiente, a idéntica iluminancia, mayor es la luminancia de la calzada y menor resulta el deslumbramiento perturbador TI. El factor especular S1 determina en qué medida las características del pavimento, respecto a la reflexión de la luz incidente, se separan de las de la superficie que asegure una reflexión difusa perfecta de forma que, a igualdad de iluminancia cuanto más bajo es el factor especular S1, mayores son las uniformidades de luminancia.

- Variaciones temporales de los niveles de iluminación: En las vías de tráfico, zonas peatonales, carriles bicicletas pueden reducirse los niveles luminosos a ciertas horas de la noche, siempre que quede garantizada la seguridad lumínica de los usuarios. En ningún caso la reducción descenderá por debajo del nivel de iluminación aconsejable para la seguridad de tráfico y para el movimiento peatonal.

La reducción de los niveles luminosos mediante apagado de puntos de luz no es recomendable, y en el supuesto de utilizar dicho procedimiento, deben mantenerse las uniformidades mínimas establecidas en las normas respectivas. La reducción con sistemas de regulación se estima que es el procedimiento más adecuado ya que evita zonas de sombra y muros de luz que dificultan la visión manteniendo las uniformidades. Otras Posibles soluciones para reducir contaminación lumínica nocturna:

- Apagar las iluminaciones publicitarias y ornamentales a partir de una hora determinada.
- Dirigir la luz en sentido descendente y no ascendente, sobre todo en iluminación de edificios y monumentos.
- Si no existiera posibilidad de cambiar el sentido de iluminación hacia abajo, y no hacia arriba, emplear pantallas y para lúmenes para evitar la dispersión del haz luminoso.
- No usar luz en exceso, cumplir las normas que determinan los niveles recomendables para iluminar casi todas las tareas.
- Utilizar en el alumbrado público luminarias con valores mínimos de emisión de luz por encima de la horizontal.
- La iluminación de edificios, fachadas o monumentos e instalaciones de alumbrado de zonas deportivas que se realizan con proyectores estos deben estar ocultos a la visión directa.
- En alumbrado público, debe evitarse el uso de postes de gran altura, salvo cuando otras exigencias así lo aconsejen.

- En alumbrado público, no deben emplearse luminarias que emitan un FHS superior al establecido en el presente Reglamento.
- Para que el deslumbramiento sea mínimo, dirigir hacia abajo el haz de los rayos luminosos manteniéndolo por debajo de 70°. Si se eleva la altura de montaje debería disminuirse el ángulo del haz de los rayos luminosos.
- Dado que en lugares con niveles de luz ambiental baja el deslumbramiento puede ser muy molesto, se deberá cuidar con esmero el posicionamiento y el apuntamiento u orientación de los aparatos de iluminación.

2.11. Sistema de Información del Alumbrado Público

Todo municipio debe contar con el Sistema de Información del Alumbrado Público (SIAP), bajo su responsabilidad si la AOM lo realiza directamente. En el evento en que la Administración, Operación y Mantenimiento lo realice a través de un tercero, este debe desarrollar e implementar el SIAP, con cargo al costo que se le remunera por las actividades de Administración, Operación y Mantenimiento, teniendo en cuenta la resolución CREG 101 013 de 2022 o las que la modifiquen o reemplacen.

El SIAP debe cumplir con lo establecido en el RETILAP. El SIAP estará disponible para la consulta en línea por parte del municipio, en el evento en que este sistema sea suministrado y operado por un tercero. El sistema de información de alumbrado público debe estar dividido en los siguientes componentes:

a. Infraestructura del Sistema de Información de Alumbrado Público

Debe contener el inventario de equipos de la infraestructura del servicio de alumbrado público estructurado como base de datos georreferenciada. Disponer de información actualizada, gráfica y de base de datos, conforme a las labores de modernización, expansión y mantenimiento de la infraestructura de alumbrado público; así como de las quejas y reclamos del servicio de alumbrado público.

Facilitar la supervisión de la actualización del inventario de la infraestructura para la prestación del servicio de alumbrado público y el seguimiento de la atención de las quejas y reclamos del servicio, esta información debe ser analizada y aprobada por la interventoría

Se deben registrar las fechas y eventos relacionados con fallas y diagnóstico, acciones correctivas y/o preventivas y demás aspectos que agreguen valor al Sistema de Información de alumbrado público.

Los resultados de las labores realizadas por la interventoría a la infraestructura de alumbrado, así como las diferentes quejas y reclamos presentadas por los usuarios, deben ser almacenados en una Base de Datos, la cual servirá de base para definir los programas tanto puntuales como periódicos de mantenimiento a realizar por el operador. La información de la infraestructura de alumbrado público debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Permitir el control del inventario de la infraestructura del servicio de alumbrado público del municipio. La información será la correspondiente a la infraestructura existente incluida la relacionada con todos los componentes del sistema de alumbrado público. En terreno cada luminaria debe estar marcada e identificada con un número único de rótulo registrado en la base de datos de la infraestructura del sistema de alumbrado público.

- Facilitar el seguimiento a las labores de expansión, operación y mantenimiento, de forma tal que permita determinar índices de calidad.

- Facilitar la gestión del operador del sistema de alumbrado público en sus labores de administrar, operar y realizar el mantenimiento técnico. En el mismo sentido debe permitir el control por parte de la interventoría.

- Informar sobre la ubicación geográfica de cada punto luminoso a través de un sistema georreferenciado. La información incluida debe ser tal que permita realizar las acciones de mantenimiento y control.

- Apoyar la toma de decisiones en el área de la iluminación pública del municipio.

- En este sistema se deben identificar los siguientes componentes de la infraestructura:

    - Luminarias: tipo de fuente lumínica, potencia y tipo de luminaria, tipo de balasto y su valor de pérdidas, control de encendido (múltiple o individual), tipo de espacio iluminado (parque, tipo de vía, senderos peatonales, zonas verdes, campos deportivos, ciclovía, etc.), identificación del transformador de distribución al cual están conectadas
    - Estructuras de soporte o poste: De uso exclusivo o compartido con red de uso general. Tipo de material, longitud.
    - Red de alimentación: De uso exclusivo o compartido con red de uso general. Tipo de material, calibre de conductores, tipo de instalación (aérea o subterránea).

- Canalizaciones: De uso exclusivo o compartido con red de uso general, cajas de inspección y ducterías, Tipo de zona (dura, verde o cruce de calzada)
- Transformadores: De uso exclusivo o compartido con red de uso general, tipo aéreo, local, pedestal o subterráneo.

El sistema de información debe permitir para cada luminaria, con su número de rótulo, la identificación del transformador de distribución al cual está conectada. En el mismo sentido cada transformador debe permitir identificar el circuito de media tensión que los alimente, con el fin de poder analizar valores de los índices de calidad del servicio de energía, DES y FES, o SAIDI y SAIFI, que el operador de Red le entrega a la Superintendencia de Servicios Públicos.

b. PQRS del Sistema de Alumbrado Público

El sistema de información del registro de atención de quejas, reclamos y solicitudes de alumbrado público debe ser el centro de acopio de la información de los reportes de quejas y reclamos del servicio, así como de las repuestas y seguimiento a las mismas. Debe permitir evaluar los índices de calidad del servicio y soportar las penalizaciones en función de los criterios previamente establecidos entre el municipio y el operador del servicio de alumbrado público. La base de datos que se utilice para el registro de quejas y reclamos debe contener como mínimo los siguientes registros:

Tabla 19. Base de datos para el registro de PQRS

FUENTE	CAMPOS
USUARIO: Quejas y reclamos	Tipo de queja o solicitud –descripción- Ubicación Fecha, hora Acción tomada por el operador
INTERVENTORÍA Del servicio de alumbrado público Informes	Tipo de informe Fecha Período del informe Aspectos evaluados Cumplimiento de los Índices objetivos establecidos Costos de operación del período evaluado Recomendaciones Compromisos para el siguiente período

Fuente: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP 40150-2024)

2.12. Bases de Datos del Sistema de Alumbrado Público

El sistema de información de alumbrado público debe permitir la sistematización en código abierto de la información, de manera ordenada y funcional, garantizar la conservación de la base estadística, respondiendo a las necesidades de información, tanto de las entidades municipales como de terceros autorizados, derivada de la ejecución de actividades del operador y de la interventoría, por eso debe contener como mínimo la información detallada que se presenta a continuación:

- Información georreferenciada. Donde se estipule por lo menos; altura de la luminaria, interdistancia entre postes, longitud del brazo, ángulo de inclinación de la luminaria, tipo de fuente luminosa, marca y referencia de la luminaria, potencia activa, y temperatura de color. Para esto el operador de red, entidad encargada el AOM, municipio o tercero encargado del alumbrado público se puede soportar en levantamientos de información georreferenciados o plataformas de telegestión.

- Consumos, facturación y pagos de energía.

- Recaudos del servicio de alumbrado público.

- Recursos recibidos para financiamiento de expansión o modernización de la infraestructura de servicio de alumbrado público, identificando su fuente.

- Los municipios que tengan registrados en su base de datos de infraestructura del Servicio de alumbrado público más de dos mil (2.000) puntos luminosos, deben disponer de un sistema de consulta a través de la WEB con la información de alumbrado público, en las áreas operativa y de atención al Cliente.

- Debe mantener el registro del inventario del alumbrado público al día y la interventoría debe velar porque esta información se encuentre actualizada.

- Los demás parámetros que cada operador incluya a fin de mejorar o permitir el control de la información del sistema de alumbrado público.

- Las variables a tener en cuenta en la base de datos del municipio deben contener como mínimo la siguiente información:
  - Cantidad de luminarias instaladas, discriminadas en casco urbano y rural.

- Cantidad de luminarias instaladas producto de expansiones en el servicio de alumbrado público.
- Potencia de cada luminaria, incluyendo pérdidas de los accesorios eléctricos o electrónicos.
- Consumo total de energía consumida por el municipio por concepto de alumbrado público.

- Los indicadores para tener en cuenta en la base de datos del municipio deben contener como mínimo la siguiente información:

  - Calidad. Porcentaje de ahorros en energía eléctrica por concepto de alumbrado público logrados por el municipio, en periodos anuales a corte 31 de diciembre, estipulando las metas a lograr durante este periodo.
  - Cobertura. Porcentaje de cobertura del servicio de alumbrado público en casco urbano y rural, en periodos anuales a corte 31 de diciembre, estipulando la meta a lograr en el periodo anual.
  - Eficiencia energética. Porcentaje de ahorro de energía logrado por concepto de alumbrado público en periodos anuales a corte

CAPITULO 3. ASPECTOS JURÍDICOS

3.1. Aspectos Jurídicos

El alumbrado público es un componente esencial de la infraestructura urbana y rural de los municipios, ciudades o distritos, ya que garantiza condiciones de seguridad, movilidad, bienestar social y desarrollo económico. En Colombia, el alumbrado público ha tenido una evolución significativa impulsada por reformas normativas, avances tecnológicos y esfuerzos por mejorar la eficiencia energética.

Aunque en Colombia se han logrado avances significativos en eficiencia energética y modernización, aún persisten grandes retos relacionados con la cobertura, la sostenibilidad financiera y la planificación técnica. El fortalecimiento institucional, la innovación tecnológica y la participación ciudadana son elementos clave para consolidar un servicio de alumbrado público moderno, eficiente y equitativo en todo el territorio nacional. Así mismo, es fundamental que las decisiones judiciales que se han dado con respecto a este tema marquen unas líneas argumentativas y de aplicación del servicio de alumbrado público en la práctica, por lo que es fundamental realizar una breve mención de estas decisiones en el presente documento.

En relación a lo anterior, la Corte Constitucional establece mediante Sentencia C-130 de 2018, en la cual, además de abordar aspectos relevantes relacionados con el ejercicio de autonomía tributaria que realizan los municipios que adoptan o modifican los elementos no esenciales del impuesto de alumbrado público, se reitera la definición y el alcance del servicio de alumbrado público y que la responsabilidad de la prestación, con independencia de los esquemas existentes, siempre es del municipio.

En lo que respecta a la jurisprudencia de la sección cuarta del Consejo de Estado, especializada en materia tributaria, se han hecho relevantes pronunciamientos en cuanto a los criterios idóneos para la determinación del impuesto de alumbrado público, que es la fuente de financiación de este servicio.

En particular, se debe resaltar la Sentencia de unificación 2019-CE-SUJ-4-009, por la cual la sección cuarta del Consejo de Estado ha unificado los siguientes criterios, con base en los cuales los municipios deben adoptar el impuesto de alumbrado público y determinar las tarifas a cobrar a los contribuyentes:

> *"UNIFICAR la jurisprudencia del Consejo de Estado en relación con los elementos esenciales del impuesto sobre el alumbrado público para adoptar las siguientes reglas:*
>
> *1. Sujeto activo*
> *Regla (i) El sujeto activo del impuesto sobre el servicio de alumbrado público determinado por el legislador son los municipios.*
>
> *2. Hecho generador*
> *Regla (ii) El hecho generador del tributo es ser usuario potencial receptor del servicio de alumbrado público, entendido como toda persona natural o jurídica que forma parte de una colectividad, porque reside, tiene el domicilio o, al menos, un establecimiento físico en determinada jurisdicción municipal sea en la zona urbana o rural y que se beneficia de manera directa o indirecta del servicio de alumbrado público.*
>
> *3. Formulas o referentes utilizados por las autoridades municipales para determinar los elementos esenciales del impuesto sobre el alumbrado público. Subreglas:*
>
> *Subregla a. Ser usuario del servicio público domiciliario de energía eléctrica es un referente valido para determinar los elementos del impuesto sobre el servicio de alumbrado público, toda vez que tiene relación ínsita con el hecho generador*

Subregla b. La propiedad, posesión, tenencia o uso de predios en determinada jurisdicción municipal es un referente idóneo para determinar los elementos del impuesto sobre el servicio de alumbrado público, toda vez que tiene relación ínsita con el hecho generador.
Subregla c. El impuesto de industria y comercio no es un referente idóneo para determinar los elementos del impuesto sobre el servicio de alumbrado público, pues no tiene relación ínsita con el hecho generador.
Subregla d. Las empresas dedicadas a la exploración, explotación, suministro y transporte de recursos naturales no renovables, las empresas propietarias, poseedoras o usufructuarias de subestaciones de energía eléctrica o de líneas de transmisión de energía eléctrica y las empresas del sector de las telecomunicaciones que tengan activos ubicados o instalados en el territorio del municipio para desarrollar una actividad económica especifica son sujetos pasivos del impuesto sobre el servicio de alumbrado público siempre y cuando tengan un establecimiento físico en la jurisdicción del municipio correspondiente y, por ende, sean beneficiarias potenciales del servicio de alumbrado público.
Subregla e. Tratándose de empresas que tienen activos en el territorio del municipio para desarrollar una determinada actividad económica, el municipio debe acreditar la existencia de establecimiento físico en la respectiva jurisdicción y con ello la calidad de sujeto pasivo del impuesto sobre el alumbrado público.

4. Base gravable
Subregla f. El consumo de energía eléctrica es un referente idóneo para determinar la base gravable de sujetos pasivos que tienen la condición de usuario regulado del servicio público de energía eléctrica.
Subregla g. La capacidad instalada es un parámetro valido para determinar la base gravable de las empresas propietarias, poseedoras o usufructuarias de subestaciones de energía eléctrica o de líneas de transmisión de energía eléctrica.
Subregla h. En los asuntos particulares, en que el sujeto pasivo encuadra en varias hipótesis para tenerlo como tal, solo está obligado a pagar el impuesto por una sola condición.

5. Tarifa
Subregla i. Las tarifas del impuesto sobre el servicio de alumbrado público deben ser razonables y proporcionales con respecto al costo que demanda prestar el servicio a la comunidad.
Subregla j. La carga de probar la no razonabilidad y/o no proporcionalidad de la tarifa es del sujeto pasivo."

3.2. Marco Legal en materia de Alumbrado Público

El alumbrado público en Colombia se encuentra regulado dentro de un marco legal que define sus características como un servicio público no domiciliario, de competencia municipal, y esencial para garantizar condiciones de seguridad, movilidad y calidad de vida. Desde la promulgación de la Ley 142 de 1994, conocida como la Ley de Servicios Públicos Domiciliarios, se establece que la prestación del servicio de alumbrado público debe ser asumida por los entes territoriales, quienes tienen la responsabilidad de asegurar su operación, mantenimiento y financiación.

Posteriormente, diversas disposiciones legales y regulatorias han complementado y desarrollado este marco, abordando aspectos tributarios, técnicos, ambientales y de eficiencia energética. Entre ellas se destacan la Ley 1819 de 2016, que establece el marco para el impuesto de alumbrado público; resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), que fijan estándares técnicos y económicos para su prestación; y decretos del orden nacional que promueven la modernización tecnológica mediante el uso de luminarias eficientes, como el tipo LED, y el aprovechamiento de energías renovables.

Este entramado normativo tiene como propósito armonizar la prestación del servicio con los objetivos de sostenibilidad, eficiencia y cobertura, brindando a los municipios herramientas legales para garantizar un alumbrado público de calidad, que responda a las necesidades urbanas y rurales del país, por consiguiente, a continuación, se relacionan todas estas leyes, normas, decretos, resoluciones y jurisprudencias esenciales para la prestación del SAP:

Tabla 20. Marco legal en materia de alumbrado público

NORMA	ASPECTO REGULADO
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA (1991)	
Artículo 2	Los fines esenciales del Estado, son: servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios
Artículo 311	Resalta a "*Al municipio como entidad fundamental de la división político-administrativa del Estado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes, y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes."*

Artículos 3134 y 338	Funciones y competencias de los concejos municipales para prever los demás elementos del tributo
Artículo 315 (núm. 3º)	Atribuye al alcalde dirigir la acción administrativa del municipio, asegurar el cumplimiento de las funciones y la prestación de los servicios a su cargo
Artículo 365	Contempla que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social de Estado, estarán sometidos al régimen jurídico que fije la Ley, así como a la regulación, el control y la vigilancia del Estado, que deberá asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional; y por último que los servicios públicos podrán ser prestados por el Estado, directa o indirectamente o por particulares.
Artículo 333	Expresa que la actividad económica y la iniciativa privada son libres, dentro de los límites del bien común, y para su ejercicio, nadie podrá exigir permisos previos ni requisitos, no autorizados por la ley; viabilizando la participación de los particulares en actividades de interés económico, e iniciativas privadas que velaran por el interés común en un escenario de absoluta libertad, determinado exclusivamente por la ley.
LEYES	
Ley 97 de 1913	Facultó al Concejo de Bogotá, exclusivamente para crear un impuesto sobre el alumbrado público.
Ley 84 de 1915	Extendió a los concejos municipales de todo el país, la facultad de crear el impuesto de alumbrado público, organizar su cobro y su recaudo.
Ley 136 de 1994, artículo 3.	consagró como obligación de los Municipios el administrar los asuntos municipales y prestar los servicios públicos que determine la ley.
Ley 142 y 143 de 1994,	Leyes de servicios públicos domiciliarios y de energía eléctrica, que propiciaron la participación del sector privado en el mercado energético, a fin de lograr una mayor eficiencia y promover la sana competencia en condiciones de calidad, bajo la vigilancia, el control y la regulación del Estado, que creó la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), como Unidad Administrativa Especial, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, con competencia para regular los servicios públicos, en aspectos eminentemente técnicos, con el objeto de lograr mayor cobertura en la prestación del servicio, al menor costo posible, y con adecuada remuneración para las empresas de servicios públicos, garantizando calidad, cobertura, expansión y eficiencia.

Ley 489 de 1998 Art. 4	Consagra la finalidad de la función administrativa, como la satisfacción de las necesidades generales de todos los habitantes, bajo los principios rectores, finalidades y cometidos enmarcados en la Carta Política.
Ley 697 de 2001	Fomenta el uso racional y eficiente de la energía y se declaró el (URE) como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.
Ley 1150 de 2007 artículo 29	Reglamenta los contratos de concesión de alumbrado público, y dispone los elementos que deben cumplir: garantías exigidas, cláusula de reversión de toda la infraestructura administrada, construida o modernizada; la obligatoria modernización del Sistema; incorporar el modelo financiero; pactar el plazo en armonía con el modelo financiero; tener una interventoría idónea; sujetarse en todo a la Ley 80; y diferenciar el contrato de operación, administración, modernización, y mantenimiento, de aquel a través del cual se adquiera la energía eléctrica con destino al alumbrado público, que se regirá por las Leyes 142 y 143 de 1994.
Ley 1386 de mayo 21 de 2010 Art. 1º	Prohíbe a los entes territoriales, delegar, a cualquier título, la administración, fiscalización, liquidación, cobro coactivo, discusión, devoluciones, e imposición de sanciones de los tributos a particulares
Ley 1672 de 2013	Establece la política nacional para la Gestión Integral de Residuos de aparatos, un objetivo general y cuatro objetivos específicos a través de un plan de acción a quince años, enmarcados en los siguientes componentes: a. Sensibilización y educación. b. Desarrollo y establecimiento de instrumentos para la recolección y gestión de residuos. c. Transferencia tecnológica y desarrollo de infraestructura. d. Conformación de esquemas de trabajo conjunto entre el sector privado y el desarrollo de alianzas público-privadas.
Ley 1819 de 2016 (Reforma Tributaria), CAPÍTULO IV. "IMPUESTO DE	Se modifica, en el Título IV, aspectos relacionados con el impuesto de alumbrado público estableciendo, entre otros, lo siguiente: a) En los casos de predios que no sean usuarios del servicio domiciliario de energía eléctrica, los concejos municipales y distritales podrán definir el cobro del impuesto de alumbrado público a través de una sobretasa del impuesto predial. b) Los demás componentes del impuesto del alumbrado público guardarán principio de consecutividad con el hecho generador. Lo anterior bajo los principios de progresividad, equidad y

ALUMBRADO PÚBLICO" artículos 349 – 353	eficiencia. c) El Gobierno Nacional reglamentará los criterios técnicos que deben ser tenidos en cuenta en la determinación del impuesto, con el fin de evitar abusos en su cobro, sin perjuicio de la autonomía y las competencias de los entes territoriales. d) El impuesto de alumbrado público como actividad inherente al servicio de energía eléctrica se destina exclusivamente a la prestación, mejora, modernización y ampliación de la prestación del servicio de alumbrado público, incluyendo suministro, administración, operación, mantenimiento, expansión y desarrollo tecnológico asociado. e) Los Municipios y Distritos deberán realizar un Estudio Técnico de Referencia de determinación de costos de la prestación del servicio de alumbrado público, de conformidad con la metodología para la determinación de costos establecida por el Ministerio de Minas y Energía, o la entidad que delegue el Ministerio. f) Las empresas comercializadoras de energía podrán actuar como agentes recaudadores del impuesto, dentro de la factura de energía y transferirán el recurso al prestador correspondiente, autorizado por el Municipio o Distrito, dentro de los cuarenta y cinco (45) días siguientes al de su recaudo. El servicio o actividad de facturación y recaudo del impuesto no tendrá ninguna contraprestación a quien lo preste. g) Los acuerdos que se adecúen a la ley mantendrán su vigencia, salvo aquellos que deben ser modificados, lo que deberá surtirse en un término máximo de un año.
DECRETOS MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	
Decreto 3683 de 2003	Regula la prestación del servicio de alumbrado público, definido como el servicio no domiciliario que se presta con el objeto de proporcionar exclusivamente la iluminación de los bienes de uso público y demás espacios de libre circulación con tránsito vehicular o peatonal, dentro del perímetro urbano y rural de un municipio o Distrito, y que comprende las actividades de suministro de energía al sistema de alumbrado público, la administración, la operación, el mantenimiento, la modernización, la reposición, la expansión, facturación conjunta e interventoría. Fija en los Municipios o Distritos la competencia para la prestación directa o indirecta, a través de empresas de servicios públicos domiciliarios u otros prestadores del servicio de alumbrado público.

Decreto 2424 de 2006	Regula la prestación del servicio de alumbrado público, definido como el servicio no domiciliario que se presta con el objeto de proporcionar exclusivamente la iluminación de los bienes de uso público y demás espacios de libre circulación con tránsito vehicular o peatonal, dentro del perímetro urbano y rural de un municipio o Distrito, y que comprende las actividades de suministro de energía al sistema de alumbrado público, la administración, la operación, el mantenimiento, la modernización, la reposición, la expansión, facturación conjunta e interventoría. Fija en los Municipios o Distritos la competencia para la prestación directa o indirecta, a través de empresas de servicios públicos domiciliarios u otros prestadores del servicio de alumbrado público.
Decreto 1073 de mayo 26 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, compila toda la regulación existente referente a la prestación del servicio de alumbrado público.
Decreto 943 del 30 de mayo de 2018	Modifica y adiciona la Sección 1, Capitulo 6 del Título III del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la prestación del servicio de alumbrado público. Reitera la definición del servicio de AP del Decreto de Alumbrado Público, sus actividades y excluye la semaforización, unidades inmobiliarias, las carreteras nacionales. Aunque excluye el alumbrado navideño y ornamental, permite su costeo a partir del tributo de alumbrado público. Incluye los desarrollos tecnológicos asociados al SALP. Confirma la responsabilidad de la prestación del servicio de AP por parte del Municipio. Reitera la necesidad del estudio de referencia del servicio de AP para todos los municipios. Determina la metodología para calcular el ingreso (IAP) y confirma la utilizada actualmente para los costos asociados.
RESOLUCIONES MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA	
181331 de 2009, 180265, 180540, 181568 y 182544 de 2010.	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, RETILAP, que establece las reglas generales que se deben tener en cuenta en los sistemas de iluminación interior y exterior y dentro de estos últimos los de alumbrado público, en el territorio colombiano, promoviendo el uso racional y eficiente de energía en iluminación, de acuerdo con lo establecido en la Ley 697 de 2001. En tal sentido señala las exigencias y especificaciones mínimas para que las instalaciones de iluminación garanticen la seguridad y confort con base en su buen diseño y

	desempeño operativo, así como los requisitos de los productos empleados en las mismas.
RESOLUCIONES COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS - CREG	
114 de 2014	Por la cual se modifica la Resolución CREG 123 de 2011 mediante la cual se aprueba la metodología para la determinación de los costos máximos que deberán aplicar los municipios o distritos, para remunerar a los prestadores del servicio, así como el uso de los activos vinculados al sistema de alumbrado público
Resolución CREG 015 de 2018.	Por la cual se establece la metodología para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional.
Resolución CREG 215 de 2021.	Por la cual se modifica la tasa de retorno para la actividad de distribución de energía eléctrica, aprobada en la Resolución CREG 016 de 2018.
Resolución CREG 101 013 de 2022	Por la cual se establece la metodología para la determinación de costos máximos por la prestación del servicio de alumbrado público. La presente Resolución deroga las Resoluciones CREG 123 de 2011 y 114 de 2012 y las demás que le sean contrarias, Determina los costos máximos del suministro de energía (CSEE), inversión (CINV) y administración, Operación y Mantenimiento (CAOM), así como los costos relacionados en el decreto 943 de 2018 del Ministerio de Minas y Energía.
JURISPRUDENCIA DE LA CORTE CONSTITUCIONAL	
Sentencia C-504 julio 3 de 2002	Constitucionalidad del impuesto creado por la ley 97 de 1913.
Sentencia C272/16 (mayo 25), Exped. D11056 -M.P. Luis Ernesto Vargas Silva.	Declaró inexequible el artículo 191 de Ley del Plan Nacional de Desarrollo 20142018, que regulaba la contribución especial para financiar el servicio de alumbrado público, que vulneraba la cláusula del estado social de derecho y el 338 de la constitución política, en cuanto se refiere a la fijación de los elementos esenciales del tributo
Sentencia C-130 de 2018	Autonomía tributaria que realizan los municipios que adoptan o modifican los elementos no esenciales del impuesto de alumbrado público, se reitera la definición y el alcance del servicio de alumbrado público y que la responsabilidad de la prestación, con independencia de los esquemas existentes, siempre es del municipio.

JURISPRUDENCIA CONSEJO DE ESTADO	
Sentencia octubre 15 de 1999	Improcedencia de la tutela como mecanismo para cuestionar la imposición del impuesto de alumbrado público.
Sentencia julio 7 de 2000	Analiza validez del procedimiento de cobro del servicio en la factura de energía.
Sentencia SIV julio 9 de 2009, rad. 17001 23 31 0002006 00404 02 16544	Competencia de los entes territoriales para determinar los presupuestos objetivos de los gravámenes de acuerdo con la ley
Sentencia 10 marzo 2010 Sección Cuarta	Categoriza el consumo de energía eléctrica por rangos para quienes desempeñan actividades comerciales, industriales o de servicios, parámetro de medición admisible para establecer la base gravable del impuesto respecto de tales sujetos pasivos.
Sentencia de unificación 2019-CE-SUJ-4-009	Por la cual la sección cuarta del Consejo de Estado ha unificado criterios, con base en los cuales los municipios deben adoptar el impuesto de alumbrado público y determinar las tarifas a cobrar a los contribuyentes.

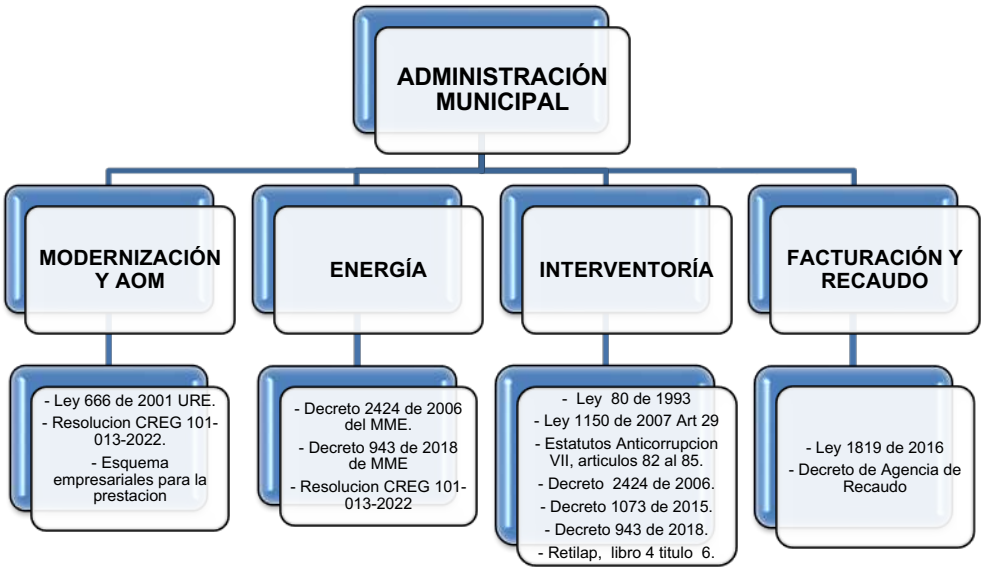
Fuente: Elaboración Propia

3.3. Estado Actual del Servicio

De acuerdo con la normatividad vigente en Colombia, los municipios son los responsables directos de la prestación del servicio de alumbrado público. Esta responsabilidad incluye garantizar su operación, mantenimiento, modernización y expansión.

En el caso del municipio de Simijaca Cundinamarca, el servicio actualmente se presta bajo un esquema tradicional, sin automatización y con limitaciones técnicas y administrativas, lo que afecta la eficiencia y calidad del sistema. En este contexto, la normatividad nacional permite al municipio optar por diversos esquemas de gestión, adaptados a su realidad y capacidades.

Imagen 1. Prestación del Servicio de AP



Fuente: Elaboración Propia

3.4. Estructura Orgánica de la Operación del Sistema de A. P. Del Municipio de Simijaca Cundinamarca.

En el municipio de Simijaca, la estructura orgánica para la prestación del servicio de Alumbrado Público (A.P.) se caracteriza por la ausencia de una unidad administrativa o dependencia técnica con dedicación exclusiva. El servicio no cuenta con una estructura empresarial autónoma ni con un departamento especializado; por el contrario, su gestión está integrada de manera transversal en la administración municipal, operando bajo un modelo de gestión directa con dependencia de terceros.

La jerarquía operativa se encuentra encabezada por el alcalde Municipal, quien actúa como ordenador del gasto y responsable legal del servicio. No obstante, la operación real se divide en dos componentes externos que suplen la falta de organización interna.

En cuanto al suministro de energía depende directamente de Enel Colombia, empresa encargada de la comercialización para el funcionamiento de las luminarias. La relación del municipio con esta entidad es meramente comercial y de facturación, donde la Secretaría de Hacienda asegura el pago del consumo medido o estimado del sistema.

La supervisión técnica está a cargo de la Secretaría de Planeación e Infraestructura asume la tarea de supervisar el estado del inventario y coordinar las expansiones del sistema, aunque carece de personal técnico de planta (como ingenieros eléctricos o técnicos linieros) para realizar intervenciones directas.

Debido a esta configuración, la estructura orgánica operativa es mínima y se considera reactiva. El municipio no posee un esquema de mantenimiento preventivo propio, por lo que la resolución de fallas técnicas queda supeditada a contratos externos de mantenimiento o a la disponibilidad de personal de apoyo general. En resumen, la "organización" del servicio en Simijaca funciona más como un proceso administrativo de pago de facturas y contratación de reparaciones puntuales que como una estructura técnica organizada para la gestión eficiente de la iluminación pública.

Imagen 2 Estructura Orgánica actual.



Fuente: Elaboración Propia

3.5. Antecedentes de la Prestación del Servicio de Alumbrado Público

El municipio ha operado históricamente el servicio de alumbrado público mediante contratos de arrendamiento de infraestructura con el operador de red, los cuales han sido objeto de múltiples modificaciones contractuales a través de otrosíes, evidenciando ajustes reiterados en condiciones técnicas, económicas y de plazo. En particular, los otrosíes de etapas avanzadas del contrato reflejan una evolución significativa del esquema original, lo cual ha generado una dependencia estructural del municipio frente a la infraestructura del operador y una presión creciente sobre los costos del servicio, situación que hace necesario el rediseño del modelo de gestión y financiación del alumbrado público.

Que el 26 de junio del año 2003 el alcalde de turno ANDRES VICENTE CABALLERO MURCIA actuando en nombre del MUNICIPIO DE SIMIJACA y ROBERTO OSPINA PULIDO primer suplente gerente general y GERMAN CASTRO FERREIRA gerente de distribución, los dos actuando en representación de CODENSA SA ESP celebraron el convenio para EL ARRENDAMIENTI – USO – DE INFRAESTRUCTURA DE ALUMBRADO PUBLICO DE PROPIEDAD DE CODENSA SA ESP, INCLUIDO EL MANTENIMIENTO, MODERNIZACION (REPOTENCIACION) Y EXPANSIONES DE REDES DE ALUMBRADO.

Que el municipio de Simijaca firmó el otrosí No. 22 con plazo hasta el 30 de abril de 2023, con las siguientes características

Tabla 21. Prestación del servicio de alumbrado público

Campo	**Detalle**
Partes Contratantes	El Municipio de Simijaca y Enel Colombia S.A. E.S.P.
Representantes	Edgar Aguilar Castro (alcalde) y Carlos Mario Restrepo Molina (Representante Legal Suplente Enel)
Objeto del Convenio	Arrendamiento de infraestructura de alumbrado público, mantenimiento, modernización y expansión
Nueva Prórroga	El plazo se extiende hasta el **30 de abril de 2023**
Cambio Regulatorio	Aplicación de la metodología de cálculo de la resolución **CREG 101 013 de 2022**
Ajuste de Tarifas	Se elimina el cálculo de tarifa para semaforización y relojes eléctricos por solicitud del municipio
Fecha de Firma	28 de octubre de 2022

Fuente: Elaboración Propia

Una vez culminado el otrosí 22, el municipio de Simijaca asumió la prestación directa del servicio de alumbrado público.

3.6. Obligaciones del municipio de Simijaca como prestador del servicio de Alumbrado Público

El municipio de Simijaca como prestador del servicio de alumbrado público es el responsable de la Administración, Operación, Mantenimiento, Modernización, Repotenciación, Expansión y Energía.

Dentro de las actividades que debe realizar el municipio, se detalla cada una de ellas y sus funciones:

- **ADMINISTRACIÓN**

Esta actividad se encuentra bajo la responsabilidad de la administración municipal para ello debe contar con el recurso humano y técnico suficiente para que administre el sistema de alumbrado *(def: el sistema de alumbrado público comprende el conjunto de luminarias, redes eléctricas, transformadores y postes de uso exclusivo, los desarrollos tecnológicos asociados al servicio de alumbrado público y todos los equipos necesarios para la prestación del servicio de alumbrado público que no forman parte del sistema de distribución de energía eléctrica)*.

Las funciones por desarrollar, por parte de la administración municipal dentro del proceso de administración del sistema de alumbrado público se tienen, entre otras las siguientes:

a) Formular los planes, programas y proyectos para la construcción y modernización de la infraestructura del servicio de alumbrado público.
b) Ejecutar los planes, programas y proyectos del Gobierno Municipal en relación con la infraestructura del sistema de alumbrado público.
c) Realizar las gestiones y preparar los actos necesarios para la contratación de las obras para la construcción y optimización de la infraestructura del sistema de alumbrado público.
d) Recomendar las políticas y los objetivos que el Municipio debe desarrollar y alcanzar en materia de infraestructura de alumbrado público.
e) Atender el diseño, construcción, sostenimiento y conservación del sistema de alumbrado público, infraestructura está destinada para la prestación del servicio público.
f) Asumir las funciones, competencias y atribuciones relacionadas con la construcción,

reposición, y mantenimiento del sistema de alumbrado púbico.

g) Construcción, reposición y mantenimiento del sistema de alumbrado público en las zonas urbanas y rurales donde se presta el servicio.
h) Dirigir la construcción y mantenimiento de obras de ampliación y expansión del servicio de alumbrado público.
i) Interventoría en la ejecución de las obras públicas, y del plan operativo de inversiones.
j) Elaborar el plan anual del servicio de alumbrado público.
k) Dirigir, orientar, coordinar, ejecutar y controlar los planes y programas de diseño, construcción, conservación y mantenimiento del sistema de alumbrado público.
l) Apoyar con la secretaria jurídica y de contratación del Municipio en los procesos licitatorios, de conformidad con la normatividad legal vigente, términos de referencia formulados para la contratación de los servicios adquirir; evaluación de las propuestas presentadas por los oferentes de acuerdo con los términos de referencia entregados.
m) Interventoría a los contratos que se celebren relacionados con su misión.
n) Desarrollo e implementación del Sistema de Información de Alumbrado Público SIAP.
o) Las demás que sean necesarias para el cumplimiento eficiente y eficaz del objetivo de conformidad con la Constitución, la Ley y los Acuerdos Municipales.

- **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

De igual manera, para la Operación y el Mantenimiento del Sistema de Alumbrado Público se evalúa la prestación directa del servicio en donde se evalúa la planta mínima para la atención de PQR, mantenimientos preventivos y correctivos, evaluación de zonas con deficiencias lumínicas y demás actividades que conlleva esta actividad de la prestación del Servicio de Alumbrado Público

Tabla 22. Operación y Mantenimiento de la prestación del servicio del municipio

ITEM	ACCION
OPERACIÓN	Incluye todas las acciones encaminadas a garantizar la adecuada iluminación de los diferentes tipos de vías y espacios públicos y de libre circulación, el cual debe contar con las cuadrillas de reparación y de inspección nocturna y diurna, cambio de elementos, etc.
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Revisión, limpieza y remplazo de luminarias, bombillas, revisión y reparación de abrazaderas, conductores, interruptores de bombillas, revisión de redes aéreas y subterráneas exclusivas AP, cajas de inspección,

	canalizaciones y demás elementos del sistema AP; así como la poda de árboles sólo en las redes aéreas exclusivas. En cumplimiento de las obligaciones derivadas del componente de operación y mantenimiento del sistema de alumbrado público, el operador deberá ejecutar las actividades necesarias para mantener el sistema en condiciones óptimas de funcionamiento. Lo anterior incluye la reposición de luminarias LED y sus componentes internos, cuando estos presenten fallas de origen eléctrico, electrónico, mecánico o ambiental, siempre que dicha reposición no represente un incremento sustancial en el valor o la vida útil del activo, en concordancia con lo establecido en el artículo correspondiente de la Resolución CREG 101-013 de 2022. Se entenderá como reposición válida bajo el alcance de AOM, sin que constituya inversión: 1. El reemplazo de una luminaria LED completa por otra con las mismas características técnicas de potencia, flujo luminoso, curva fotométrica y nivel de eficiencia energética, en caso de falla irreversible. 2. El reemplazo de drivers, módulos LED, sistemas ópticos, disipadores térmicos o estructuras internas que presenten deterioro, defectos de fabricación, humedad, sobrecalentamiento, sobretensiones, entre otros, siempre que la intervención no altere el diseño original del sistema de alumbrado público. 3. El reemplazo de fotoceldas, bases, conectores eléctricos o protecciones internas integradas en la luminaria, cuando estos afecten su encendido, apagado o funcionamiento regular. En todos los casos, la luminaria o componentes utilizados en reposición deberán estar homologados o certificados conforme a RETILAP y cumplir con los requisitos técnicos establecidos por la interventoría o el contrato. 4. Cuando la reposición implique un aumento en la vida útil estimada, potencia, nivel de iluminación, valor económico del activo o mejora tecnológica no prevista, esta deberá ser considerada como inversión y requerirá autorización expresa de la entidad contratante y/o análisis tarifario si aplica.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Realizar seguimiento al funcionamiento de los equipos de iluminación y la infraestructura exclusiva de alumbrado público mediante rutinas de inspección en donde se identifiquen si los equipos e infraestructura en operación y realizar los ajustes que sean necesarios además de actividades como: 1-Establecer el enfoque correcto de la luminaria 2-Limpieza del conjunto óptico de la luminaria 3-Revision de las partes mecánicas de las luminarias.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23. Personal Mínimo Requerido

PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO			
ITEM	**CANT.**	**CARGO**	**FUNCIONES**
1.1	1	Coordinador de Mantenimiento	El coordinador de mantenimiento de alumbrado público debe ser un ingeniero eléctrico, electricista, especialista en iluminación pública y privado y/o regulación de energía eléctrica con experiencia certificada en alumbrado público donde las principales funciones son las siguientes: - Realización de las ordenes diarias de trabajo para la ejecución de mantenimientos correctivos y preventivos según las necesidades del sistema de alumbrado público - Manejo del inventario de la bodega y despacho del material para la ejecución de la Operación y Mantenimiento. - Verificación de la instalación conforme lo requiera la normativa aplicable a este tipo de actividades - Control de infraestructura operativa - Control de personal operativo
1.2	1	Técnico Electricista	El cargo debe ser ocupado por un técnico electricista con tarjeta CONTE como mínimo con categoría T6 y experiencia en alumbrado público no menor a 3 años, dando cumplimiento a cabalidad a las siguientes funciones: Seguimiento a las órdenes de trabajo para la ejecución de las actividades programadas de mantenimiento preventivos y correctivos. En general, las órdenes que los superiores le deleguen.
1.3	1	Auxiliar Electricista	El cargo debe ser ocupado por un técnico electricista con tarjeta CONTE como mínimo con categoría T6 y experiencia en alumbrado público no menor a 1 año, dando cumplimiento a cabalidad a las siguientes funciones: - Seguimiento a las órdenes de trabajo para la ejecución de las actividades programadas de mantenimiento preventivos y correctivos. - Actividades colaborativas en los mantenimientos preventivos y correctivos a realizar - En general, las órdenes que los superiores le deleguen.
1.4	1	Profesional en HSEQ	La persona idónea para el cargo debe tener formación académica de profesional, técnico o tecnólogo en salud ocupacional o profesional en salud ocupacional y seguridad en el trabajo, o profesional en cualquier área con postgrado en salud ocupacional con experiencia mínima de 2 años en alumbrado público para el cumplimiento de las siguientes funciones

			- Supervisión del cumplimiento de las normas de seguridad industrial y salud en el trabajo de las actividades que conlleva la operación y el mantenimiento del sistema de alumbrado público. - Verificación del cumplimiento en el pago de los parafiscales de las partes involucradas en la prestación del servicio de alumbrado público como contratistas - Velar por el suministro adecuado de los elementos de protección personal y herramientas necesarias para la ejecución de las actividades y en general todas las obligaciones con respecto a las normas aplicables de seguridad y salud en el trabajo.

Fuente: Elaboración Propia

- **MODERNIZACIÓN Y REPOTENCIACION**

Bajo la prestación directa, el municipio tiene la carga legal de actualizar la infraestructura existente para cumplir con los criterios de eficiencia energética y calidad lumínica.

Sustitución Tecnológica: Es responsabilidad del municipio el reemplazo de luminarias de descarga (Sodio/Mercurio) por tecnología LED o superior, con el fin de reducir el consumo energético y mejorar la reproducción cromática en el espacio público.

Cumplimiento Normativo (RETILAP): Toda nueva instalación o repotenciación debe estar certificada bajo el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público, asegurando que los niveles de iluminancia y uniformidad sean los adecuados para la seguridad vial y peatonal.

Optimización de Activos: El municipio debe realizar el diagnóstico de los activos actuales para identificar aquellos que han cumplido su vida útil y proceder con su baja o actualización técnica

- **EXPANSIÓN**

La expansión implica el crecimiento de la infraestructura para cubrir la demanda de nuevas áreas urbanas o rurales que no cuentan con el servicio.

- **Identificación de Necesidades:** El municipio debe realizar el censo de carga y el inventario de puntos luminosos para determinar las zonas de sombra o desatención.

- **Gestión de Proyectos:** La administración municipal debe diseñar, presupuestar y ejecutar los proyectos de extensión de redes y montaje de nuevos postes y luminarias, garantizando que el crecimiento de la red sea técnicamente viable.

- **Concordancia con el POT:** Los planes de expansión deben estar alineados con el Plan de Ordenamiento Territorial para asegurar que el servicio llegue a las zonas de desarrollo futuro proyectadas por el municipio

    - **ENERGÍA**

Que la resolución CREG 101 013 de 2022 establece: *"Artículo 9. Tarifa de Suministro de energía eléctrica destinado al Servicio de Alumbrado Público. La tarifa de suministro de energía eléctrica para el Servicio de Alumbrado Público está sometida a un régimen de tarifas de libre negociación entre las empresas comercializadoras de energía eléctrica y los municipios o distritos que adquieran energía eléctrica con destino al alumbrado público.*

> *De conformidad con lo establecido en el artículo 29 de la Ley 1150 de 2007 y en el artículo 7 del decreto 943 de 2018, que modifica el artículo 2.2.3.6.1.5. del decreto 1073 de 2015, los municipios y distritos deberán celebrar contratos de suministro de energía con destino al alumbrado público, los cuales se regirán por las leyes 142 y 143 y la regulación expedida por la CREG.*
>
> *PARÁGRAFO. La tarifa correspondiente a las componentes de generación y comercialización de energía estarán sometidos a un régimen de libre negociación entre las empresas comercializadoras de energía eléctrica y los municipios y/o distritos que adquieran energía eléctrica con destino al alumbrado público."*

El municipio de Simijaca debe reestructurar el esquema para la prestación del servicio de alumbrado público, para cumplir a cabalidad cada uno de los componentes y requerimientos.

CAPITULO 4. ASPECTOS FINANCIEROS

4.1. Costos y Aspectos Financieros de la Prestación del Servicio de Alumbrado Público

La valorización de los costos de operación e inversión de las actividades del sistema de alumbrado público han sufrido cambios debido a la publicación de la resolución CREG 101-

013-2022, a continuación, se presenta los puntos principales al tener en cuenta para la prestación del servicio.

4.1.1. Actualización de la Normatividad nacional sobre los costos y aspectos financieros de la prestación del servicio. (CREG 101-013-2022)

De acuerdo con el Articulo 1, de la Resolución CREG 101 013 de 2022, actualmente existen los siguientes criterios para determinar los costos que deberán aplicar los municipios o distritos para remunerar a los prestadores del Servicio de Alumbrado Público, donde señala que para ello se tendrá en cuenta los criterios establecidos en el artículo 44 de la Ley 143 de 1994 en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 2.2.3.6.1.9 del decreto 1073 de 2015 y, adicionalmente los siguientes:

- **a.** *En la determinación de los costos por la prestación del servicio de alumbrado público se deben considerar, entre otros, los siguientes aspectos: a) costos totales de inversión, modernización, expansión y reposición del sistema de alumbrado público. b) costos de administración, operación, mantenimiento y desarrollo tecnológico del sistema de alumbrado público. c) costos de interventoría, d) costos de suministro de energía, v) costos de gestión ambiental de los residuos de alumbrado público.*
- **b.** *Para el suministro de energía con destino al alumbrado público se aplicará el régimen de libertad de precios de acuerdo con las reglas previstas en las Leyes 142 y 143 de 1994, según lo previsto en el artículo 2.2.3.6.1.5 del Decreto 1073 de 2015, el artículo 29 de la Ley 1150 de 2007 y las resoluciones CREG 156 y 157 de 2011 y demás normas que las modifiquen, adicionen o sustituyan.*
- **c.** *Tanto las características técnicas de los equipos, como la modernización del Sistema de Alumbrado Público, deben tener en cuenta los conceptos de uso racional y eficiente de energía establecidos en el numeral 210.3.3 del RETILAP, y aquellos contenidos en la Ley 697 de 2001 o aquellas que las modifiquen, adicionen o sustituyan.*
- **d.** *Para la determinación del consumo de energía eléctrica, los activos de alumbrado público de los municipios o distritos deberán contar con sistemas de medición o de aforo, de acuerdo con las condiciones exigidas en la presente Resolución.*
- **e.** *Los costos de administración, operación y mantenimiento del Sistema de Alumbrado Público incluyen la reposición de activos, cuando esta actividad no aumente significativamente el valor del activo y/o la vida útil del mismo.*
- **f.** *En el evento en que la actividad mencionada produzca un aumento significativo del valor y/o la vida útil del activo, se considera inversión. En todo caso, el municipio o distrito tendrá que definir previamente en que eventos se dará un aumento significativo del valor y/o la vida útil de un activo de alumbrado público, de conformidad con los principios de contabilidad generalmente aceptados en Colombia.*

g. *Los sistemas de alumbrado público deberán observar los lineamientos de política para adoptar e implementar modelos de gestión de riesgos de seguridad digital a nivel nacional, establecidos por el colCERT (Computer Emergency Response Team) o Grupo de Respuesta a Emergencias Cibernéticas de Colombia, de acuerdo con los criterios que se fijen al respecto por parte del Ministerio de Minas y Energía y la CREG en temas de ciberseguridad, ciberdefensa, interoperabilidad y gobernanza de datos.*

Teniendo en cuenta que el artículo 349 de la Ley 1819 de 2016 establece que el hecho generador del impuesto de alumbrado público es el beneficio por la prestación del servicio de alumbrado público, ningún costo diferente a los relacionados con dicho servicio así comparta o emplee la misma infraestructura, podrá ser incluido en los costos de la prestación de este servicio.

Es sentido es claro que la destinación del impuesto de alumbrado público tiene una destinación exclusiva, tal como lo señala el artículo 350 de la Ley 1819 de 2016, que reza:

"DESTINACIÓN. El impuesto de alumbrado público como actividad inherente al servicio de energía eléctrica se destina exclusivamente a la prestación, mejora, modernización y ampliación de la prestación del servicio de alumbrado público, incluyendo suministro, administración, operación, mantenimiento, expansión y desarrollo tecnológico asociado. PARÁGRAFO. Las Entidades Territoriales en virtud de su autonomía, podrán complementar la destinación del impuesto a la actividad de iluminación ornamental y navideña en los espacios públicos".

En ese sentido se tiene que los recursos del impuesto de alumbrado público del municipio de Simijaca Cundinamarca deben cumplir con su cometido. En este documento se desarrolla la metodología de la Resolución CREG 101_013 de 2022 para determinar los costos máximos del suministro de energía (CSEE), inversión (CINV), Administración, Operación y Mantenimiento (CAOM), Otros costos (COTR) así como los costos relacionados en el decreto 943 de 2018 del Ministerio de Minas y Energía. Las actividades a las cuales se establece el costo máximo son:

a. Costo máximo del Suministro de Energía Eléctrica al sistema de alumbrado público – CSEE.
b. Costo máximo de la actividad de Inversión – CINV.
c. Costo máximo de la actividad de Administración, Operación y Mantenimiento – CAOM.
d. Costos asociados a otros costos – COTR (Costos de Iluminación Ornamental y Navideño; Costos de interventoría, Costos Ambientales).

En lo que tiene que ver con inversión, las cuales abarcan las siguientes actividades:

- Expansión de la infraestructura propia del sistema.
- La modernización (cambio de luminarias de sodio y otras tecnologías por luminarias tipo LED), teniendo en cuenta los diseños fotométricos.
- La reposición de activos cuando esta aumenta significativamente la vida útil del activo.
- La instalación de los equipos de medición de energía eléctrica, entre otros.

4.1.2. Metodología para la determinación de los costos totales y por actividades del servicio de Alumbrado Público

$$\boldsymbol{CAP = CSEE + CINV + CAOM + COTR}$$

Donde:

CAP: Costos máximos por la prestación del Servicio de Alumbrado Público en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
CSEE: Costo del suministro de energía eléctrica para el Sistema de Alumbrado Público en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
CINV: Costo de la Inversión del Sistema de Alumbrado Público en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
CAOM: Costo de la actividad de AOM del Sistema de Alumbrado Público en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
COTR: Costos asociados a otros costos de la prestación del servicio y el Sistema de Alumbrado Público, cuando estos se causen, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

Ahora bien, para adelantar todo el análisis de los puntos anteriores, es importante definir los siguientes aspectos o conceptos según la Resol. CREG 101 013 de 2022.

4.1.3. Costos del Suministro de Energía Eléctrica para el Sistema de Alumbrado Público – CSEE.

Suministro de Energía Eléctrica para el Sistema de Alumbrado Público: Es el suministro de energía eléctrica destinado a la prestación del Servicio de Alumbrado Público que el municipio y/o distrito contrata con una empresa comercializadora de energía mediante un contrato bilateral. De acuerdo con lo señalado en la Resolución CREG 101 103 de 2022, en

el capítulo III establece el "COSTO POR EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DESTINADA AL SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO", y en el artículo 9 señala:

> *Artículo 9. Tarifa de Suministro de energía eléctrica destinado al Servicio de Alumbrado Público. La tarifa de suministro de energía eléctrica para el Servicio de Alumbrado Público está sometida a un régimen de tarifas de libre negociación entre las empresas comercializadoras de energía eléctrica y los municipios o distritos que adquieran energía eléctrica con destino al alumbrado público.*
>
> *De conformidad con lo establecido en el artículo 29 de la Ley 1150 de 2007 y en el artículo 7 del decreto 943 de 2018, que modifica el artículo 2.2.3.6.1.5. del decreto 1073 de 2015, los municipios y distritos deberán celebrar contratos de suministro de energía con destino al alumbrado público, los cuales se regirán por las leyes 142 y 143 y la regulación expedida por la CREG.*
>
> *Parágrafo. La tarifa correspondiente a las componentes de generación y comercialización de energía estarán sometidos a un régimen de libre negociación entre las empresas comercializadoras de energía eléctrica y los municipios y/o distritos que adquieran energía eléctrica con destino al alumbrado público.*

Para el cobro del costo de energía con destino al servicio del alumbrado público, la Resolución CREG 101 013 de 2022, en el artículo 11, reza lo siguiente:

> *Artículo 11. Tarifa de distribución para el servicio de Alumbrado Público. La tarifa de distribución para el servicio de alumbrado público se cobrará así:*
>
> ***a.*** *Cuando existan redes exclusivas para el servicio con medición grupal o individual de las luminarias, la tarifa será la correspondiente al usuario regulado del sector oficial en el nivel de tensión en el cual se encuentre la medida.*
> ***b.*** *Cuando no existan redes exclusivas para el servicio con medición o sin medición, grupal o individual de las luminarias, la tarifa será la correspondiente al usuario regulado del sector oficial en el nivel de tensión 2.*
> ***c.*** *Las inversiones del sistema de alumbrado público que no forman parte del sistema de distribución serán remuneradas conforme lo establecido en el anexo de la presente resolución.*
>
> *Parágrafo 1. La componente correspondiente a los cargos de distribución de energía eléctrica se regirá conforme a lo dispuesto en el literal v) del artículo 4 de la Resolución CREG 015 de 2018 o aquellas* que la modifiquen, adicionen o sustituyan.

El cual señal en su *Artículo 12. Determinación del consumo de energía eléctrica para el Servicio de Alumbrado Público:*

> *Cuando el consumo de energía eléctrica para el Servicio de Alumbrado Público sea medido, se cobrará el consumo registrado por el medidor de energía eléctrica. Mientras no exista medida del consumo de energía eléctrica del Servicio de Alumbrado Público, la empresa comercializadora lo determinará con base en la carga resultante de la cantidad de las luminarias que se encuentren en funcionamiento en el respectivo municipio o distrito, multiplicada por un factor de utilización expresado en horas/día y por el número de días del periodo de facturación utilizado para el cobro, aplicando la siguiente fórmula para cada nivel de tensión n: aplicando la siguiente formula:*

$$CEE_n = \sum_{i=1}^{3} (Q_{n,i} \times T_{n,i} \times DPF_n)$$

Donde:

N: Nivel de tensión 1 o 2.

i: Clase de iluminación del SALP: 1 vías vehiculares; 2 vías para tráfico peatonal y ciclistas; 3 otras áreas de espacio público.

CEEn: Consumo de energía eléctrica para el Servicio de Alumbrado Público, en el nivel de tensión n en kWh.

Qn,i: Carga instalada, corresponde a la carga en kW de las luminarias (Incluye la de la bombilla y de los demás elementos internos para su funcionamiento), de los activos del SALP puestos en funcionamiento en el nivel de tensión n, de la clase de iluminación del SALP i. Qn,1 Carga de las luminarias de la iluminación de vias vehiculares; Qn,2 Carga de las luminarias de la iluminación de vias para tráfico peatonal y ciclistas y, Qn,3 Carga de luminarias de otras áreas del espacio público.

Tn,i: Número de horas del periodo de facturación de las luminarias en el nivel de tensión n de la clase de iluminación i. De acuerdo con las condiciones generales de operación de los sistemas de iluminación de las vías vehiculares y de las vías para tráfico peatonal y ciclistas, las horas de prestación del servicio se establecen entre las 6 p.m. y las 6 a.m. El número de horas es entonces igual a doce (12) horas/día.

Para la iluminación de otras áreas del espacio público a cargo del municipio, cuyas condiciones generales de operación son diferentes a las doce (12) horas/día, el municipio y/o distrito podrá pactar con la empresa comercializadora que suministre la energía eléctrica el número de horas/día correspondiente.

Del número total de horas de funcionamiento de un período de facturación, se debe descontar el número de horas en los cuales las diferentes clases de iluminación del SALP estuvieron fuera de servicio por ausencia de fluido eléctrico.

DPFn: Número de días del período de facturación acordado entre el municipio y/o distrito y la empresa comercializadora que suministra la energia eléctrica para las diferentes clases de iluminación qué componen el SALP instalados en el nivel de tensión n.

Parágrafo 1. *Los costos de la energía eléctrica consumida por las luminarias y sus accesorios, en los horarios no permitidos, o cuando deban estar apagadas, los asume el prestador del Servicio de Alumbrado Público, y se descontarán de los costos del AOM a reconocer al prestador. En el contrato de suministro de energía con el comercializador, se establecerá cómo se harán los descuentos de energía cuando deban estar apagadas o se preste en horarios no permitidos.*

Parágrafo 2. *El inventario de luminarias y demás componentes de la infraestructura del SALP deben estar debidamente registrados y actualizados en el Sistema de Información de Alumbrado Público, SIAP, de acuerdo con los criterios establecidos en el RETILAP. La cláusula sexta del contrato de suministro de energía establece el precio de la Energía y señala que:*

"El comercializador. aplicará al suministro de energía eléctrica las tarifas establecidas en el Anexo de precios de tarifas de energía No,1 en la modalidad de "Pague lo Demandado", por cada Kwh de energía eléctrica causado."

4.1.4. Costo máximo de la Actividad de Inversión (CINV)

Para remunerar el costo de la Inversión del Sistema de Alumbrado Público se aplicará la siguiente expresión:

$$CINV = \Sigma\ (CAAn * ID\ )2n=1$$

Donde:

CINV: Costo de la Inversión del Sistema de Alumbrado Público en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
n: Nivel de tensión 1 o 2.
CAAn: Costos anual equivalente de los activos del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
ID: Índice de disponibilidad de las luminarias del Sistema de Alumbrado Público, calculado de acuerdo con el artículo 30 de la presente Resolución.

Parágrafo 1. Los municipios o distritos son libres de pactar con los prestadores del servicio de alumbrado público la periodicidad del pago de la remuneración del costo de esta actividad.

Parágrafo 2. El reconocimiento de los costos de la inversión no aplica a la infraestructura de propiedad del municipio o distrito entregada al prestador del Servicio de Alumbrado Público. Para esta infraestructura sólo se reconocen la modernización y reposición.

Artículo 23. Costo anual equivalente de los activos del Sistema de Alumbrado Público. El costo anual equivalente de los activos del Sistema de Alumbra las siguientes disposiciones:

> *a. Los inventarios de activos construidos en desarrollo de la Inversión, puestos en uso, serán valorados según metodología establecida en el Anexo de la presente Resolución.*
> *b. Los terrenos asociados con cada subestación construidos por el prestador del Servicio de Alumbrado Público, indicando para cada terreno su área (m2) y valor catastral total.*
> *c. Los activos no eléctricos, necesarios para la prestación del Servicio de Alumbrado Público.*

De acuerdo con lo anterior, el Costo anual equivalente de la infraestructura de cada nivel de tensión n se determinará así:

Donde:

$$CAAn = CAAEn + CATn + CAANEn$$

CAAn: Costo anual equivalente de todos los activos del nivel de tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
n: Nivel de tensión 1 o 2.
CAAEn: Costo anual equivalente de los activos eléctricos en el Nivel de Tensión.
N: en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CATn: Costo anual de terrenos de subestaciones en el nivel de Tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
CAANEn: Costo anual equivalente de los activos no eléctricos asignable al Nivel de Tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

Artículo 24. Costo anual equivalente de los activos eléctricos para el Nivel de Tensión n se determinará así:

$$CAAEn = \sum_{i=1}^{NRn} ((CRi + CRi,L) * \frac{r}{1-(1+r)^{-vi}})$$

Donde:
CAAEn: Costo anual equivalente de los activos del Sistema de Alumbrado Público en el Nivel de Tensión n en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
n: Nivel de tensión 1 o 2.
NRn: Número total de UCAP que conforman cada activo, instalado y puesto en operación en el Nivel de Tensión n por el encargado de la Inversión.
CRi: Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de alumbrado públicos diferentes a luminarias, instalados y puestos en operación en el nivel de tensión n, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
CRi,L: Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de alumbrado público definidos como luminarias instaladas y puestas en operación en el nivel de tensión n, en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
r: Tasa de Retorno
Vi: Vida útil en años, reconocida para la UCAPi conforme a lo establecido en el Anexo de la presente Resolución.

4.1.5. Costo máximo de la Actividad de Administración, Operación y Mantenimiento – (CAOM)

Lo primero sea establecer que los costos de alumbrado público son los valores de los gastos de administración, operación y mantenimiento correspondientes a los activos del sistema de alumbrado público. La remuneración del costo máximo de la actividad de AOM de la infraestructura propia del Sistema de Alumbrado Público, se determina de acuerdo con la Resolución CREG 101 013 de 2022, Artículo 35. que reza: *"Costo de la Actividad de la*

Administración, Operación y Mantenimiento AOM de la infraestructura del Sistema de Alumbrado público. Este se realiza acorde a la siguiente formula:

$$CAOM = \sum_{n=1}^{2} [((CRAn \cdot FAOMn) + (CRAL \cdot FAOML) + (CRTAn \cdot FAOMS)) \cdot ID] - VCEEIn$$

Donde:

CAOM: Costos de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura en pesos.

CRTAn: Costo de reposición a nuevo de todos los activos del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n. Incluye el costo de la infraestructura entregada por el municipio y/o distrito y aquel resultado de la expansión, modernización y reposición en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CRAn: Costo de reposición a nuevo de los activos diferentes a luminarias del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n. Incluye el costo de la infraestructura entregada por el municipio y/o distrito y aquel resultado de la expansión, modernización y reposición en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

CRAL: Costo de reposición a nuevo de los activos definidos como luminarias del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n. Incluye el costo de la infraestructura entregada por el municipio y/o distrito y aquel resultado de la expansión, modernización y reposición en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

FAOMn: Fracción máxima del costo de reposición a nuevo CRAn que reconoce los costos de AOM para activos diferentes a luminarias. Su valor es 0,04.

FAOML: Fracción máxima del costo de reposición a nuevo CRAL que reconoce los costos de AOM para luminarias. Su valor se determina según la senda que aparece en el parágrafo 3 de este artículo.

FAOMS: Fracción adicional del costo de reposición a nuevo de CRTAn y de CRAL que reconoce los gastos AOM adicionales por condiciones ambientales de los activos que se encuentran ubicados a menos de 30 km de la orilla del mar. Su valor es 0,005.

ID: Índice de disponibilidad de las luminarias del Sistema de Alumbrado Público, calculado según el Artículo 28 de la presente resolución.

n: Nivel de tensión 1 o 2

VCEEIn: Valor en pesos del consumo de energía eléctrica por indisponibilidad de luminarias en el nivel de tensión n. Sólo se consideran aquellas luminarias que están reportadas al SIAP como prendidas cuando deben estar apagadas.

- El costo de reposición a nuevo de cada activo del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n, se obtiene de la suma de los costos de reposición a nuevo de cada una de las UCAP que componen cada activo, en pesos, correspondientes a la fecha de referencia.
- Los municipios o distritos son libres de pactar con los prestadores del servicio de alumbrado público la periodicidad del pago de esta actividad.
- Los valores de la Fracción máxima del costo de reposición a nuevo que reconoce los gastos de AOM para luminarias, FAOML.

Para calcular la remuneración del costo máximo de la Actividad de Administración, Operación y Mantenimiento (CAOM) de la infraestructura propia del SALP, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Costo de reposición a nuevo de todos los activos del SALP, incluyendo el costo de la infraestructura entregada por el Municipio y/o Distrito y aquellos resultados de la expansión, modernización y reposición.
- Fracción adicional del costo de reposición a nuevo que reconoce los gastos AOM adicionales por condiciones ambientales de los activos que se encuentran ubicados a menos de 30 km de la orilla del mar. Su valor es 0,005.
- Costo de reposición a nuevo de los activos diferentes a luminarias del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n. Incluye el costo de la infraestructura entregada por el municipio y/o distrito y aquel resultado de la expansión, modernización y reposición en pesos correspondientes a la fecha de referencia.
- Costo de reposición a nuevo de los activos definidos como luminarias del Sistema de Alumbrado Público del nivel de tensión n. Incluye el costo de la infraestructura entregada por el municipio y/o distrito y aquel resultado de la expansión, modernización y reposición en pesos correspondientes a la fecha de referencia.

- Fracción máxima del costo de reposición a nuevo que reconoce los costos de AOM para activos diferentes a luminarias. Su valor es 0,04.
- Fracción máxima del costo de reposición a nuevo, que reconoce los costos de AOM para luminarias. Su valor se determina según la senda que se relaciona a continuación:

Tabla 24. Costo máximo de las actividades AOM

AÑO	FAOML
2021	0,093
2022	0,097
2023	0,092
2024	0,086
2025	0,080
2026	0,074
2027	0,069
2028 en adelante	**0,063**

Fuente: Resolución CREG 101 013 DE 2022 Articulo 35 – Parágrafo 3

- ID; índice de disponibilidad de las luminarias del SALP, el cual se calcula teniendo en cuenta la energía eléctrica de las luminarias encendidas durante las horas del día (6:00 – 18:00), afectando el valor del CAOM.

Lo anterior se resume en que se toma toda la infraestructura instalada, se valoriza a precios de infraestructura nueva y en operación, y a ese valor se le calcula por el factor correspondiente. Este valor será el costo anual de las actividades de CAOM. Se debe tener en cuenta el valor del ID, el cual afecta la remuneración del CAOM debido a luminarias encendidas de día. El costo calculado no incluye impuestos de orden municipal, departamental o nacional.

4.1.6. Otros Costos para la Prestación del Servicio del Alumbrado Público.

De acuerdo con el CAPITULO VI de la Resolución, existen Costos asociados con la prestación del servicio y la infraestructura del Sistema de Alumbrado Público, los cuales se deben tener en cuenta, cuando estos se causen.

- ***Artículo 37. Costo de la Interventoría del servicio de Alumbrado Público.***

De acuerdo con lo establecido en el artículo 10 del Decreto 943 de 2018, que modifica el artículo 2.2.3.6.1.8 del decreto 1073 de 2015, los municipios y distritos deberán tener en

cuenta los costos de las interventorías de los contratos para la prestación del servicio de alumbrado público considerando la descripción de las actividades del LIBRO 6 del RETILAP, y aquellos que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

Con corte al presente estudio, en el municipio de Simijaca Cundinamarca cuenta con un servicio de interventoría, que garantiza la supervisión técnica, financiera y administrativa del servicio de alumbrando público y los proyectos asociados a la modernización, operación y mantenimiento del parque lumínico municipal en la actualidad.

En este sentido, la Administración Municipal cumple con el deber de contratar a una interventoría idónea, la cual permite fortalecer la supervisión del sistema de alumbrado público en todo el territorio del municipio, así mismo, considerando la dispersión de sus corregimientos, la cobertura rural y la constante necesidad de avanzar en el proceso de modernización tecnología con enfoque eficiente y sostenible.

Adicionalmente, para definir el valor de la remuneración de dicha interventoría, se hace indispensable realizar un análisis de conveniencia y suficiencia financiera que permita establecer un porcentaje justo y sostenible, en armonía con el modelo financiero vigente del sistema y conforme a los criterios definidos por la Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG, en la Metodología 101-013 de 2022.

Por su parte la Ley 1474 de 2011 denominado Estatuto Anticorrupción desarrolla en su CAPÍTULO VII reglas sobre las funciones de los interventores y los contratos de interventoría en Colombia. Establece en su artículo 83 que para efectos de moralidad y evitar corrupción "…**las entidades públicas están obligadas a vigilar permanentemente la correcta ejecución del objeto contratado a través de un supervisor o un interventor, según corresponda**".

Igualmente se señala que los contratos de interventoría tendrán cobertura por el tiempo o plazo del contrato vigilado, señalando que se harán las prórrogas que correspondan al mismo, según reza el artículo 85 cuando indica: "CONTINUIDAD DE LA INTERVENTORÍA. Los contratos de interventoría podrán prorrogarse por el mismo plazo que se haya prorrogado el contrato objeto de vigilancia. En tal caso el valor podrá ajustarse en atención a las obligaciones del objeto de interventoría, sin que resulte aplicable lo dispuesto en el parágrafo del artículo 40 de la Ley 80 de 1993."

En atención a los requisitos normativos, se debe garantizar la existencia de una interventoría integral al proyecto encargada del control y seguimiento de la totalidad de aspectos involucrados: técnica, operativa, ambiental, económica y administrativa; supervisión a ser

realizada en el marco legal vigente. En general, la interventoría deberá verificar el cumplimiento por parte del contratista, de todas las obligaciones estipuladas en el contrato.

Con respecto al fundamento descrito en el numeral 2 del artículo 32 de la Ley 80 de 1993 que establece que: *"(...) Son contratos de consultoría los que celebren las entidades estatales referidos a los estudios necesarios para la ejecución de proyectos de inversión, estudios de diagnóstico, prefactibilidad o factibilidad para programas o proyectos específicos, así como a las asesorías técnicas de coordinación, control y supervisión. Son también contratos de consultoría los que tienen por objeto la interventoría, asesoría, gerencia de obra o de proyectos, dirección, programación y la ejecución de diseños,* planos, anteproyectos y proyectos. Ninguna orden del interventor de una obra podrá darse verbalmente".

En lo que las citadas disposiciones no regulen particularmente, se aplicarán las normas comerciales y civiles vigentes y estarán sometidos a la jurisdicción de lo contencioso Administrativo. Así mismo, serán aplicables el pliego de condiciones y sus anexos, sus adendas y el contrato que se derive del presente proceso de concurso de méritos. Tanto el proceso contractual de concurso de méritos abierto como el futuro contrato que se suscriba como consecuencia de dicho proceso, se regirá en lo pertinente por el ordenamiento constitucional, el régimen jurídico determinado en las Leyes 80 de 1993, 1150 de 2007, 1474 de 2011, Decreto Ley 0019 de 2012, el Decreto 1082 de 2015, Ley 843 de 2003, Resolución 0330 de 2017, Ley 1882 de 2018 y demás normas contractuales, civiles y comerciales que la complementan, adicionan y reglamentan, disposiciones que regulen la materia y lo establecido en el pliego de condiciones.

Así mismo el artículo 12 del Decreto 943 de 2018, señala que se deberá ejercer las funciones de vigilancia y control al servicio de alumbrado público en las siguientes instancias:

> ***"Control Técnico:*** *El Sistema de Alumbrado público deberá cumplir con lo establecido en los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía. El control de los aspectos técnicos relacionados con Ja prestación del servicio,* ***será ejercido por parte de las interventorías****, en los términos del inciso 3 del artículo 83 de la Ley 1474 de 2011. Las interventorías elaborarán informes periódicos, haciendo especial énfasis en los* ***aspectos técnicos, ambientales y económicos".***

El Reglamento Técnico RETILAP, (Resolución 4 0150 del 30 de mayo de 2024 del MME), en el libro 4, del título 6, numeral 4.6.1., señala lo siguiente: *"En las interventorías del servicio de alumbrado público se deben cumplir los siguientes requisitos generales:*

Todos los municipios y distritos deben contratar con una interventoría idónea e independiente para el servicio de alumbrado público, con ***alcance técnico, operativo y administrativo****, siguiendo las disposiciones del presente Reglamento Técnico y las de Ley para su selección.*

El objeto contractual de la interventoría debe ejecutarse de conformidad con las finalidades y los principios de economía, transparencia y responsabilidad, que rigen la función administrativa, consagrados en el Artículo 209 de la Constitución Política y la Ley 1437 de 2011 o sus modificaciones.

El mismo RETILAP en su artículo **4**.6.2. reza: **Obligaciones de la interventoría de alumbrado público**. El municipio o distrito debe contratar un interventor idóneo e independiente, de acuerdo con los lineamientos dados en el *Artículo 4.4.3. Requisitos para los interventores* del presente Reglamento, para realizar las labores de interventoría.

Sin perjuicio de las disposiciones aplicadas a los contratos de interventoría y las que el municipio estime necesarias para el cumplimiento del objeto del contrato de interventoría; las obligaciones de la interventoría del servicio de alumbrado público, en cumplimiento del presente Reglamento establece 26 puntos a desarrollar, así como realizar reportes semestrales a la Contraloría y la Superintendencia de servicios públicos.

Artículo 38. Costos Ambientales del servicio de Alumbrado Público.

De acuerdo con la Resolución CREG 101 013 de 2022, los costos ambientales reconocidos a partir de la entrada en operación del proyecto de inversión por la modernización de la infraestructura de alumbrado público, corresponden como máximo al cinco por ciento (5%) de los costos anuales de la administración, operación y mantenimiento, CAOM, definidos en el artículo 35 de la presente resolución, cuando estos se causen de acuerdo con las disposiciones legales vigentes, los cuales deberán ser debidamente validados por la interventoría, o la supervisión del contrato.

Los municipios o distritos deben incorporar una evaluación de los costos ambientales dentro del ETR de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.2.3.6.1.3 del Decreto 1073 de 2015, que permita identificar las acciones de prevención, mitigación, corrección y/o compensación de las causas generadas por los proyectos de inversión y las actividades del servicio del alumbrado público sobre la naturaleza, en los términos dispuestos en la legislación ambiental vigentes para tal fin. Dentro del cual se debe establecer lo siguiente:

- Elaboración del plan de manejo ambiental, la gestión integral de los residuos, la reducción de la huella de carbono del sistema y la reducción por polución lumínica, como producto de los proyectos de inversión y de AOM.
- La gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, RAEE, debe incorporar las estrategias en caso de reutilización, remanufacturación, reacondicionamiento o para la devolución, recolección, reciclaje y disposición final de los RAEE.
- Así mismo, los municipios o distritos deben garantizar los mecanismos de vigilancia y control en la gestión y manejo de los RAEE a través de la interventoría del contrato, cuando esta opere.
- Está prohibido expresamente por la ley, la disposición final de los RAEE en rellenos sanitarios.
- Los municipios o distritos deben prever en los contratos de compra o importación de elementos que constituyan las UCAP del SALP, adquiridos en forma directa o través de prestadores del servicio, la gestión integral, retoma y disposición final de los RAEE.

Artículo 39. Sistema de Gestión de Activos. *Los municipios y distritos clasificados en las categorías especial, primera y segunda, según los criterios del Decreto Ley 2106 de 2019, deben incluir la implementación y certificación de un sistema de gestión de activos de alumbrado público acorde con la norma ISO 55001, en un plazo máximo de cinco (5) años contados a partir de la entrada en vigor de la presente resolución.*

Artículo 40. Costos de pólizas, trámites e impuestos. *Comprende todos aquellos costos asociados a la formalización de los contratos, impuestos al valor agregado a las ventas e impuestos municipales, requeridos para la formalización de los contratos que establezca o que deba cumplir el municipio o distrito para la prestación del servicio.*

- Que los activos instalados en la actividad de inversión, que no se amorticen por la vida útil de cada UCAP durante el periodo del contrato, se deben reconocer los costos máximos de vida útil remanente de los activos del Sistema de Alumbrado Público - SALP.
- Las actividades de inversión y los desarrollos tecnológicos asociados al Sistema de Alumbrado Público deben ser evaluadas económicamente mediante proyectos de inversión, los cuales se deben representar mediante modelos financieros que incorporen los costos de las UCAP, los nuevos desarrollos tecnológicos, la vida útil de los activos, la tasa de retorno y demás variables para la prestación del servicio, para la toma de decisión de la alternativa más favorable técnica, económica y financiera para los municipios y distritos. (Desarrollos tecnológicos como los proyectos de instalación de

medición individual con tele gestión y/o medida deben contar con una evaluación financiera para establecer si la relación beneficio-costo es superior a uno, con base en los criterios y metodología definidos por el municipio o distrito, tendiente a garantizar la prestación de servicio de alumbrado público de forma económica y eficiente).

- Los municipios o distritos son libres de pactar con los prestadores del servicio de alumbrado público la periodicidad del pago de la actividad que remunera los costos de AOM.
- Se debe realizar una actualización de los costos máximos de las actividades de inversión y AOM del sistema de alumbrado público con base en el IPP (ÍNDICE DE PRECIOS AL PRODUCTOR TOTAL NACIONAL).

CAPITULO 5. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL MUNICIPIO

5.1. Infraestructura Vial del Municipio

El municipio de Simijaca, ubicado en el departamento de Cundinamarca, cuenta con una infraestructura vial de nivel medio, caracterizada principalmente por vías de dos carriles con anchos reducidos y condiciones geométricas propias de una zona de transición entre lo urbano y lo rural. Su actividad económica predominante, basada en la industria lechera y la agricultura, genera un tipo de tránsito principalmente local y de carga liviana/mediana, con niveles de flujo vehicular generalmente inferiores a los 200 vehículos por hora en la mayoría de sus tramos internos.

Estas condiciones influyen directamente en la clasificación de las vías según el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), el cual establece categorías de iluminación basadas en el volumen de tránsito, la velocidad de diseño y el entorno. En este contexto, las vías de Simijaca se clasifican técnicamente bajo los siguientes parámetros:

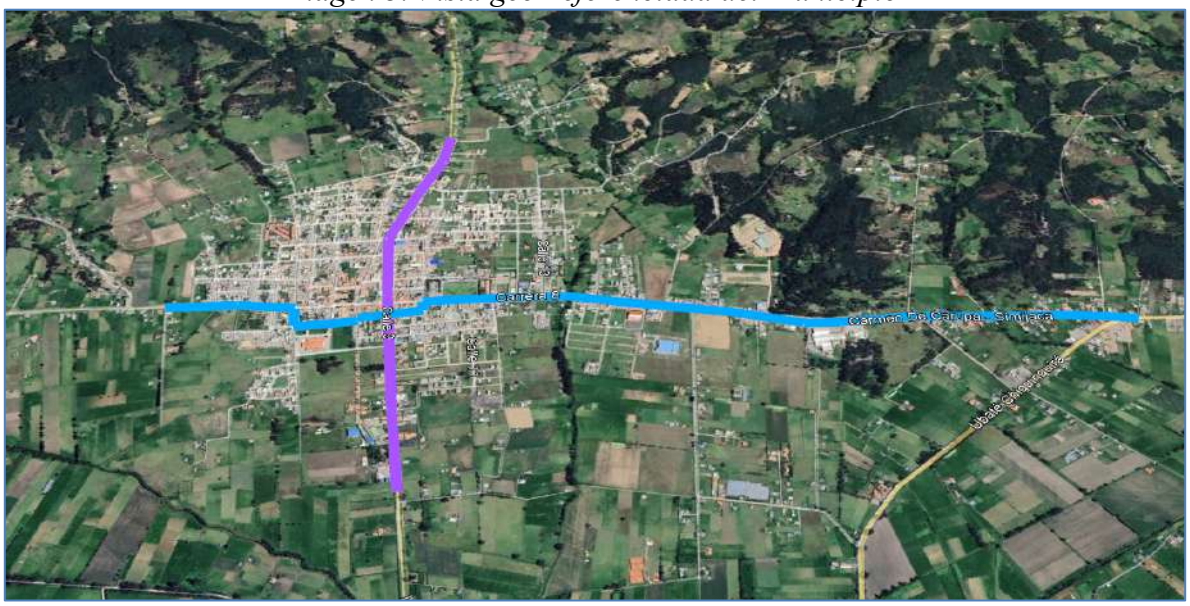
Categoría RETILAP	Aplicación en Simijaca	Características de la Vía
Tipo M3	Vías Colectoras / Acceso Principal	Entrada principal al municipio y conexión con la vía nacional (Troncal del Norte).
Tipo M4	Vías Locales Urbanas	Calles internas de los barrios (Centro, Villa Real, Pueblo Viejo) con tráfico moderado.
Tipo M5	Vías Rurales / Periféricas	Caminos de acceso a veredas (como El Santuario o Don Lope) con bajo flujo vehicular.

Fuente Elaboración Propia

Dado que en Simijaca no predominan vías principales de alta capacidad, autopistas urbanas ni corredores de tránsito intenso de alta velocidad, las categorías superiores como M1 o M2 no son aplicables en el casco urbano ni en sus zonas de expansión.

Esta clasificación resalta la necesidad de implementar diseños de alumbrado público en tecnología LED adaptados a las condiciones reales del territorio. En los cuales se debe priorizar la eficiencia energética mediante la implementación de tecnologías que permitan reducir el consumo durante las horas de baja actividad, optimizando así los recursos del municipio sin comprometer el servicio. Asimismo, es fundamental garantizar la uniformidad lumínica a lo largo de la infraestructura vial, eliminando "puntos oscuros" o zonas de sombra que suelen aparecer en tramos donde el ancho de la vía es variable o irregular. Finalmente, el proyecto debe fortalecer la seguridad peatonal, reconociendo que el modelo rural-urbano de Simijaca propicia una interacción constante y de alto riesgo entre peatones, ciclistas y vehículos, lo que exige niveles de iluminación que aseguren una visibilidad clara y prevengan incidentes en las vías.

Imagen 3. Vista georreferenciada del Municipio



Fuente: Google Earth

dentro de esta clasificación, resaltan las vías de acceso al casco urbano y los puntos de conexión con centros poblados como El Retén o Santa Lucía. Estas arterias, que conectan directamente con las zonas comerciales y de mayor actividad nocturna (como el Parque Principal y las salidas hacia Ubaté y Chiquinquirá), se identifican como corredores críticos

de movilidad. Por otra parte, se encuentran las vías de acceso a los barrios y zonas residenciales, denominadas frecuentemente como colectoras; estas presentan un flujo vehicular y peatonal moderado y se clasifican técnicamente dentro del tipo M4.

Por último, se identifican las vías de las zonas residenciales internas y los ramales de las 10 veredas del municipio, que frecuentemente funcionan como áreas de parqueo o zonas de tránsito vecinal. Estas son clasificadas como tipo M5 y representan la mayor parte de la infraestructura vial de Simijaca, incluyendo aquellas rutas en zonas rurales que presentan pavimento reducido o afirmado.

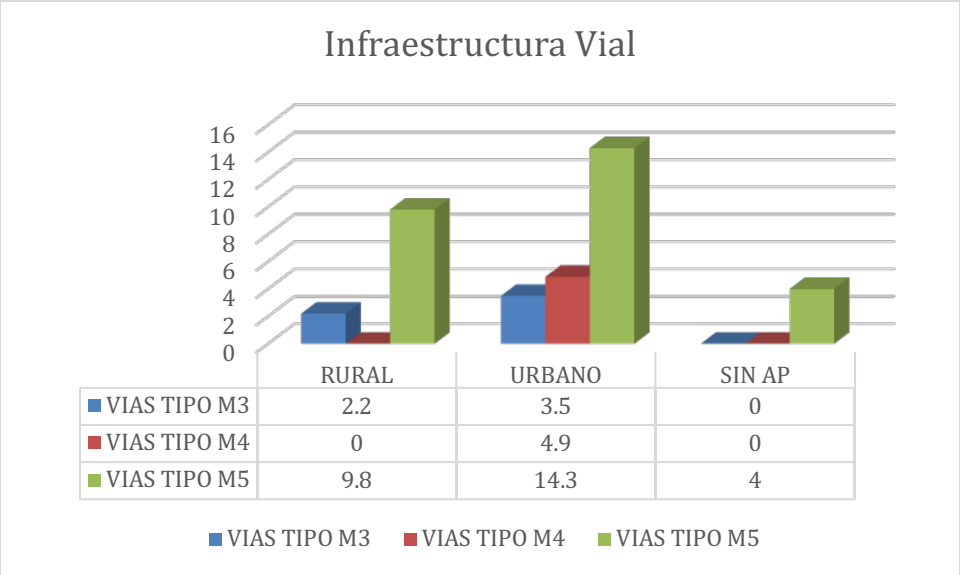
En cuanto a los kilómetros de vías con necesidad de servicio, es fundamental aclarar la inherencia del Alumbrado Público con la red de energía eléctrica y el desarrollo de actividades humanas. Esto significa que la iluminación no debe extenderse de forma indiscriminada por toda la malla vial, sino en aquellos tramos que cumplan con las condiciones de seguridad y uso descritas en el RETILAP. Bajo este criterio, se presenta la proyección de las vías que requieren atención en el municipio:

Tabla 25. Infraestructura vial del municipio

RESUMEN DE INFRAESTRUCTURA VIAL				
AREA	**107 km²**	**POBLACIÒN**		**16.111 HAB**
TIPO	RURAL	URBANO	SIN AP	TOTAL
VIAS TIPO M3	2.2	3.5	0	5.7
VIAS TIPO M4	0	4.9	0	4.9
VIAS TIPO M5	9.8	14.3	4	28.1
TOTAL	12	22.7	4	38.7

Fuente: Elaboración Propia

Grafica 3. Infraestructura Vial del Municipio



Fuente: Elaboración Propia

Otro aspecto relevante en el análisis de la infraestructura del municipio de Simijaca corresponde a las zonas de esparcimiento y los escenarios deportivos. En este sentido, el municipio cuenta con espacios específicos destinados al disfrute, la recreación y la práctica de diferentes disciplinas deportivas —como el Parque Principal, la Villa Deportiva y diversas canchas múltiples en los barrios— los cuales son ampliamente utilizados por la comunidad.

Estos escenarios cuentan con servicio de alumbrado público, lo que contribuye a su uso seguro en horarios nocturnos y mejora significativamente la percepción de seguridad ciudadana. Según el RETILAP, estos espacios se clasifican principalmente en las categorías P (P1 a P4), diseñadas para áreas donde el flujo principal es peatonal o de deportistas, exigiendo niveles de iluminancia vertical para permitir el reconocimiento facial y la práctica segura del deporte.

No obstante, se evidencia la necesidad de modernizar la infraestructura lumínica en algunos de estos espacios, especialmente en las zonas rurales y polideportivos veredales, con el fin de garantizar condiciones óptimas para el desarrollo de actividades recreativas, culturales y deportivas que fomenten el tejido social en todo el municipio. Riesgo o criminalidad.

Tabla 26. Zonas de esparcimiento

NOMBRE DEL ESCENARIO	UBICACIÓN / BARRIO	ÁREA ESTRUCTURADA (APROX.)	FUNCIÓN PRINCIPAL
Estadio Municipal de Fútbol	*Salida Sector Norte*	*8,200 m² (0.0082 km²)*	*Práctica de fútbol profesional y torneos locales.*
Villa Deportiva (Coliseo)	*Sector Urbano*	*3,500 m² (0.0035 km²)*	*Baloncesto, microfútbol y eventos culturales.*
Cancha Múltiple San José	*Barrio San José*	*650 m² (0.0006 km²)*	*Recreación vecinal y deporte formativo.*
Cancha Múltiple Gaitán	*Barrio J.E. Gaitán*	*600 m² (0.0006 km²)*	*Espacio de esparcimiento para jóvenes del sector.*
Parque Principal (Zonas Verdes)	*Centro Histórico*	*4,200 m² (0.0042 km²)*	*Punto de encuentro social y tránsito peatonal.*
Polideportivos Veredales	*Veredas (Centro, Taquira, etc.)*	*550 m² c/u (0.0005 km²)*	*Integración comunitaria en zonas rurales.*

Fuente: Elaboración Propia

En conclusión, el municipio cuenta con un área total aproximada de 0,064 km² destinada a parques y zonas deportivas, de las cuales 0,061 km² disponen de sistema de alumbrado público (AP), mientras que 0,003 km² corresponden a áreas sin cobertura de alumbrado público.

Lo anterior evidencia una alta cobertura del servicio de alumbrado público en este tipo de espacios, no obstante, se identifican áreas puntuales que requieren intervenciones de expansión o mejoramiento, con el fin de garantizar condiciones adecuadas de seguridad, uso y apropiación del espacio público por parte de la comunidad.

Tabla 27. Información territorial del municipio

Tipo de Área	Con AP (km²)	Sin AP (km²)	Total (km²)
Parques y Zonas Deportivas	*0.061*	*0.003*	*0.064*

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Índice de Cobertura del Sistema

Para calcular el índice de cobertura del sistema de Alumbrado público según lo estipulado por la resolución CREG 101-013-2022 es necesario aplicar la siguiente expresión:

$$\frac{KMM1}{KMM2} + \frac{KM2A1}{KM2A2} \times IDR = IDCM$$

Donde:

IDCM. Índice de cobertura del sistema de alumbrado público.
KMM1. Kilómetros de vías con Alumbrado público del municipio.
KMM2. Kilómetros de vías totales del municipio con servicio de energía.
KM2A1. Área en km2 de los espacios de esparcimientos y deportivos sin ap.
KM2A2. Área en km2 de los espacios de esparcimientos y deportivos total.
IDR. Índice de disponibilidad de referencia.

$\frac{38.7}{55.7} + \frac{0.0033}{0.061}$	x	0.99	0.92

En conclusión, se puede establecer que el índice de cobertura del sistema de alumbrado público en el municipio de Simijaca alcanza aproximadamente el 92 % con respecto a la infraestructura vial existente. Este resultado refleja un avance significativo en la consolidación y fortalecimiento del sistema, evidenciando el compromiso institucional del municipio con la prestación eficiente del servicio y la mejora continua de su infraestructura urbana y rural.

El alto nivel de cobertura contribuye de manera sustancial al mejoramiento de la seguridad ciudadana, la movilidad nocturna y la apropiación del espacio público por parte de la comunidad, además de favorecer el desarrollo de actividades económicas, sociales, culturales y recreativas en horarios extendidos.

Asimismo, el municipio de Simijaca tiene proyectada la mejora, modernización y expansión del sistema de alumbrado público mediante la ejecución de convenios interadministrativos y esquemas de gestión especializados, orientados a optimizar la operación, actualizar la infraestructura existente y ampliar la cobertura hacia sectores priorizados, garantizando un servicio más eficiente, seguro y sostenible para todos los habitantes del municipio.

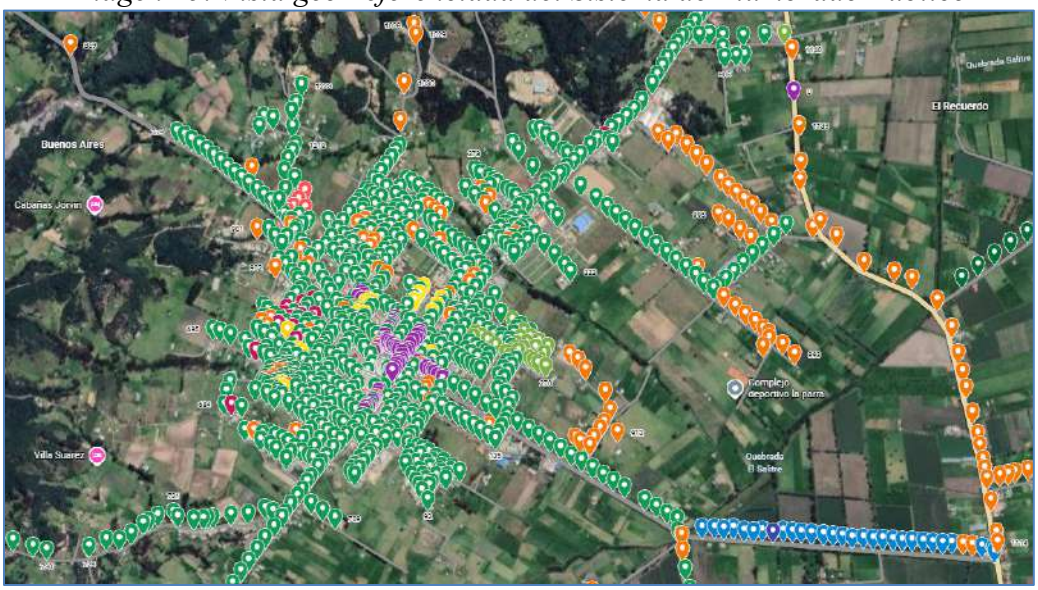
CAPITULO 6. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA EXCLUSIVA DEL SISTEMA DE AP

6.1. Inventario del Sistema de Alumbrado Público.

El inventario del sistema de alumbrado público fue elaborado mediante el uso de herramientas de georreferenciación de Google Maps, lo cual permitió realizar una identificación espacial precisa de los puntos de iluminación y de la infraestructura asociada dentro del área urbana y periurbana del municipio.

Cada elemento inventariado fue ubicado geográficamente sobre cartografía satelital, asignándole un identificador único, lo que facilita su trazabilidad, análisis espacial y posterior vinculación con información técnica, operativa y financiera. La representación gráfica evidencia la distribución real del sistema de alumbrado público, permitiendo identificar zonas con mayor densidad de luminarias, corredores viales principales, áreas rurales y sectores con potenciales déficits de cobertura.

Imágen 15. Vista georreferenciada del Sistema de Alumbrado Público



Fuente Google Maps

Alcance del inventario

El inventario georreferenciado comprende:

- La localización individual de luminarias existentes, incluyendo diferentes tecnologías y potencias.
- La identificación de corredores viales iluminados, tanto urbanos como rurales.
- La visualización de la continuidad y cobertura espacial del sistema, permitiendo detectar vacíos, tramos sin iluminación y oportunidades de expansión.
- La base para la validación del inventario físico, el cruce con información técnica suministrada por la entidad y la definición de cantidades de obra para procesos de modernización y expansión.

Georreferenciación y Utilidad Técnica

La georreferenciación realizada mediante Google Maps permite:

- Asociar cada punto de alumbrado a una coordenada geográfica específica, facilitando su integración con Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Servir como insumo preliminar confiable para la planificación del sistema, la priorización de intervenciones y la estructuración de proyectos de inversión.
- Apoyar el análisis de cobertura del servicio, seguridad vial, movilidad nocturna y ordenamiento territorial.
- Proporcionar una base visual y técnica para la verificación en campo, el levantamiento detallado posterior y la validación por parte de la entidad.

En este sentido, el inventario georreferenciado constituye una herramienta fundamental de diagnóstico, que fortalece la planeación del sistema de alumbrado público y soporta técnica y espacialmente las decisiones relacionadas con su modernización, expansión y optimización, sin perjuicio de las verificaciones y ajustes que se realicen durante las fases de diseño definitivo y ejecución.

Tabla 28. Relación del Inventario

TOTAL, INVENTARIO		
LUMINARILA LED	30 W	10
LUMINARILA LED	60 W	3
LUMINARILA LED	100 W	3
LUMINARILA LED	120 W	5
REFLECTOR LED	200 W	27
REFLECTOR LED	400 W	15
LUMINARIA SODIO	70 W	889
LUMINARIA SODIO	150 W	162
REFLECTOR SODIO	250 W	20
REFLECTOR SODIO	400 W	32

SOLAR	60 W	6
	TOTAL	**1172**
NO LUMINICO		
POSTES METALICO	UN	35
POSTE CONCRETO	UN	116
REDES AEREA	MTS	4060
RED SUBTERRANEA	MTS	1050

Fuente Elaboración Propia

El inventario del sistema de alumbrado público evidencia una infraestructura heterogénea, compuesta por luminarias LED de diferentes potencias, reflectores LED, luminarias solares y una presencia significativa de luminarias y reflectores de sodio, así como infraestructura no lumínica asociada (postes metálicos y de concreto, redes aéreas y subterráneas).

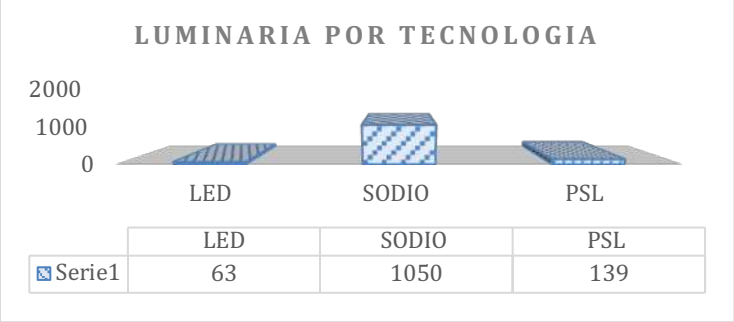
En términos de tecnología lumínica, se identifica que una porción relevante del parque instalado corresponde a luminarias de sodio, principalmente en potencias medias y altas. Este tipo de tecnología presenta limitaciones técnicas y operativas, tales como:

- Baja eficiencia energética en comparación con tecnologías LED.
- Menor vida útil, lo que incrementa los costos de operación y mantenimiento.
- Deficiente reproducción cromática, afectando la visibilidad, la seguridad vial y la percepción del entorno.

Adicionalmente, es importante señalar que la normativa vigente del RETILAP establece restricciones y prohibiciones para la instalación de nuevas luminarias de sodio, promoviendo de manera explícita el uso de tecnologías más eficientes y sostenibles, como la iluminación LED, que cumplan con criterios de eficiencia energética, calidad lumínica, control del deslumbramiento y reducción del impacto ambiental.

En este contexto, la permanencia de luminarias de sodio en el sistema representa un riesgo de obsolescencia normativa y tecnológica, así como una barrera para el cumplimiento pleno del RETILAP y de las políticas nacionales de eficiencia energética. Lo anterior justifica técnica y regulatoriamente la necesidad de adelantar procesos de modernización, orientados a la sustitución progresiva de estas luminarias por tecnología LED, garantizando un sistema de alumbrado público más eficiente, seguro, normativamente conforme y sostenible en el largo plazo.

Grafica 4. Inventario del Sistema de Alumbrado Público del Municipio



Fuente: Elaboración Propia

El análisis del inventario del sistema de alumbrado público, clasificado por tipo de tecnología, evidencia una alta dependencia de tecnologías convencionales, principalmente luminarias de sodio, las cuales representan aproximadamente el 84 % del total del parque lumínico. En contraste, las luminarias con tecnología LED corresponden únicamente al 5 %, mientras que las luminarias PSL (presión de sodio u otras tecnologías similares) alcanzan cerca del 11 %.

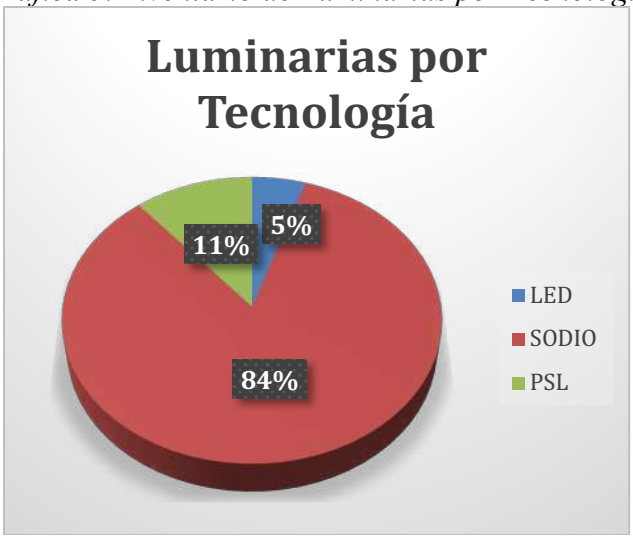
Esta distribución pone de manifiesto un rezago tecnológico significativo, considerando que las tecnologías de sodio y PSL presentan menor eficiencia energética, mayores costos de operación y mantenimiento y una calidad lumínica inferior frente a soluciones LED. Adicionalmente, estas tecnologías se encuentran en proceso de obsolescencia normativa, dado que el RETILAP vigente restringe y desincentiva la instalación de nuevas luminarias de sodio, promoviendo la adopción de tecnologías más eficientes y sostenibles.

El bajo porcentaje de luminarias LED evidencia una oportunidad clara de modernización del sistema, orientada a la sustitución progresiva del parque existente por tecnología LED, lo cual permitiría:

- Reducir el consumo energético del sistema.
- Disminuir los costos de operación y mantenimiento.
- Mejorar los niveles de iluminación y la reproducción cromática.
- Avanzar en el cumplimiento de la normativa técnica y ambiental vigente.

En consecuencia, la estructura tecnológica actual del sistema justifica plenamente la formulación de programas de modernización y reconversión tecnológica, como eje central de la estrategia de fortalecimiento del servicio de alumbrado público del municipio.

Grafica 5. Inventario de Luminarias por Tecnología



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 7. MODERNIZACIÓN DE LUMINARIAS EN TECNOLOGÍAS ANTIGUAS

7.1. Obligaciones Normativas en cuanto a la Infraestructura de AP

7.1.1. Reposición de Luminarias en Tecnologías Antiguas

En la actualidad, aproximadamente el 84 % de la infraestructura lumínica del municipio corresponde a tecnología de sodio, lo que evidencia una alta dependencia de tecnologías convencionales dentro del parque de alumbrado público. Esta situación implica mayores consumos energéticos, incremento en los costos de operación y mantenimiento, así como limitaciones técnicas relevantes en términos de uniformidad lumínica, reproducción cromática y capacidad de control fotométrico frente a tecnologías más modernas como LED.

Más allá de los impactos operativos y económicos, existe un fundamento normativo claro que obliga a avanzar en la sustitución progresiva de este tipo de luminarias. El artículo 2.1.2 de la Resolución RETILAP 40150-03 de mayo de 2024 establece que “los sistemas de alumbrado público que presenten tecnologías de baja eficiencia energética o sin capacidad de control fotométrico deberán ser sustituidos en los plazos establecidos por el operador del

sistema, de acuerdo con las condiciones del servicio, priorizando luminarias tipo LED certificadas y de alta eficiencia".

En este contexto, la elevada participación de luminarias de sodio en el sistema municipal refuerza la necesidad técnica, económica y jurídica de implementar un plan integral de modernización, orientado a la sustitución gradual por luminarias LED, las cuales permiten mejorar la eficiencia energética, reducir costos, optimizar la calidad del servicio y garantizar el cumplimiento de la normativa vigente, alineando el sistema de alumbrado público con criterios de sostenibilidad y modernización tecnológica.

- **Artículo 2.1.2. Prohibiciones.**

Es importante mencionar que se mantiene la prohibición de fabricación, importación y comercialización de las bombillas incandescentes e incandescentes halógenas.

Ahora bien, de acuerdo con los lineamientos normativos dados en la Ley 697 de 2001, el PROURE, el Decreto 419 de 2021, así como la salvaguarda del cumplimiento de los objetivos legítimos del reglamento y toda vez que las tecnologías de iluminación y condiciones del mercado actual presentan mejores eficacias luminosas y vida útil. El presente Reglamento Técnico establece la prohibición de fabricación e importación de los siguientes productos, a partir de la entrada en vigor de la presente resolución. No obstante, se permite su comercialización hasta seis meses después de la entrada en vigor del presente Reglamento.

- Bombillas incandescentes e incandescentes halógenas usadas en aplicaciones agroindustriales y avícolas.
- Bombillas de descarga de vapor de mercurio de alta presión.
- Bombillas de inducción.
- Por su parte, para los siguientes productos se establece la prohibición de fabricación, importación y comercialización, seis meses a partir de la entrada en vigor de la presente Resolución.
- Bombillas de halogenuros metálicos y halogenuros metálicos cerámicos.
- Balastos electromagnéticos para bombillas de halogenuros metálicos.
- Luminarias para fuentes de halogenuros metálicos.

En adición, para los siguientes productos se prohíbe su fabricación e importación seis meses a partir de la entrada en vigor de la presente Resolución. No obstante, se permite su comercialización hasta un año después de la entrada en vigor del presente Reglamento.

- Bombillas de mercurio de baja presión tipo fluorescente con balasto independiente.

- Bombillas fluorescentes compactas con balasto incorporado y con balasto independiente.

En consecuencia, de dichas prohibiciones se recomienda la proyección de remplazo de las 91 luminarias existentes en tecnología sodio con el fin de evitar problemas con el mantenimiento de las unidades por la no existencia de los repuestos necesarios en el mercado nacional además de las. Además de las ya conocidas que pueden ser:

a) Baja eficiencia energética

Las luminarias de sodio (particularmente las de alta presión) consumen más energía que tecnologías modernas como LED, lo que aumenta los costos operativos del alumbrado público y contribuye a un uso ineficiente de los recursos públicos.

b) Pobre calidad de luz

Emiten una luz amarilla monocromática con bajo índice de reproducción cromática (IRC), lo que dificulta la visibilidad de colores reales y puede afectar la seguridad vial y peatonal.

c) Alta frecuencia de mantenimiento

Las lámparas de sodio tienen una vida útil más corta y su eficiencia disminuye con el tiempo, lo que incrementa los costos de reemplazo y mantenimiento.

d) Impacto ambiental

Contienen materiales contaminantes, como mercurio y otros compuestos químicos que requieren un manejo especial para su disposición, generando riesgos ambientales.

e) No cumplimiento del RETILAP

El RETILAP exige eficiencia luminosa, bajo impacto ambiental y buena reproducción cromática, requisitos que las luminarias de sodio no cumplen en su mayoría. Por eso, su instalación en nuevos proyectos está prohibida y se promueve su sustitución progresiva.

7.1.2. Perfiles Tipos para la Sustitución de Luminarias

En concordancia con las características viales definidas previamente, se proyectan los perfiles viales con el propósito de establecer las potencias necesarias para el reemplazo de las luminarias que actualmente operan con tecnologías antiguas. Este proceso se realiza conforme a lo dispuesto en la Resolución RETILAP 40150-03 de mayo de 2024, la cual establece que los sistemas de alumbrado público deben garantizar niveles adecuados de iluminancia, uniformidad y eficiencia energética, mediante el uso de luminarias certificadas y técnicamente apropiadas para el tipo de vía y entorno.

Esta planificación permite definir con precisión los requerimientos fotométricos de cada tramo vial, asegurando el cumplimiento normativo y la optimización del consumo energético del sistema.

a) Alternativas de Luminarias

Imagen 4. Alternativa 1 Luminaria SLCS



RALED I

ROY ALPHA

REFERENCIA	L (mm)	A (mm)	H (mm)	Kg
Raled I	605	156	137	4

INFORMACIÓN TÉCNICA				
Normas de fabricación	IEC 60598 –1 IEC 60598 –2 – 3 RETILAP			
Fabricante	ROY ALPHA S.A.			
Referencia	RALED I			
Procedencia	Colombia			
Protocolos de Prueba	CIDET			
Certificados del fabricante	ISO 9001: 2015	ISO 14001: 2015	OHSAS 18001: 2007	
Potencia nominal Total de la luminaria (W)*	21 19	30 27	38 37	59
Tensión nominal	De 120 a 277 V			
Flujo lumínico de salida de la luminaria**	2,300 2.543	3,300 3.738	4,200 4.630 *(T02)	5,800
Vida Útil del led L70B10 a 25°C***	100.000 Horas			
Temperatura del color	4000 K			
Óptica	RA02/T02			
Cuerpo de la luminaria	Fabricado en inyección de aluminio a alta tensión para montaje a la intemperie y resistente al impacto			
Acabado	Con pintura en polvo aplicada electrostáticamente, secada o curada en horno, para uso a la intemperie, con Protección a los UV			

Fuente Albor

Imagen 5. Alternativa 2 Luminaria Alurban



ALURBAN M

Luminaria de alumbrado público de reparto asimétrico, carcasa fabricada en aluminio inyectado de alta resistencia a la corrosión. Soporte escualizable que permite el montaje horizontal y vertical. Conjunto óptico cerrado con vidrio de alta transmitancia y resistencia al impacto, asegurado a través de tornillos. Lentes fabricados en PMMA de alta transmitancia, resistencia a la intemperie y a los rayos ultravioleta. Conjunto eléctrico con tapa abatible asegurada con tornillos en acero inoxidable o con la posibilidad de implementar gancho de apertura rápida. El conjunto óptico y eléctrico están en compartimientos separados compartiendo la misma carcasa. Acometida con prensaestopa para asegurar la hermeticidad del conjunto eléctrico. Chip LED de última generación, alta eficacia lumínica y vida útil de 100.000 horas de acuerdo con el IES LM-80 TM-21. FABRICADA EN COLOMBIA.

Aplicaciones: Alumbrado público en vías, senderos peatonales, iluminación decorativa urbana.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

LUMINARIA

Carcasa fabricada en aluminio inyectado
Disipador de calor pasivo.
Temperatura de trabajo -40°C a 50°C
Tensión de operación: 90V - 305 V AC / 12 - 24 VDC
Frecuencia de operación: 50/60 Hz
Factor de potencia: ⩾0,90
Aislamiento Clase I (Clase II opcional)
IK 09 (carcasa) **FHS** 0%
Base para fotocelda (opcional) de 3 a 7 conductores acorde con la norma ANSI C136.41-2013. UL773 bloqueo Plug-In para fotocontrol.
Fotocelda (opcional) tipo "twist Lock" congurados segun ANSI C136.10-2010.
Soporte de fijación de 2" con acople reductor incorporado para diámetros menores.
Sistema antivandalico (opcional) con tornillo pasante 3/8" y tuerca cónica de cabeza fusible removible.
Bornera de conexión rotulada
Rotulado con placa metálica exterior (opcional)
Acabado en pintura electrostática con protección UV
Color de luminaria Gris RAL 7004 o a elección del cliente
Marcado puede realizarse de las siguientes formas: etiquetado, grabado, placa o platina metálica.
Peso 7.3 Kg

CONJUNTO ÓPTICO

Cerramiento en vidrio liso templado de 4mm de esp. con transmitancia >90%
IP 66 **IK** 08
Lentes en PMMA con transmitancia >90%
Temperatura de color Estándar 5000K - Opcional 3000K / 4000K
IRC ⩾70%

CONJUNTO ELÉCTRICO

Acometida con prensa-estopa para asegurar la hermeticidad del conjunto eléctrico. **IP** 66
Driver AC - DC Con protección contra cortocircuito y aumento en corriente, voltaje y temperatura. Dimerizable con control de 1-10VDC, PMW o por resistencia.
Driver DC - DC Con protección contra cortocircuito y aumento de voltaje y temperatura. Dimerizable con control de 0-10VDC ó PMW ó Timmer.
Conjunto de fusibles (Opcional) con protección de sobre corriente.
F.P. ⩾0.94 **THD.** ⩽20%
Protección de sobretensión (DSP) 10 kA corriente nominal
Rendimiento de la luminaria (lm/W): ⩾ 130

Fuente: Alurban

Imagen 6. Alternativa 3 Luminaria LED SYL

SYLVANIA

LED Syl-Street

LED SYL-STREET 22-35W NW 7P
P25819





Luminaria LED para iluminación vial y exterior, con diseño moderno y robusto de un cuerpo en aluminio inyectado y compartimento independientes para el conjunto óptico y eléctrico. Montaje en tubo de soporte para poste horizontal o en punta. Proyección uniforme de la luz , reduce los costos de consumo de energía y de mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS

Diseño moderno con fuente LED SMD y lentes en policarbonato
Chasis robusto en aluminio inyectado, liviano con disipador de calor integrado
Compartimentos para el conjunto eléctrico y óptico
Vidrio plano de protección
Driver atenuable 0-10VDC y programable.
Base para fotocelda 7 pines compatible con sistemas para telegestion
Soporte con ángulo ajustable para fácil instalación

APLICACIONES

Alumbrado público en calles, avenidas y autopistas
Iluminación general en exteriores
Parques, plazoletas y parqueaderos

LED

>20 años de vida (Uso 12 horas al día)

Tecnología Amigable con el medio ambiente

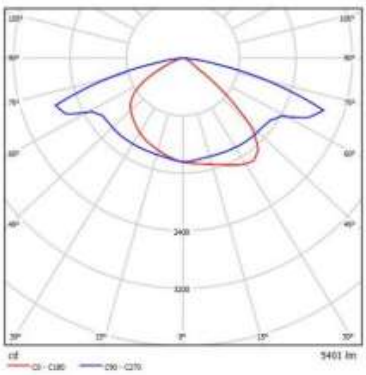
Ultra Resistente

ENCENDIDO INSTANTANEO

DATOS ÓPTICOS

Temperatura de color	4000K
Flujo luminoso nominal máximo	5300lm
Atenuable	SI
Tipo de distribución	Tipo II M
Vida útil estimada	100000h L70 *
Eficacia	151lm/W
Reproducción de color (IRC)	>70
Consistencia de color	SDCM ≤ 5
Tipo chip LED	TYF 5050
Número de chip LED	24pcs
Corriente Máxima de entrada Módulo	670mA
Tipo de Lente	PMMA
Transmitancia Lente	0.92
Lentes con distribución única	SI
Difusor	Vidrio plano de alta transmitancia
Ángulo de inclinación	0° a 20°

DISTRIBUCIÓN FOTOMÉTRICA



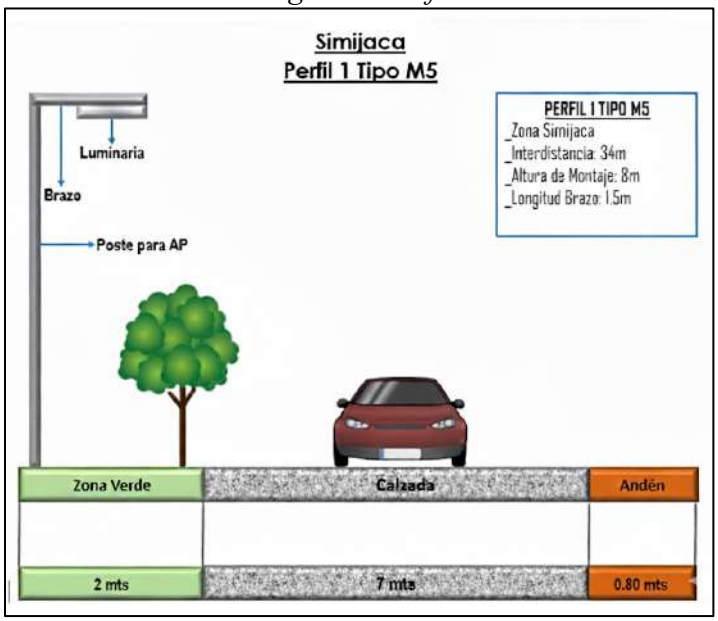
CARACTERÍSTICAS ADICIONALES

CONFIGURACIÓN DE CORRIENTE DE OPERACIÓN

Fuente Sylvania

b) PERFILES VIALES.

Imágen 16.Perfil 1



Fuente Propia

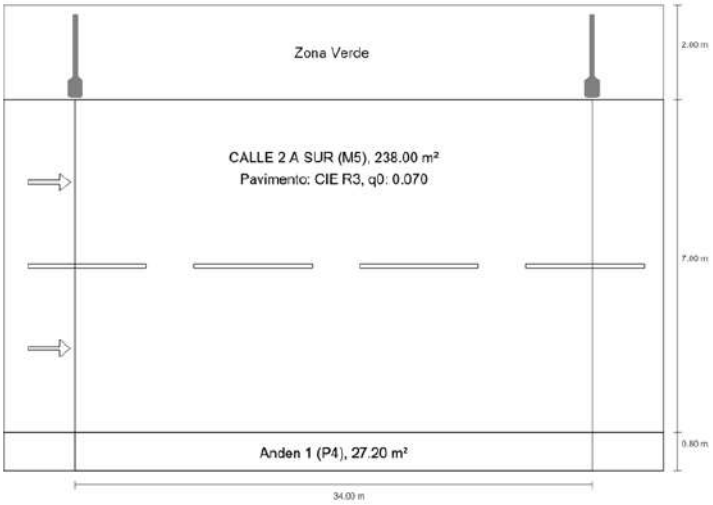


Tabla 29. Alternativas

Alternativa 1

IUMINARIA -ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 2 A SUR (M5)	L_m	0.69 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.47	≥ 0.35	✓
	U_l	0.74	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.56	≥ 0.30	✓
Anden 1 (P4)	E_m	6.11 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	4.62 lx	≥ 1.00 lx	✓

Alternativa 2

IUMINARIA -SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 2 A SUR (M5)	L_m	0.50 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.43	≥ 0.35	✓
	U_l	0.67	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.94	≥ 0.30	✓
Anden 1 (P4)	E_m	5.17 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	2.40 lx	≥ 1.00 lx	✓

Alternativa 3

IUMINARIA -SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

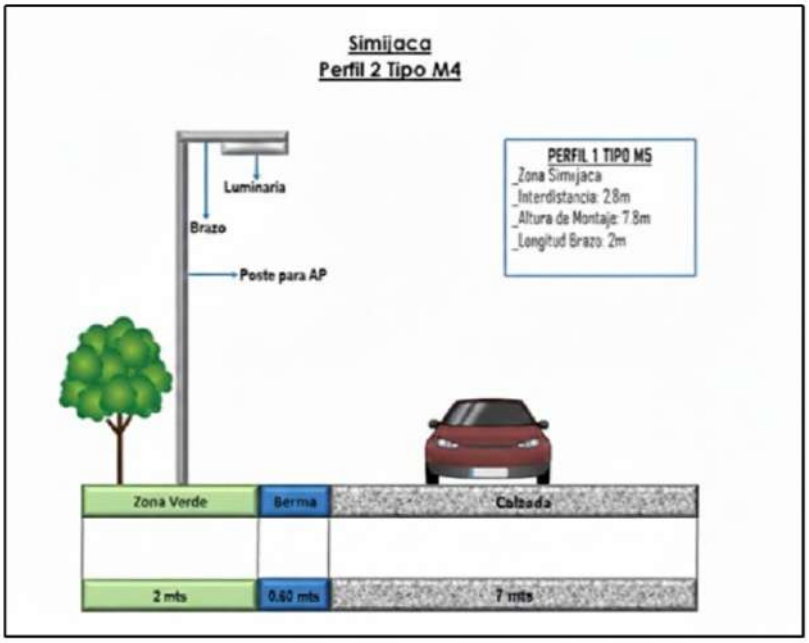
Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 2 A SUR (M5)	L_m	0.52 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.39	≥ 0.35	✓
	U_l	0.49	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.64	≥ 0.30	✓
Anden 1 (P4)	E_m	5.43 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	2.88 lx	≥ 1.00 lx	✓

Fuente Elaboración Propia

Imágen 17. Perfil 2



Fuente Elaboración Propia

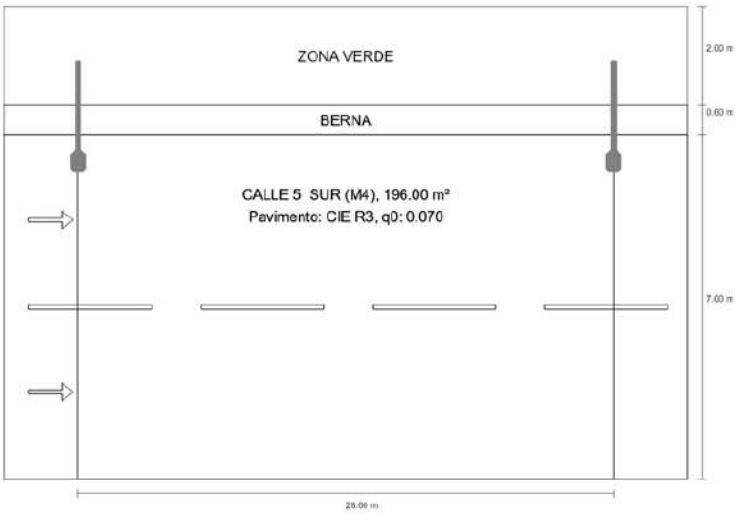


Tabla 30. Alternativas

Alternativa 1

ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.87.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 5 SUR (M4)	L_m	0.78 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.44	≥ 0.40	✓
	U_l	0.63	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.41	≥ 0.30	✓

Alternativa 2

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.87.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 5 SUR (M4)	L_m	0.82 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.52	≥ 0.40	✓
	U_l	0.84	≥ 0.60	✓
	TI	10 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.55	≥ 0.30	✓

Alternativa 3

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

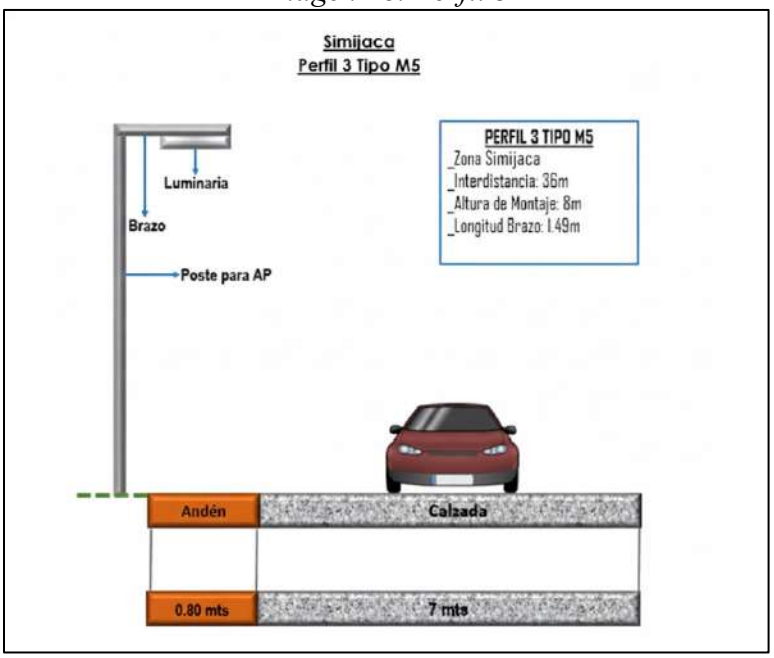
Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.87.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 5 SUR (M4)	L_m	0.77 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.45	≥ 0.40	✓
	U_l	0.77	≥ 0.60	✓
	TI	13 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.54	≥ 0.30	✓

Fuente Elaboración Propia

Imágen 18. Perfil 3



Fuente Elaboración Propia

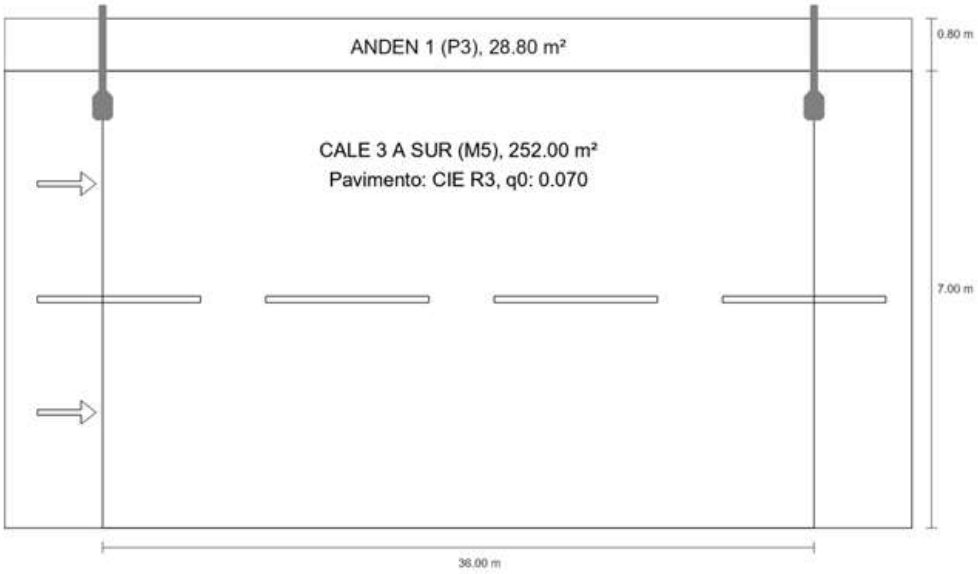


Tabla 31. Alternativas

Alternativa 1

LUMINARIA ALUTRAF

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	8.52 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	2.73 lx	≥ 1.50 lx	✓
CALE 3 A SUR (M5)	L_m	0.53 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.36	≥ 0.35	✓
	U_l	0.43	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.46	≥ 0.30	✓

Alternativa 2

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P4)	E_m	6.71 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.21 lx	≥ 1.00 lx	✓
CALE 3 A SUR (M5)	L_m	0.67 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.55	≥ 0.35	✓
	U_l	0.75	≥ 0.40	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.59	≥ 0.30	✓

Alternativa 3

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

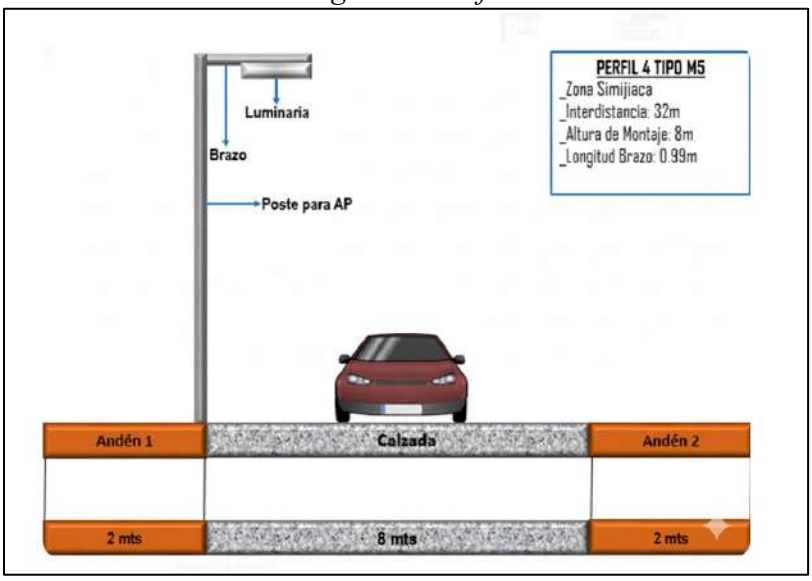
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	8.50 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	3.41 lx	≥ 1.50 lx	✓
CALE 3 A SUR (M5)	L_m	0.52 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.41	≥ 0.35	✓
	U_l	0.61	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.52	≥ 0.30	✓

Fuente Elaboración Propia

Simijaca

Perfil 4 Tipo M5

Imágen 19. Perfil 4



Fuente Elaboración Propia

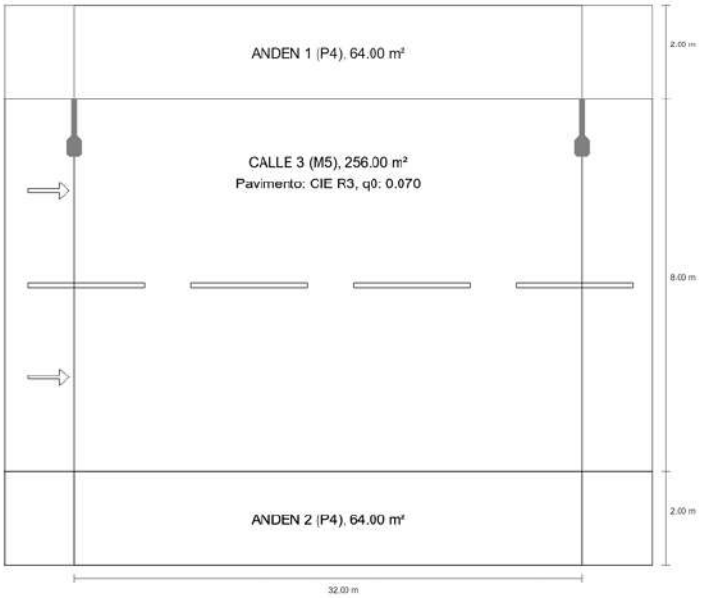


Tabla 32. Alternativas

Alternativa 1

LUMINARIA ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P4)	E_m	6.15 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	2.55 lx	≥ 1.00 lx	✓
CALLE 3 (M5)	L_m	0.63 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.45	≥ 0.35	✓
	U_l	0.55	≥ 0.40	✓
	TI	8 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}(1)	0.39	-	
ANDEN 2 (P4)	E_m	7.05 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.76 lx	≥ 1.00 lx	✓

Alternativa 2

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P4)	E_m	5.65 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.14 lx	≥ 1.00 lx	✓
CALLE 3 (M5)	L_m	0.76 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.50	≥ 0.35	✓
	U_l	0.81	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}(1)	0.40	-	
ANDEN 2 (P4)	E_m	6.14 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	4.69 lx	≥ 1.00 lx	✓

Alternativa 3

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

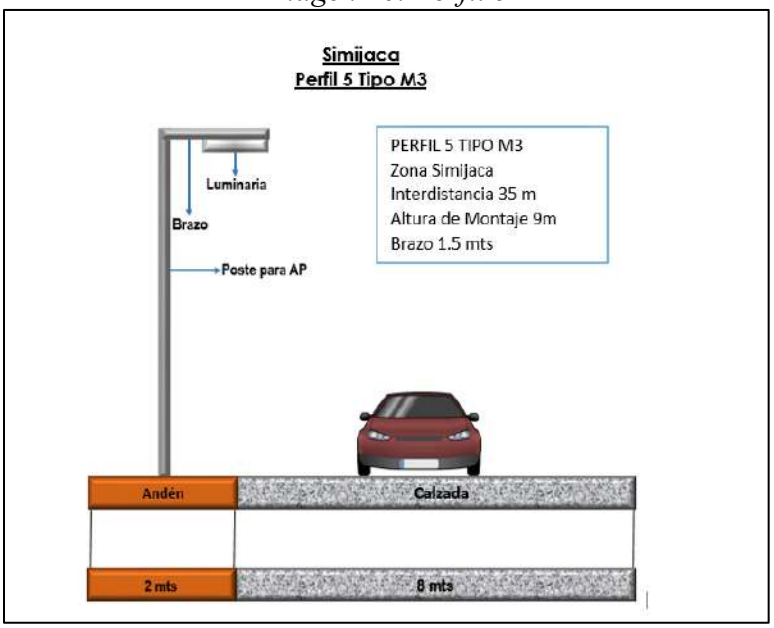
Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	8.38 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	3.55 lx	≥ 1.50 lx	✓
CALLE 3 (M5)	L_m	0.55 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.48	≥ 0.35	✓
	U_l	0.75	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}[1)]	0.66	–	
ANDEN 2 (P4)	E_m	5.74 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.08 lx	≥ 1.00 lx	✓

Fuente Elaboración Propia

Imágen 20. Perfil 5



Fuente Elaboración Propia

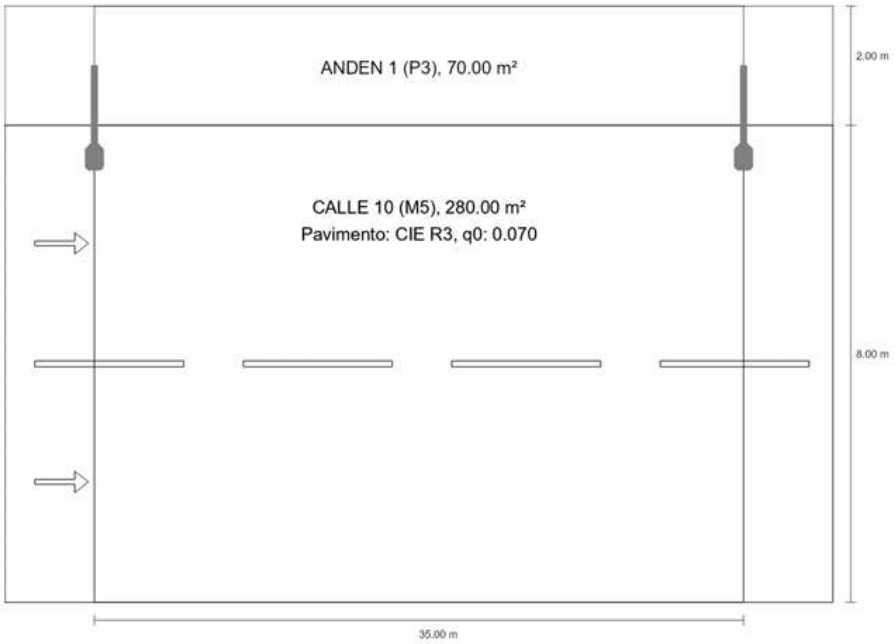


Tabla 33. Alternativas

Alternativa 1

LUMINARIA ALUTRAF

CALLE 10 (M3)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 10 (M3)	L_m	1.00 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.42	≥ 0.40	✓
	U_l	0.60	≥ 0.60	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.46	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

Alternativa 2

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 10 (M3)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 10 (M3)	L_m	1.09 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.60	≥ 0.40	✓
	U_l	0.64	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.69	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

Alternativa 3

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.86.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P1)	E_m	16.71 lx	[15.00 - 22.50] lx	✓
	E_{min}	6.85 lx	≥ 3.00 lx	✓
CALLE 10 (M3)	L_m	1.00 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.40	≥ 0.40	✓
	U_l	0.66	≥ 0.60	✓
	TI	15 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.47	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

Fuente Elaboración Propia

7.2. Proyección de Cantidades para la Modernización

La definición de los requerimientos lumínicos para el municipio de Simijaca, Cundinamarca, parte de una integración técnica entre el inventario detallado de la infraestructura actual y los resultados derivados de los estudios fotométricos de campo. Esta correlación permite establecer con precisión científica los rangos de potencia necesarios para la modernización del sistema, asegurando que la transición hacia tecnologías LED responda a la realidad geométrica y operativa de las vías urbanas y rurales del municipio.

El dimensionamiento propuesto se fundamenta en el cumplimiento estricto de los niveles de iluminancia y uniformidad exigidos por el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Al analizar las tipologías viales específicas de Simijaca, se determinan las potencias óptimas que garantizan no solo la seguridad ciudadana y vial, sino también la eficiencia energética. Este análisis técnico busca mitigar el exceso de iluminación y la contaminación lumínica, priorizando una distribución del flujo luminoso que se ajuste a las necesidades peatonales y vehiculares del entorno local.

Finalmente, esta proyección técnica se constituye como la hoja de ruta para una planificación financiera y operativa eficiente en la migración tecnológica del parque lumínico. La implementación de las potencias sugeridas permitirá a la administración municipal alcanzar una reducción significativa en el consumo de energía eléctrica y en los costos de mantenimiento, promoviendo un uso racional de los recursos. De este modo, Simijaca asegura una infraestructura de vanguardia que eleva la calidad de vida de sus habitantes bajo criterios de sostenibilidad y excelencia técnica

Tabla 34. Cantidad de Luminarias Proyectadas

MODERNIZACION	
LUMINARIA LED 20-40 W	*722*
LUMINARIA LED 50-70 W	*254*
LUMINARIA LED 80-100 W	*74*
REFLECTOR LED 100 W	*20*
REFLECTOR LED 150 W	*32*
EXPANSION PSL	
LUMINARIA LED 20-40 W	*88*
LUMINARIA LED 50-70 W	*36*
LUMINARIA LED 80-100 W	*15*
FOTOCELDA	*1189*
BRAZO 1.5	*1100*
BRAZO 2.5	*89*

Fuente Elaboración Propia

La proyección técnica para la modernización del sistema de alumbrado público en Simijaca se fundamenta en un inventario detallado que permite la transición total a tecnología LED, interviniendo un parque lumínico proyectado de 1,102 unidades en la fase de modernización. Este proceso se complementa de manera estratégica con la habilitación de 139 puntos nuevos mediante el esquema de Expansión PSL (Postes Sin Luminaria), donde se dotará de infraestructura lumínica a soportes existentes que actualmente carecen de ella. Esta expansión se desglosa en la instalación de 88 luminarias de 20-40W, 36 de 50-70W y 15 de 80-100W, asegurando una cobertura integral en zonas que anteriormente presentaban vacíos de iluminación.

La distribución de los rangos de potencia proyectados se fundamenta en la clasificación vial establecida por el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), así como en las interdistancias y las especificaciones técnicas de la infraestructura existente.

Si bien estos rangos son el resultado de un riguroso análisis técnico previo, es fundamental precisar que la potencia definitiva a instalar estará sujeta a la oferta del fabricante seleccionado por la administración municipal. Dicho proveedor deberá validar y certificar las potencias finales para cada sector mediante los estudios fotométricos correspondientes. Administración municipal quien debe presentar mediante estudios fotométricos las potencias finales de cada sector.

De igual manera se presenta la distribución de los rangos de potencia dentro de geografía municipal.

1- Rango 80-100 w.

Este segmento comprende los 2.9 kilómetros de las arterias principales del municipio. Al estar catalogado bajo la clase de iluminación M3, se define como el corredor vial de mayor jerarquía debido a su función como acceso principal. Dada su configuración de interdistancias extensas y el alto flujo vehicular, se requiere la implementación de luminarias con rangos de potencia superiores para garantizar los niveles de luminancia y uniformidad exigidos por la normativa.

Imágen 21. Vista de Proyección de Cantidades- Rango 80-100 w



Fuente Google Earth

2- Rango de 50-70w.

En segundo orden de relevancia se encuentran las vías de acceso a barrios y zonas comerciales. Estos corredores se definen bajo un nivel de criticidad media, dado que presentan un flujo vehicular moderado y una mayor interacción con usuarios vulnerables (peatones y ciclistas).

Desde el punto de vista normativo, estas vías se categorizan predominantemente como clases M4 o M5. Debido a que las interdistancias son más reducidas y las velocidades de diseño menores que en las vías principales, los requerimientos de flujo lumínico permiten el uso de potencias moderadas. Asimismo, estas zonas presentan condiciones especiales de montaje, tales como alturas de poste variables o disposiciones unilaterales, que buscan armonizar la eficiencia energética con la seguridad del entorno comercial y residencial.

Imágen 22. Vista de Proyección de Cantidades- Rango de 50-70w



Fuente Google Earth

3- Rango de 20-40 w.

Finalmente, se proyecta el rango de potencia más bajo, destinado a vías clasificadas mayoritariamente como clase M5 (o superiores según el flujo peatonal). Estas luminarias se ubican en barrios residenciales, zonas periféricas y sectores rurales.

A pesar de ser corredores con un menor flujo vehicular, su relevancia es estratégica y estructural, ya que representan más del 70% de la infraestructura vial del municipio. Por lo tanto, la optimización de la potencia en este rango es el factor más determinante para la eficiencia energética global del sistema de alumbrado y para la reducción de los costos operativos de la administración municipal.

El dimensionamiento técnico del proyecto asegura el cumplimiento de los niveles de iluminancia y uniformidad exigidos por el RETILAP, mediante la selección precisa de potencias que incluyen 722 luminarias de 20-40W, 254 de 50-70W y 74 de 80-100W para el casco urbano y rural. Asimismo, para el refuerzo de áreas críticas y escenarios de gran extensión, se incorporan 20 reflectores de 100W y 32 de 150W. La operatividad y el control del sistema se garantizan con la implementación de 1,189 fotoceldas y la adecuación de soportes mecánicos mediante 1,100 brazos de 1.5 metros y 89 brazos de 2.5 metros, optimizando la geometría del flujo luminoso según la sección de cada vía.

Esta intervención integral en Simijaca no solo representa una mejora en la eficiencia energética y una reducción en los costos de mantenimiento, sino que impacta directamente en la seguridad ciudadana. Al dotar de luminarias a los postes identificados como PSL y modernizar los puntos existentes, se eliminan las zonas oscuras, incrementando la visibilidad y el confort visual para los habitantes. En conclusión, este estudio técnico de referencia proyecta un sistema de alumbrado público sostenible, alineado con las políticas de uso responsable de los recursos y orientado a la reducción de hechos delictivos mediante una infraestructura de vanguardia.

7.3. Características Técnicas Mínimas de la Luminaria a Instalar.

Con el objetivo de garantizar la eficiencia, durabilidad y el cumplimiento normativo en el proyecto de modernización del municipio de Simijaca, se establecen los requisitos técnicos mínimos que deberán cumplir las luminarias a instalar. Estas especificaciones aseguran que los equipos seleccionados no solo proporcionen los niveles de iluminancia requeridos por el RETILAP, sino que también cuenten con una vida útil prolongada bajo las condiciones ambientales de la región. Los parámetros definidos a continuación buscan optimizar el desempeño del sistema, minimizar los costos de mantenimiento y asegurar la interoperabilidad de los activos del alumbrado público.

Tabla 35. Características Técnicas Mínimas de las Luminarias a Instalar

TEM	ESPECIFICACIÓN MÍNIMA
NOMBRE DEL FABRICANTE	
PAIS DE ORIGEN	
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO RETILAP DE LUMINARIA	
MARCACIÓN DE LA LUMINARIA	• FABRICANTE • MODELOS Y REFERENCIA • MES Y AÑO DE FABRICACIÓN • CÓDIGO FABRICANTE • POTENCIA ELÉCTRICA • TENSIONES DE CONEXIÓN • IP e IK CONJUNTO ÓPTICO • IP e IK CONJUNTO ELÉCTRICO • TIPO DE AISLAMIENTO • NOMBRE DEL MUNICIPIO
GARANTÍA TOTAL OFRECIDA POR LUMINARIA	≥ 10 AÑOS.
GARANTÍA TOTAL OFRECIDA PARA EL DISPOSITIVO DE ALIMENTACIÓN Y CONTROL.	≥ 10 AÑOS.
MARCA, MODELO Y DATOS DEL MODULO LED.	
MARCA, MODELO Y DATOS DEL LENTE MODULO LED.	
EFICACIA DE LA LUMINARIA COMPLETA (LM/W).	≥ 160 (LM/W)
TEMPERATURA DE COLOR CORRELACIONADA (CCT)	ENTRE 4000K a 5700K
ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN DE COLOR (Ra)(CRI).	≥ 70
VIDA ÚTIL L70 O SUPERIOR, DE ACUERDO CON IES LM-80 Y TM-21 (LED).	≥100.000 h

GRADO DE PROTECCIÓN DEL CONJUNTO ÓPTICO Y DEL CONJUNTO LED DE LA LUMINARIA. -IP	IP ≥ 66
22GRADO DE CHOQUE DEL CONJUNTO ÓPTICO DEL COVER. - IK	IK ≥ 10
CLASE DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO DE LA LUMINARIA.	CLASE I / II
CALIBRE DE ALIMENTACIÓN DE LA LUMINARIA.	≤ 14 AWG
TENSIÓN NOMINAL DE ALIMENTACIÓN DE LA LUMINARIA EN VOLTIOS	120V a 277 V,
FRECUENCIA (Hz) NOMINAL DE ALIMENTACIÓN DE LA LUMINARIA.	60 Hz
FACTOR DE POTENCIA	≥ 0.9
DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL (THD) DE CORRIENTE A TENSIÓN NOMINAL.	≤ 20%
POTENCIA (W) TOTAL (INCLUYENDO LAS PERDIDAS DEL DRIVER). NOTA. EL PROPONENTE DEBERÁ INDICAR LA EQUIVALENCIA DE SUS POTENCIAS.	
CORRIENTE MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL MODULO LED	1100mA
MARCA, MODELO Y DATOS DEL DRIVER.	
VIDRIO DIFUSOR	NO DEBE CONTENER
EL DRIVER CON PUERTO DE ENTRADA PARA OPERAR O	PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN MINIMO 0-10V.

FUNCIONAR COMO ACTUADOR CON SISTEMA DE TELE GESTIÓN.	
TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL DISPOSITIVO DE ALIMENTACIÓN Y CONTROL ELECTRÓNICO.	≤ 85°C
CLASE DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO DEL DRIVER	CLASE I Y II
PROTECCIÓN CONTRA ALTAS TEMPERATURAS CRITICAS EN MODULO LED.	CON PROTECCIÓN DE FLUJO DE CORRIENTE CUANDO SUPERA LA TEMPERATURA MÁXIMA.
CONEXIONES ELECTRICAS ENTRE ELEMENTOS.	SE POSEEN CONEXIONES DIRECTAMENTE ON BOARD.
EXTREMOS DE CONDUCTORES INTERNOS DE LUMINARIA.	SE POSEEN CONEXIONES DIRECTAMENTE ON BOARD.
LUMINARIA PROTEGIDA CONTRA SOBRE TENSIÓN A TRAVÉS DEL USO DE LA PROTECCIÓN EXTERNO. TIPO PROTECCIÓN.	DPS 10KA
BASE PARA FOTOCONTROL.	NEMA7 (7 PINES) PRECABLEADA AL DRIVER PARA PERMITIR TELEGESTION
SOFTWARE PARA DISEÑOS FOTOMÉTRICOS	DIALUX 4.13 O SUPERIOR
FACTOR DE MANTENIMIENTO PARA DISEÑOS FOTOMÉTRICOS	0.9
PESO TOTAL EN KG DE LA LUMINARIA.	ENTRE 3KG Y 6 KG
Telegestion	LTE

Fuente Elaboración Propia

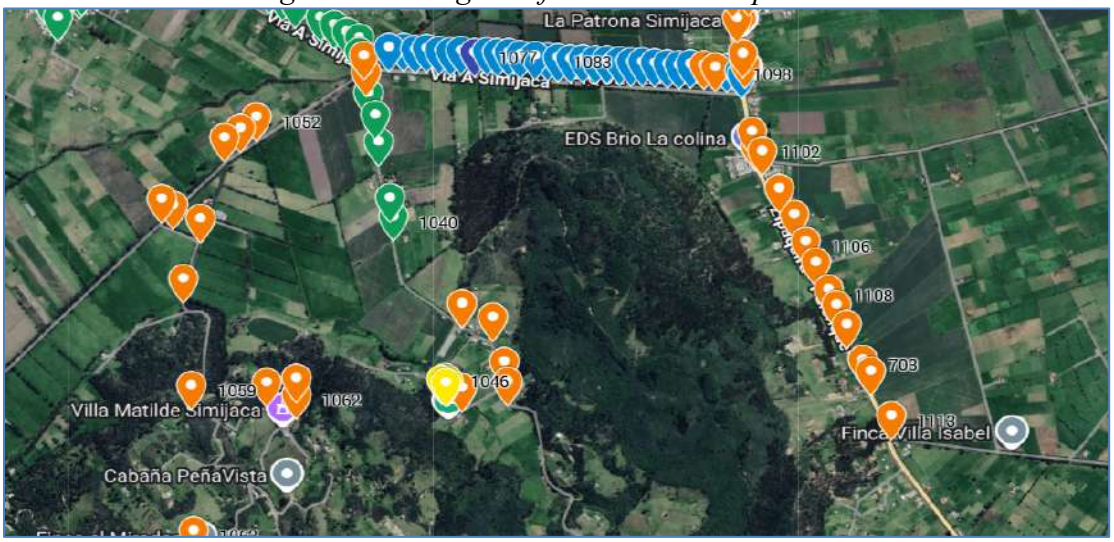
CAPITULO 8 - ESTRATEGIA DE EXPANSIÓN Y CONECTIVIDAD TERRITORIAL

La expansión del sistema de alumbrado público en Simijaca se proyecta como una intervención estratégica orientada a consolidar la conectividad entre el casco urbano y la zona

rural del municipio. El crecimiento de los asentamientos y la dinámica económica local han generado una demanda prioritaria en los corredores de salida hacia las veredas, los cuales funcionan como arterias vitales para el tránsito de productores, estudiantes y trabajadores. En este sentido, la ampliación de la red no se limita a un crecimiento perimetral, sino que busca eliminar las brechas de iluminación en los ejes de articulación rural, garantizando que el flujo peatonal y vehicular en las periferias cuente con estándares óptimos de visibilidad.

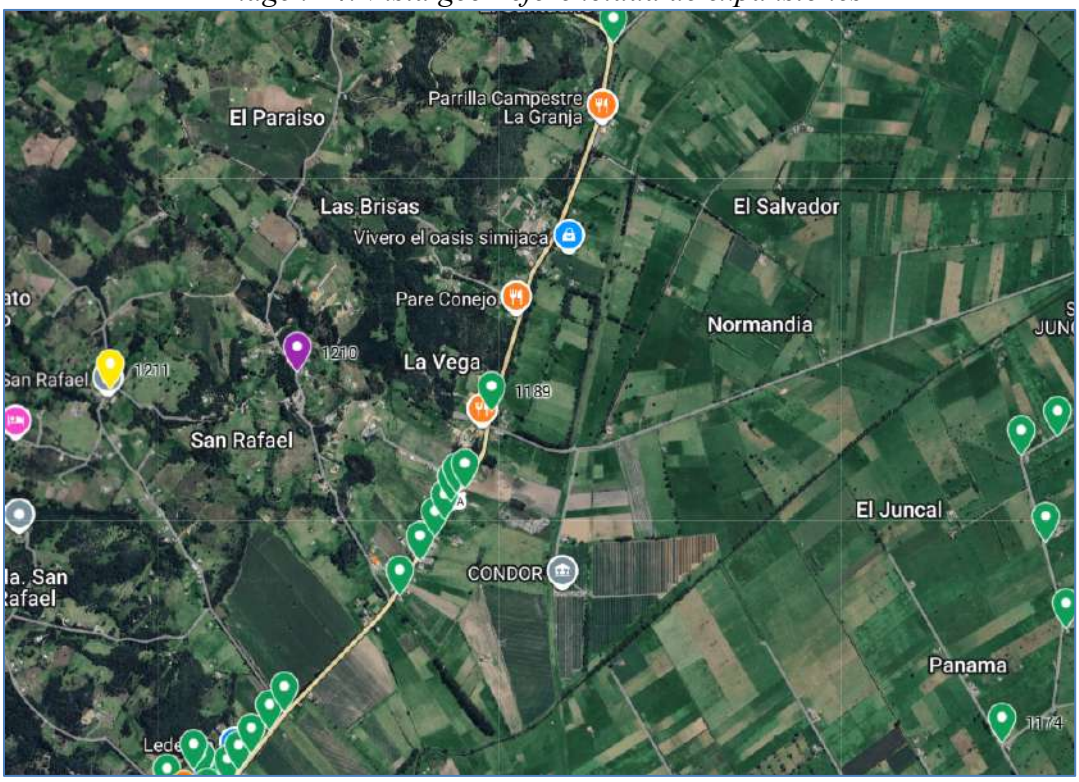
Este fortalecimiento de la infraestructura en las zonas de transición y salidas rurales es clave para mitigar los riesgos de accidentalidad y mejorar la percepción de seguridad en sectores que, históricamente, han presentado deficiencias lumínicas. Al proyectar una iluminación eficiente y continua en estos corredores, se promueve una mayor cohesión territorial, se facilita el desarrollo de actividades socioeconómicas en horarios extendidos y se asegura un entorno más protegido contra hechos delictivos. La intervención se fundamenta en criterios de sostenibilidad, asegurando que la expansión sea técnica y ambientalmente responsable con el entorno natural de Simijaca.

Imágen 23. Vista georreferenciada de expansiones



Fuente Google Earth

Imágen 24. Vista georreferenciada de expansiones



Fuente Google Earth

8.1. Desarrollos tecnológicos asociados a servicio de Alumbrado público.

La incorporación de sistemas de telegestión en el proyecto de modernización de Simijaca se fundamenta en los lineamientos de desarrollos tecnológicos establecidos por el RETILAP, el cual insta a los entes territoriales a la adopción de medidas que garanticen el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE). Bajo este marco normativo, la telegestión se define como una herramienta crítica para el control dinámico del parque lumínico, permitiendo la programación de perfiles de regulación (dimming) que ajustan el flujo luminoso según la demanda real de las vías en diferentes horarios, lo que se traduce en un ahorro energético adicional superior al obtenido únicamente por el cambio a tecnología LED.

Desde la perspectiva de la gestión de activos, el RETILAP enfatiza la importancia de garantizar la continuidad y calidad del servicio. La telegestión permite el monitoreo en tiempo real de los 1,102 puntos de modernización y los 139 puntos de expansión, facilitando la detección remota de fallas, el registro de consumos exactos y la optimización de los ciclos

de mantenimiento preventivo. Esta capacidad tecnológica reduce los tiempos de respuesta ante fallas y prolonga la vida útil de las luminarias, asegurando que la infraestructura cumpla con los niveles de iluminancia requeridos de manera constante y eficiente.

Finalmente, la implementación de esta plataforma posiciona a Simijaca dentro del modelo de Ciudades Inteligentes (Smart Cities), cumpliendo con la visión de modernización del Estado. Al integrar nodos de comunicación en la infraestructura, el municipio no solo cumple con las exigencias de eficiencia del reglamento, sino que crea una red escalable capaz de soportar futuras aplicaciones tecnológicas, transformando el alumbrado público en una plataforma de servicios ciudadanos sostenible, segura y de vanguardia tecnológica.

CAPITULO 9. CÁLCULO DE COSTOS Y PROYECCIÓN DE FLUJO ECONÓMICO

9.1. Actualización de las Unidades Constructivas

La resolución CREG 101-013 -2022 define las condiciones para la elaboración de las unidades constructivas para el servicio de Alumbrado público de la siguiente forma:

Anexo:

a. Unidades Constructivas del Sistema de Alumbrado Público. En este Anexo se define la metodología para establecer las Unidades Constructivas del Sistema de Alumbrado Público, UCAP, que conforman los activos eléctricos del Servicio de Alumbrado Público, SALP.

b. Unidades Constructivas del Sistema de Alumbrado Público. Las UCAP establecidas por la Comisión de Regulación de Energía y Gas contienen los equipos y accesorios necesarios para la prestación del servicio con los niveles de calidad exigidos por el Ministerio de Minas y Energía, cumpliendo con la normatividad vigente en materia de seguridad. Para la clasificación de los activos en las UCAP se tendrá en cuenta tres clases de iluminación: i) para vías vehiculares, ii) para vías para tráfico peatonal y ciclistas, y iii) para otras áreas del espacio público.

c. Metodología para la valoración de las Unidades Constructivas del Sistema de Alumbrado Público. Los principales grupos de Unidades Constructivas del Servicio de Alumbrado Público son:

1. Luminaria para fuente de descarga de alta intensidad (HID): para fuentes de luz de sodio alta presión (HPS), sodio baja presión (LPS), halogenuro metálico (MH), entre las más comunes. Estas luminarias serán válidas como parte de los grupos de Unidades Constructivas del Servicio de Alumbrado Público hasta que se publiquen las nuevas disposiciones del RETILAP.

2. Luminaria para fuente de LED: para fuentes de luz conformadas por diodos emisores de luz (LED).

3. Bombilla o fuente luminosa de descarga.

4. Foto control: para control del encendido y apagado de la luminaria individual o múltiple.

5. Punto de conexión red compartida. Lo conforman los siguientes elementos:

    - El brazo o soporte para luminarias: para fijación de la luminaria al poste o sobre muro, puede incluir la abrazadera o collarín para la fijación al poste de concreto, la brida o capuchón para acople a poste metálico o la platina para fijación sobre muro.
    - Acometida de la luminaria: cable multiconductor (comúnmente denominado encauchetado), normalmente de 2 o 3 hilos para conectar la luminaria a la red, ya sea aérea o subterránea
    - Conectores para red aérea: para realizar la conexión eléctrica de la acometida de la luminaria a la red aérea.

6. Transformador: son del tipo distribución, pueden ser instalados en postes, en locales a superficie, en bóvedas subterráneas o del tipo pedestal.

7. Postes de concreto, metálicos, de fibra de vidrio u otros materiales, ornamentales y mástiles exclusivos de alumbrado público.

8. Red aérea del SALP: es de uso exclusivo para suministrar la energía a las luminarias.

9. Red subterránea del SALP: es de uso exclusivo para suministrar la energía a las luminarias. Incluye las cámaras o cajas de inspección y canalizaciones o bancos de ductos para la instalación de empalmes, barrajes y otros accesorios de la red subterránea.

10. Sistemas de telemonitoreo (incluida la telegestión), ciberseguridad e interoperabilidad.

11. Fuentes de suministro de energía: incluye fuentes convencionales de energía y/o fuentes no convencionales de energía no renovables.

12. Sistema de medición o telemedición de energía: incluye los equipos de medida individual o grupal, su equipo auxiliar y software de lectura local o remota, normalmente instalados en un gabinete ya sea de uso interior o exterior.

    La Unidad Constructiva Transformadores incluye los transformadores de tipo poste y pedestal utilizados en los Sistema de Alumbrado Público. La Unidad Constructiva Postes y Mástiles comprende los postes de concreto, metálicos, ornamentales, de diseño especial, mástiles, de diferentes alturas, utilizados en los sistemas de alumbrado público.

    La Unidad constructiva redes, comprende todo tipo de conductores, para redes aéreas y subterráneas, en cobre y aluminio de diferentes calibres, utilizadas en los Sistemas de Alumbrado Público, el conductor aislado. La Unidad Constructiva Sistemas de Medición, de sistemas de alumbrado público exclusivos, comprende todo tipo de medidores con el correspondiente software de lectura y accesorios para la interrogación remota de los medidores, utilizados en los sistemas eléctricos para medir el consumo de energía eléctrica.

    La Unidad Constructiva Sistemas de telemonitoreo, comprende todo tipo de desarrollos tecnológicos para la medición, monitoreo de su operación, dimerización, protocolos de interoperabilidad y ciberseguridad, telegestión, entre otros, que permita conocer el estado de funcionamiento y principales parámetros de operación de la luminaria de forma remota y la transferencia de los datos.

    La Unidad Constructiva Fuentes de suministro de energía, comprende todo tipo de desarrollos tecnológicos para el suministro de energía para el funcionamiento de la luminaria, entre las cuales se pueden encontrar la energía solar y gas combustible. Todos los componentes (equipos y materiales) necesarios para la operación de estos sistemas, deben aportar certificado de conformidad de producto bajo RETIE o RETILAP.

Las UC de alumbrado público definidas en esta resolución se deben constituir de acuerdo con la presente resolución, el RETIE, el RETILAP al igual que todas aquellas disposiciones técnicas que expida sobre la materia el Ministerio de Minas y Energía. El costo total de las UCAP del Servicio de Alumbrado Público se compone de:

1. Costo del suministro en sitio de instalación.
2. Costo de la Obra civil.

3. Costo del Montaje.
4. Costos de Ingeniería.
5. Costo de la administración de la obra.
6. Costo de los inspectores de obra.
7. Costo de la interventoría de obra
8. Costo de las certificaciones Retie y RETILAP de las instalaciones.
9. Costos Financieros.
10. Costos ambientales de la disposición de residuos.

La estructura de costos de las Unidades Constructivas del Alumbrado Público (UCAP), definida en la normativa vigente, refleja un enfoque integral en la planificación, ejecución y supervisión del servicio. Al exigir el cumplimiento del RETIE, el RETILAP y las disposiciones técnicas emitidas por el Ministerio de Minas y Energía, se busca garantizar que las instalaciones cumplan con los más altos estándares de seguridad, funcionalidad y eficiencia energética.

El desglose de los diez componentes que conforman el costo total de las UCAP evidencia que el servicio de alumbrado público no se limita únicamente a la instalación de luminarias. Por el contrario, involucra una serie de procesos técnicos, administrativos, financieros y ambientales necesarios para asegurar la calidad y sostenibilidad del sistema. Este enfoque facilita la planeación presupuestal, la trazabilidad de los recursos invertidos y la toma de decisiones fundamentadas durante la ejecución de los proyectos.

Bajo este enfoque metodológico, se ha consolidado un estudio económico específico para el municipio de Simijaca, con el propósito de determinar los costos reales y actualizados para la implementación de las Unidades Constructivas de Alumbrado Público (UCAP). Este análisis considera las particularidades técnicas del territorio, tales como la logística de instalación en las salidas rurales y la configuración de la red en el casco urbano, permitiendo a la administración municipal planificar con exactitud la asignación de recursos destinados a la modernización de los puntos existentes y la expansión de la infraestructura.

La aplicación rigurosa de las UCAP, bajo los lineamientos del RETILAP, garantiza que la inversión se traduzca en un servicio de alumbrado eficiente, seguro y de larga vida útil. Al integrar todos los componentes de costo incluyendo mano de obra, materiales, equipos de telegestión para el casco urbano y la extensión de los 3 kilómetros de red se ofrece una hoja de ruta financiera clara que fortalece la gestión integral del sistema. Los resultados de esta estimación económica, que aseguran la viabilidad del proyecto y el cumplimiento de las

metas de sostenibilidad de Simijaca, se detallan en la tabla técnica de valores por componente que se presenta a continuación:

Tabla 36. Unidades constructivas

CODIGO	DESCRIPCIÓN	COSTO DE SUMINISTRO EN SITIO	COSTO DE MONTAJE	COSTO DE INGENIERÍA	COSTO DE ADMINISTRACIÓN DE OBRA	COSTO DEL INSPECTOR DE LA OBRA	COSTO DE INTERVENTORÍA DE LA OBRA	TOTAL, COSTO UNITARIO UCAP
				10%	15%	2%	4.50%	
1	LUMINARIA LED 20-40W	840,000	150,191	84,000	126,000	16,800	37,800	1,321,991
2	LUMINARIA LED 50-70W	945,000	95,000	94,500	141,750	18,900	42,525	1,413,275
3	LUMINARIA LED 80-100W	1,250,000	95,000	125,000	187,500	25,000	56,250	1,838,750
5	LUMINARIA LED 100-125W	1,222,000	95,000	122,200	183,300	24,440	54,990	1,799,690
6	LUMINARIA LED 150-175W	1,622,000	95,000	162,200	243,300	32,440	72,990	2,357,690
7	REFLECTOR LED 100W	1,030,000	102,000	103,000	154,500	20,600	46,350	1,538,850
8	REFLECTOR LED 200W	1,450,000	102,000	145,000	217,500	29,000	65,250	2,124,750
9	REFLECTOR LED 300W	2,130,000	102,000	213,000	319,500	42,600	95,850	3,073,350
10	REFLECTOR LED 400 W	2,505,000	102,000	250,500	375,750	50,100	112,725	3,596,475
12	PUNTO DE CONEXIÓN 0.5-1.5 MTS	350,000	105,000	35,000	52,500	7,000	15,750	593,250
13	PUNTO DE CONEXIÓN 1.5-2.5 MTS	420,000	126,000	42,000	63,000	8,400	18,900	711,900
14	PUNTO DE CONEXIÓN 2.5-4 MTS	490,000	147,000	49,000	73,500	9,800	22,050	830,550
15	FOTOCONTROL MULTISESIÓN 277V	72,503	10,875	7,250	10,875	1,450	3,263	112,017
16	FOTOCONTROL SISTEMA TELEGESTIÓN	745,693	223,708	74,569	111,854	14,914	33,556	1,263,950

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar los costos de las principales unidades constructivas del sistema, de igual forma se anexa el análisis económico realizado para el cálculo de dichos costos.

9.2. Proyección de costos para la modernización.

La proyección de inversión para el sistema de alumbrado público del municipio de Simijaca se fundamenta en un modelo integral que articula la modernización del parque lumínico existente, la expansión de la cobertura en sectores críticos y la actualización de costos bajo el esquema de Unidades Constructivas (UCAP). Esta planificación financiera asegura la transición tecnológica hacia el 100% de tecnología LED para los 1,102 puntos de modernización identificados, garantizando que el presupuesto asignado responda a los precios de mercado actuales para equipos de alta eficiencia, mano de obra especializada y los componentes de telegestión que se implementarán en el 50% del casco urbano.

Un componente determinante en esta inversión es la expansión estratégica del sistema, la cual contempla no solo la instalación de luminarias en los 139 puntos identificados como PSL (Postes Sin Luminaria), sino también la construcción de los 3 kilómetros de red de baja tensión necesarios para habilitar las salidas hacia las zonas rurales. La proyección de recursos incluye los costos logísticos y de materiales para esta infraestructura eléctrica, asegurando que los nuevos corredores lumínicos cuenten con la estabilidad y seguridad técnica requerida por el RETILAP. Este enfoque permite que la inversión no solo reponga activos, sino que genere un crecimiento real en la infraestructura del municipio.

Finalmente, la consolidación de estos rubros permite al municipio de Simijaca contar con una hoja de ruta presupuestal sólida, orientada a la sostenibilidad fiscal y operativa. La actualización de costos bajo el marco de las UCAP garantiza una ejecución transparente y eficiente de los recursos públicos, proyectando un retorno de inversión basado en el ahorro energético y la reducción de gastos de mantenimiento. De esta manera, el plan de inversión se posiciona como una herramienta de desarrollo urbano y social, priorizando la seguridad ciudadana y la modernización tecnológica como ejes del bienestar para toda la comunidad

Tabla 37. Proyección de costos para la modernización del AP del Municipio

PROYECCION DE LA INVERSION DEL SISTEMA DE AP			
MODERNIZACION			
LUMINARIA LED 20-40 W	$ 1,321,990.96	722	$ 954,477,473.12
LUMINARIA LED 50-70 W	$ 1,413,275.00	254	$ 358,971,850.00
LUMINARIA LED 80-100 W	$ 1,838,750.00	74	$ 136,067,500.00
REFLECTOR LED 100 W	$ 1,538,850.00	20	$ 30,777,000.00
REFLECTOR LED 150 W	$ 2,124,750.00	32	$ 67,992,000.00
FOTOCELDA	$ 112,017.14	602	$ 67,434,318.28
BRAZO 1.5	$ 593,250.00	976	$ 579,012,000.00
BRAZO 2.5	$ 711,900.00	74	$ 52,680,600.00
DESARROLLOS TECNOLOGICOS (TELEGESTION)	$ 1,263,949.64	500	$ 631,974,820.00
			$ 2,879,387,561.40
EXPANSION PSL			
LUMINARIA LED 20-40 W	$ 1,321,990.96	88	$ 116,335,204.48
LUMINARIA LED 50-70 W	$ 1,413,275.00	36	$ 50,877,900.00
LUMINARIA LED 80-100 W	$ 1,838,750.00	15	$ 27,581,250.00
	TOTAL		**$ 194,794,354.48**
FOTOCELDA	$ 112,017.14	139	$ 15,570,382.46
BRAZO 1.5	$ 593,250.00	224	$ 132,888,000.00
BRAZO 2.5	$ 711,900.00	0	$ -
DESARROLLOS TECNOLOGICOS (TELEGESTION)	$ 1,263,949.64	0	$ -
	TOTAL		**$ 148,458,382.46**
EXPANSIONES EN INFRAESTRUCTURA			
KM RED AL TRENZADO AISLADO XLPE AAC 2X6	$ 24,893,171	3	$ 74,679,514
POSTE CONCRETO 510 kgf x 10 mts	$ 2,629,042	100	$ 262,904,227
LUMINARIA LED 20-40 W	$ 1,321,990.96	50	$ 66,099,548
LUMINARIA LED 50-70 W	$ 1,413,275.00	50	$ 70,663,750
TRANSFORMADOR MONOFASICO 15KVA, 13200480/240	$ 18,608,887	3	$ 55,826,661
BRAZO 1.5	$ 593,250	50	$ 29,662,500
FOTOCELDA	$ 112,017	50	$ 5,600,857
	TOTAL		**$ 565,437,057**
	TOTAL GENERAL		**$ 3,774,694,212**

Fuente: Elaboración propia

a) Costo de CAOM del Sistema de AP del Municipio

El CAOM representa el valor económico destinado a cubrir los costos asociados a la administración, operación y mantenimiento integral del sistema de alumbrado público. Para el municipio de Simijaca, el cálculo de este componente se realiza bajo el estricto cumplimiento del marco regulatorio vigente expedido por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), adoptando la metodología establecida en la Resolución CREG 101 013 de 2022.

Esta normativa actualiza y unifica los criterios para la remuneración de la actividad, asegurando que los costos reconocidos guarden una relación directa con los activos reales identificados en el inventario, la eficiencia en los operativos de mantenimiento y los gastos administrativos necesarios para la prestación continua del servicio. A diferencia de esquemas anteriores, la Resolución 101 013 permite una valoración más precisa de los costos de operación basándose en la tipología de las luminarias y la infraestructura de red proyectada.

En concordancia con los parámetros técnicos definidos para Simijaca, el cálculo del costo de AOM, ajustado a las condiciones actuales del parque lumínico y a los requerimientos de la nueva normativa, se detalla a continuación:

Tabla 38. Cálculo del costo de CAOM - Resolución CREG 101-013-2022

COSTO DE ADMINISTRACION OPERACIÓN Y MANTENIMEINTO		
$CAOM = \sum_{n=1}^{2}[((CRAn * FAOMn) + (CRAL * FAOML) + (CRTAn * FAOMS)) * ID) - VCEEIn]$	**CALCULO CREG 101-013 INICIAL**	**MES 6**
CRAL: Costo de reposición a nuevo de los activos definidos como luminarias del Sistema de Alumbrado Público	**$ 1,501,529,456**	**$ 2,049,833,285**
FAOM: Fracción máxima del costo de reposición a nuevo CRAL que reconoce los costos de AOM para luminarias.	0.074	0.074
FAOMS: Fracción adicional de los activos que se encuentran ubicados a menos de 30 km de la orilla del mar. Su valor es 0,005	0.000	0.000
ID: Índice de disponibilidad de las luminarias del Sistema de Alumbrado Público,	$ 1.00	1.000
CRAn: Costo de reposición a nuevo de los activos diferentes a luminarias del Sistema de Alumbrado Público	$ 686,604,925.46	$ 2,199,246,406.25
FAOM: Fracción máxima del costo de reposición a nuevo CRAn para activos diferentes a luminarias. Su valor es 0,04.	$ 0.041	$ 0.041
VCEEIn: Valor en pesos del consumo de energía eléctrica por indisponibilidad de luminarias	$ -	
VCEEIn: Valor en pesos del consumo de energía eléctrica por indisponibilidad de luminarias	.	
CAOM ANUAL. Costos de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura en pesos.	**$ 139,263,981.65**	**$ 241,856,765.76**
CAOM MENSUAL	$ 11,605,332	$ 20,154,730
IPP0	1	1
IPPM-1	1	1
CAOM AJUSTADO POR IPP	**$ 11,605,332**	**$ 20,154,730**

Fuente Resolución CREG 101-013-2022

b) Costo de CINV por Inversión en Modernización Actual.

De igual manera, el Costo de Inversión (CINV) se calcula conforme a los lineamientos establecidos en la Resolución CREG 101 013 de 2022, la cual regula la metodología para la determinación de los costos máximos de los activos y la remuneración del servicio de alumbrado público. Este componente corresponde a la recuperación de los recursos invertidos en la infraestructura lumínica y no lumínica, integrando los procesos de reposición, modernización tecnológica y la expansión del sistema proyectada para el municipio de Simijaca.

Para el cálculo de este valor, se toma como referencia la valoración de los activos existentes y las nuevas inversiones bajo el concepto de Costo de Reposición a Nuevo (CRN). Este análisis incorpora la indexación por el Índice de Precios al Productor (IPP), tal como lo estipula la regulación vigente, asegurando que la remuneración del capital invertido mantenga su valor real frente a las fluctuaciones del mercado. Bajo este marco, el CINV reconoce no solo el valor de las luminarias LED y los reflectores, sino también los activos de red asociados a los 3 kilómetros de expansión y los componentes de telegestión del casco urbano.

Tabla 39. Cálculo del costo de CINV - Resolución CREG 101-013-2022

CALCULO DE COSTO DE CINV `CREG 101-013-2022 LUMINARIAS		MES 1	MES 6
CAAEn	**CRI,L:** Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de	$ 435,734,511	$ 2,594,183,996
	CRI: Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de	$ 0	$ 0
	R: Tasa de Retorno	12.09%	12.09%
	VI: Vida útil en años, reconocida para la UCAPi	20	20
	CAAEn: Costo Anual Equivalente de los Activos Eléctricos Nuevos	$ 58,664,992	$ 349,267,225
CALCULO DE COSTO DE CINV `CREG 101-013-2022 REDES, POSTE Y CAJAS			
CAAEn	**CRI,L:** Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de	$ 185,473,807	$ 1,112,842,841
	CRI: Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de	$ 0	$ 0
	R: Tasa de Retorno	12.09%	12.09%
	VI: Vida útil en años, reconocida para la UCAPi	20	20
	CAAEn: Costo Anual Equivalente de los Activos Eléctricos Nuevos	$ 24,971,213	$ 149,827,279
CALCULO DE COSTO DE CINV `CREG 101-013-2022 FOTOCELDAS			
CAAEn	**CRI,L:** Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de	$ 121,179,562	$ 726,181,235
	CRI: Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de	$ 0	$ 0
	R: Tasa de Retorno	12.09%	12.09%
	VI: Vida útil en años, reconocida para la UCAPi	20	20
	CAAEn: Costo Anual Equivalente de los Activos Eléctricos Nuevos	$ 16,314,976	$ 97,769,204
CALCULO DE COSTO DE CINV `CREG 101-013-2022 TRANSFORMADORES			
CAAEn	**CRI,L:** Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de	$ 18,608,887	$ 55,826,661
	CRI: Costo de Reposición a nuevo de la UCAP i para activos de	$ 0	$ 0
	R: Tasa de Retorno	12.09%	12.09%
	VI: Vida útil en años, reconocida para la UCAPi	20	20
	CAAEn: Costo Anual Equivalente de los Activos Eléctricos Nuevos	$ 2,505,402	$ 7,516,207
	TOTAL CAAEN	$ 102,456,583	$ 604,379,915

CALCULO DE COSTO DE CINV CREG 101-013-2022			
CAAEn	**CAAEn:** Costo Anual Equivalente de los Activos Eléctricos Nuevos	$ 102,456,583	$ 604,379,915
CATn	**CATn:** Costo anual de los terrenos de subestaciones	$ 0.00	$ 0.00
CAANEn	**CAAEN:** Costo anual equivalente de todos los activos del Sistema	$ 302,252,454.18	$ 597,452,096.23
	NE: Fracción del costo anual equivalente de los activos en	0.0410	0.0410
	CAAEn: Costo Anual Equivalente de los Activos Eléctricos Existentes	$ 12,392,350.62	$ 24,495,535.95
CAAn	**CAAn:** Costo Anual Equivalente de los Activos de SALP	$ 9,570,744.50	$ 52,406,287.58
ID	**ID:** Índice de Disponibilidad	0.90000	0.90000
CINV	**CINV:** COSTO MÁXIMO DE LA ACTIVIDAD DE INVERSIÓN ANUAL	$ 8,613,670	$ 47,165,659
CINVm	**CINV:** COSTO MÁXIMO DE LA ACTIVIDAD DE INVERSIÓN MENSUAL	$ 8,613,670.00	$ 47,165,659.00
	IPP_0 BASE OFERTA 1.00		
	IPP_{m-1} 1.00		
CINVm	VALOR A PAGAR POR CINV MENSUAL m	$ 8,613,670.00	$ 47,165,659.00

Fuente Resolución CREG 101-013-2022

c) Costos de Energía

El análisis de la carga actual del sistema de alumbrado público de Simijaca revela una matriz energética ineficiente, con un consumo total consolidado de 44,544.90 kWh/mes. Este volumen de energía está impulsado principalmente por el uso predominante de tecnología de sodio, la cual representa el 81% del gasto energético total, sumando 36,093.90 kWh/mes entre luminarias y proyectores. Destacan las 889 luminarias de sodio de 81W y los 32 reflectores de 460W como los activos de mayor impacto en la factura de energía del municipio, evidenciando una oportunidad crítica para la modernización tecnológica.

Tabla 40. Costos de Energía

INVENTARIO ACTUAL DEL SISTEMA DE AP			MES 1
TIPO	W + PERDIDAS	CANTIDA	
LUMINARILA LED	30	10	108.00
LUMINARILA LED	60	3	64.80
LUMINARILA LED	100	3	108.00
LUMINARILA LED	120	5	216.00
REFLECTOR LED	200	27	1,944.00
REFLECTOR LED	400	15	2,160.00
LUMINARIA SODIO	81	889	21,602.70
LUMINARIA SODIO	172	162	8,359.20
REFLECTOR SODIO	286	20	1,716.00
REFLECTOR SODIO	460	32	4,416.00
SOLAR	60	6	129.60
LUMINARIA LED 20-40 W	30		1,548.00
LUMINARIA LED 50-70 W	60		1,224.00
LUMINARIA LED 80-100 W	90		480.60
REFLECTOR LED 100 W	100		144.00
REFLECTOR LED 150 W	150		324.00
	TOTAL CONSUMO		44,544.90

Fuente Resolución CREG 101-013-2022

La modernización tecnológica proyectada permitirá una reducción drástica en la demanda energética, pasando de la carga actual a un consumo estimado de 26,564.40 kWh/mes una vez completada la transición a LED. Este ahorro se logra mediante la sustitución de las unidades de sodio por un parque lumínico moderno que incluye 860 luminarias LED de 20-40W, 340 de 50-70W y 89 de 80-100W, además de la instalación de reflectores LED de alta eficiencia. La optimización es especialmente notable en los puntos de alta potencia, donde

los antiguos proyectores de sodio de 460W son reemplazados por tecnología LED de 150W, reduciendo significativamente el consumo sin comprometer los niveles de iluminancia.

Finalmente, esta disminución del 40% en el consumo mensual de energía fortalece la sostenibilidad fiscal del municipio y libera capacidad técnica para la expansión del servicio. Al consolidar el inventario bajo parámetros de eficiencia LED, se garantiza que el sistema de alumbrado público no solo sea más económico de operar, sino que también cumpla con los estándares de desarrollo sostenible y uso responsable de los recursos energéticos en todo el territorio de Simijaca.

Tabla 48. Cálculo del consumo actual de energía

INVENTARIO ACTUAL DEL SISTEMA DE AP			MES 6
TIPO	W + PERDIDAS	CANTIDA	
LUMINARILA LED	30	10	108.00
LUMINARILA LED	60	3	64.80
LUMINARILA LED	100	3	108.00
LUMINARILA LED	120	5	216.00
REFLECTOR LED	200	27	1,944.00
REFLECTOR LED	400	15	2,160.00
LUMINARIA SODIO	81	889	0.00
LUMINARIA SODIO	172	162	0.00
REFLECTOR SODIO	286	20	0.00
REFLECTOR SODIO	460	32	0.00
SOLAR	60	6	
LUMINARIA LED 20-40 W	30	860	9,288.00
LUMINARIA LED 50-70 W	60	340	7,344.00
LUMINARIA LED 80-100 W	90	89	2,883.60
REFLECTOR LED 100 W	100	20	720.00
REFLECTOR LED 150 W	150	32	1,728.00
	TOTAL CONSUMO		26,564.40

Fuente Resolución CREG 101-013-2022

d) Costos de Interventoría.

En cumplimiento de los lineamientos del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), se resalta la importancia de contar con un esquema de supervisión especializada para la gestión de los sistemas de alumbrado. El reglamento establece que la participación de una instancia de control técnico es fundamental para certificar que las

instalaciones y los equipos cumplan con los niveles de iluminación, seguridad y eficiencia energética exigidos por la normativa nacional.

Considerando que el municipio de Simijaca se encuentra en una etapa de consolidación de la estructura del servicio, se recomienda la implementación de una interventoría técnica y administrativa como un paso clave para la maduración del sistema. La integración de esta figura no solo responde a un marco normativo, sino que actúa como una herramienta de gestión para asegurar el éxito de la inversión pública. Los beneficios de incorporar este esquema de supervisión incluyen:

- Aseguramiento de la Calidad: Validación de que las nuevas tecnologías instaladas cumplen con los estándares de vida útil y desempeño proyectados.
- Seguimiento Normativo: Verificación de que el servicio prestado se ajuste rigurosamente a los parámetros del RETILAP.
- Optimización Operativa: Supervisión de los cronogramas de mantenimiento para garantizar la continuidad del servicio y la protección de los activos.
- Transparencia Institucional: Fortalecimiento de la confianza ciudadana mediante el control técnico del uso de los recursos del impuesto de alumbrado público.

Dado que actualmente el municipio está definiendo la estructura operativa de su servicio, se sugiere que la futura contratación de una interventoría se financie mediante un porcentaje del recaudo mensual o un rubro específico dentro del presupuesto del servicio. Esta recomendación busca dotar a la administración municipal de un soporte técnico experto que garantice la sostenibilidad de la modernización tecnológica y la eficiencia del sistema a largo plazo.

9.3. Proyección de Recaudo para el Sistema de Ap

En lo que corresponde a recursos para financiar el servicio de alumbrado público, actualmente este es asumido con recursos propios del municipio, razón por la cual no está incluido en los Estatutos Tributarios.

En consecuencia, el establecer tarifas para determinar el impuesto de alumbrado público le permitirá al Municipio contar con la base financiera para cubrir todos los costos y gastos de prestación del servicio, el cual incluye entre otros los relacionados con la administración, operación y mantenimiento, suministro de energía, la modernización o repotenciación, la reposición o cambios, la expansión y demás factores que inciden en la prestación eficiente y

eficaz del servicio, bajo una metodología de determinación de una tarifa fija establecida en el presente acuerdo según el estrato y la actividad socio económica.

Dependiendo de los agentes pasivos que se propongan, la facturación estará en cabeza de los comercializadores de energía en caso de quedar sujeto a la facturación de este servicio o en cabeza de la administración, en caso de crearse agentes especiales y/o sobretasa a predios sin el servicio.

El municipio de Simijaca no cuenta actualmente con impuesto de Alumbrado Público, por lo que el presente Estudio Técnico de Referencia se adelanta en concordancia con lo definido en la ley 1819 de 2016, los parámetros del Decreto 943 de 2018 en los relacionado con la Metodología para la determinación de los costos toda vez que los Municipios y Distritos deberán realizar un estudio técnico de referencia de determinación de costos de la prestación del servicio de alumbrado público, de conformidad con la metodología para la determinación de costos que establezca el Ministerio de Minas y Energía.

De conformidad con el principio de reserva legal, el artículo 338 de la Constitución Política de Colombia, establece que solo el congreso podrá imponer contribuciones fiscales o parafiscales. Igualmente, determina que la ley debe fijar directamente los sujetos, los hechos, las bases gravables y las tarifas de los impuestos.

Sin embargo, en cuanto al impuesto al servicio de alumbrado público, la Ley 97 de 1913, determinó en su artículo 1 literal d. facultades al Concejo Municipal del Bogotá, para crear libremente el impuesto sobre el servicio de alumbrado público; posteriormente esta facultad concedida fue extendida a los demás Concejos Municipales a través de la Ley 94 de 1915, que reza en Artículo 1°. “Los Concejos Municipales tendrán las siguientes atribuciones, además de las que le confiere el artículo 169 de la Ley 4ª de 1913:

Las que le fueron conferidas al municipio de Bogotá por el artículo 1° de la Ley 97 de 1913, excepto la de que trata el inciso del mismo artículo, siempre que las Asambleas Departamentales les hayan concedido o les concedan en lo sucesivo a dichas atribuciones”.

Posteriormente la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), a través de la Resolución No. 043 de 2015 por medio de “la cual se regula de manera general el suministro y el cobro que efectúen las empresas de servicios públicos domiciliarios a municipios por el servicio de energía eléctrica que se destine para alumbrado público”; definiendo el servicio de alumbrado público como “el servicio público consistente en la iluminación de las vías públicas, parques públicos, y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica de derecho privado o público, diferente del

municipio, con el objeto de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades tanto vehiculares como peatonales. También se incluirán los sistemas de semaforización y relojes electrónicos instalados por el municipio. Por vías públicas se entienden los senderos peatonales y públicos, calles y avenidas de tránsito vehicular".

La Resolución Creg 043 de 2015 también estableció que es competencia del municipio prestar el servicio de alumbrado público dentro del perímetro urbano y el área rural en su jurisdicción; desarrollar la expansión de su sistema del sistema, sin perjuicio de las obligaciones que señalen las normas urbanísticas o de planeación municipal a quienes acometan proyectos de desarrollo urbano.
Con relación al suministro de la energía para el alumbrado público, indilgo dicha responsabilidad a la empresa distribuidora y/o comercializadora con la que el municipio adelantara el acuerdo mediante convenio o contrato celebrado con tal finalidad.

Para el año 2006 se expidió el Decreto 2424, en el cual el servicio de alumbrado público tuvo como definición. "El servicio público no domiciliario que se presta con el objeto de proporcionar exclusivamente la iluminación de los bienes de uso público y demás espacios de libre circulación con tránsito vehicular o peatonal, dentro del perímetro urbano y rural de un municipio o Distrito. El servicio de alumbrado público comprende las actividades de suministro de energía al sistema de alumbrado público, la administración, la operación, el mantenimiento, la modernización, la reposición y la expansión del sistema de alumbrado público".

Respecto de la contratación del servicio de alumbrado público, la Ley 1150 de 2007, en su artículo 29, indicó "Todos los contratos en que los municipios o distritos entreguen en concesión la prestación del servicio de alumbrado público a terceros, deberán sujetarse en todo a la Ley 80 de 1993, contener las garantías exigidas en la misma, incluir la cláusula de reversión de toda la infraestructura administrada, construida o modernizada, hacer obligatoria la modernización del Sistema, incorporar en el modelo financiero y contener el plazo correspondiente en armonía con ese modelo financiero. Así mismo, tendrán una interventoría idónea. Se diferenciará claramente el contrato de operación, administración, modernización, y mantenimiento de aquel a través del cual se adquiera la energía eléctrica con destino al alumbrado público, pues este se regirá por las Leyes 142 y 143 de 1994. La Creg regulará el contrato y el costo de facturación y recaudo conjunto con el servicio de energía de la contribución creada por la Ley 97 de 1913 y 84 de 1915 con destino a la financiación de este servicio especial inherente a la energía. Los contratos vigentes a la fecha de la presente ley, deberán ajustarse a lo aquí previsto.".

Posteriormente se expidió la Ley 1819 de 2016 – Reforma Tributaria; definiendo en los artículos 349 – 352 los elementos relevantes para la prestación del servicio de alumbrado público.

En este sentido, el artículo 349. Elementos de la obligación tributaria, determina que los municipios y distritos podrán, a través de los concejos municipales y distritales, adoptar el impuesto de alumbrado público; resaltando que, en los casos de predios que no sean usuarios del servicio domiciliario de energía eléctrica, se podrá definir el cobro del impuesto de alumbrado público a través de una sobretasa del impuesto predial.

El hecho generador del impuesto de alumbrado público es el beneficio por la prestación del servicio de alumbrado público. Los sujetos pasivos, la base gravable y las tarifas serán establecidos por los concejos municipales y distritales.

Los demás componentes del impuesto de Alumbrado Público guardarán principio de consecutividad con el hecho generador definido en el presente artículo. Lo anterior bajo los principios de progresividad, equidad y eficiencia.

PARÁGRAFO 1. Los municipios y distritos podrán optar, en lugar de lo establecido en el presente artículo, por establecer, con destino al servicio de alumbrado público, una sobretasa que no podrá ser superior al 1 por mil sobre el avalúo de los bienes que sirven de base para liquidar el impuesto predial.

Esta sobretasa podrá recaudarse junto con el impuesto predial unificado para lo cual las administraciones tributarias territoriales tendrán todas las facultades de fiscalización, para su control, y cobro. "...

ARTÍCULO 350. Destinación. El impuesto de alumbrado público como actividad inherente al servicio de energía eléctrica se destina exclusivamente a la prestación, mejora, modernización y ampliación de la prestación del servicio de alumbrado público, incluyendo suministro, administración, operación, mantenimiento, expansión y desarrollo tecnológico asociado...".

"...ARTÍCULO 351. Límite del impuesto sobre el servicio de alumbrado público. En la determinación del valor del impuesto a recaudar, los municipios y distritos deberán considerar como criterio de referencia el valor total de los costos estimados de prestación en cada componente de servicio. Los Municipios y Distritos deberán realizar un estudio técnico de referencia de determinación de costos de la prestación del servicio de alumbrado público,

de conformidad con la metodología para la determinación de costos establecida por el Ministerio de Minas y Energía, o la entidad que delegue el Ministerio.

"...ARTÍCULO 352. Recaudo y facturación. El recaudo del impuesto de alumbrado público lo hará el Municipio o Distrito o Comercializador de energía y podrá realizarse mediante las facturas de servicios públicos domiciliarios. Las empresas comercializadoras de energía podrán actuar como agentes recaudadores del impuesto, dentro de la factura de energía y transferirán el recurso al prestador correspondiente, autorizado por el Municipio o Distrito, dentro de los cuarenta y cinco (45) días siguientes al de su recaudo. Durante este lapso de tiempo, se pronunciará la interventoría a cargo del Municipio o Distrito, o la entidad municipal o Distrital a fin del sector, sin perjuicio de la realización del giro correspondiente ni de la continuidad en la prestación del servicio. El Municipio o Distrito reglamentará el régimen sancionatorio aplicable para la evasión de los contribuyentes. El servicio o actividad de facturación y recaudo del impuesto no tendrá ninguna contraprestación a quien lo preste. (Declarado EXEQUIBLE mediante Sentencia C-132 de 2020).

El Decreto 943 de 2018, en concordancia con la Ley 1819 de 2016, fijó unos criterios técnicos para la determinación del impuesto de alumbrado público.

Costos totales y por actividad: se calcularán los costos en los que se incurrirá para realizar todas y cada una de las actividades de la prestación del servicio de alumbrado público según lo establecido en el estudio técnico de referencia.

Adicionalmente, como criterio de evaluación del costo de energía, se obtendrá un histórico de precios de energía eléctrica para la demanda regulada y no regulada del país durante los tres años anteriores a la determinación del valor del impuesto, que podrá ser consultado en el portal del Operador del Sistema Interconectado - XM, el cual se comparará con el costo de energía proyectado en el estudio técnico de referencia.

Cuando las entidades territoriales complementen la destinación del impuesto con actividades como la iluminación ornamental y navideña en los espacios públicos, se incluirán en los cálculos los costos asociados a estas actividades.

Clasificación de los usuarios del servicio de alumbrado público: La clasificación de los usuarios del servicio de alumbrado público, al ser una actividad inherente del servicio de energía eléctrica, se realizará de acuerdo con: i) El tipo de usuario (residencial, industrial, comercial, oficial, u otros); ii) el estrato socioeconómico; iii) su ubicación geográfica (urbano o rural); iv) la tarifa del servicio de energía eléctrica aplicable a cada tipo de usuario; y v)

Valor del impuesto predial, en el caso de predios que no sean usuarios del servicio domiciliario de energía eléctrica.

Consumo del servicio de energía eléctrica domiciliario: Se considerará el consumo del servicio de energía eléctrica individual y por sectores. Para lo anterior se obtendrá el consumo de energía eléctrica promedio mensual de los últimos tres años por cada tipo de usuario, información que podrá ser consultada en el Sistema Único de Información - SUI administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios o directamente solicitada al Comercializador de Energía, según la clasificación del numeral anterior, y el porcentaje que este consumo representa del consumo total domiciliario del municipio o distrito.

Consumo de energía eléctrica del sistema de alumbrado público: Se obtendrá el consumo de energía promedio mensual de los últimos tres años del sistema de alumbrado público del municipio o distrito, información que podrá ser consultada con el Comercializador de Energía respectivo, con el fin de establecer el tipo de usuario (regulado o no regulado), que servirá como insumo para la contratación del suministro de energía eléctrica para la prestación del servicio de alumbrado público.

Nivel de cobertura, calidad y eficiencia energética del servicio de alumbrado público: Para la determinación del impuesto de alumbrado público, los concejos municipales y distritales considerarán el establecimiento de metas para los índices de cobertura, calidad y eficiencia del servicio de alumbrado público, de acuerdo con la reglamentación técnica vigente y lo dispuesto en el artículo 2.2.3.6.1.11 del presente decreto."

En cuento al Estudio Técnico de Referencia y en cumplimiento de lo establecido en el artículo 351 de la Ley 1819 de 2016, los municipios y distritos deberán realizar, dentro de un plazo razonable, un estudio técnico de referencia de determinación de costos estimados de prestación en cada actividad del servicio de alumbrado público, que deberá mantenerse público en la pagina web del ente territorial y contendrá como mínimo lo siguiente:

Estado actual de la prestación del servicio en materia de infraestructura, cobertura, calidad y eficiencia energética. Este deberá incluir el inventario de luminarias y demás activos de uso exclusivo del alumbrado público y los indicadores que miden los niveles de calidad, cobertura y eficiencia energética del servicio de alumbrado público, establecidos de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 2.2.3.6.1.11 del presente decreto.

Definición de las expansiones del servicio, armonizadas con el Plan de Ordenamiento Territorial y con los planes de expansión de otros servicios públicos, cumpliendo con las normas del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETlE, así como del Reglamento

Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETlLAP, al igual que todas aquellas disposiciones técnicas que expida sobre la materia el Ministerio de Minas y Energía.

Costos desagregados de prestación para las diferentes actividades del servicio de alumbrado público, incluido el pago por uso de activos de terceros para este servicio, conforme con la metodología para la determinación de los costos por la prestación del servicio de alumbrado público en los términos del artículo 2.2.3.6.1.8 del mencionado Decreto.

Determinación clara del periodo máximo en el que el Estudio Técnico de Referencia será sometido a revisión, ajuste, modificación o sustitución atendiendo las condiciones particulares de cada territorio, sin que este periodo supere cuatro (4) años.
Ahora bien, frente a los elementos de la obligación tributaria, el artículo de la Ley 1819 de 2016, ratifica la competencia de los Concejos Municipales y Distritales de definir el cobro del impuesto de alumbrado público, y precisa que el hecho generador del impuesto de alumbrado público es el beneficio por la prestación del servicio de alumbrado público. Los sujetos pasivos, la base gravable y las tarifas serán establecidos por los concejos municipales y distritales.

Corolario a lo anterior, la jurisprudencia ha determinado, que son elementos esenciales del Impuesto sobre el alumbrado público: el sujeto activo, el sujeto pasivo y el hecho generador. En relación con el hecho generador, la Sección Cuarta del Consejo de Estado, en sentencia del 3 de noviembre de 2010, la sala precisó que éste es "ser usuario potencial receptor del servicio de alumbrado público" (Consejo de Estado, Exp. 16667, 2010). Frente a esta definición, la misma corporación en providencia del 23 de junio de 2011 precisó que "es todo sujeto que hace parte de una colectividad que reside en determinada jurisdicción municipal, sin que sea necesario que reciba de forma permanente el servicio de alumbrado público, pues este es un servicio en constante proceso de expansión" (Consejo de Estado, Expediente No. 17822, 2011).

Respecto al sujeto pasivo, en Sentencia de Unificación proferida el 6 de noviembre de 2019 por el Consejo de Estado, en expediente No. 23103, determina como sujetos pasivos: a) Los usuarios del servicio público domiciliario de energía eléctrica, independientemente si se ostenta la propiedad, posesión o poseedor del bien inmueble; b) Los bienes utilizados por las empresas dedicadas a la exploración, explotación, suministro y transporte de recursos naturales no renovables, minerales: c) Las empresas propietarias o usufructuarias de subestaciones de energía eléctrica y líneas de conducción de energía eléctrica; d) Las empresas del sector de telecomunicaciones, cuando instalan sus antenas; e) Las empresas concesionarias que presten servicios de peaje o que administren vías férreas. Asimismo, dentro de la misma providencia, se determinó como sujeto activo el Municipio.

Para tener un panorama más amplio acerca de la cantidad de usuarios de energía que tiene el municipio por estratos, comerciales, industriales y oficiales se consultó el Sistema Único de Información – SUI, página administrada por la SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PUBLICOS DOMICIALIRIOS mediante el siguiente enlace http://reportes.sui.gov.co/fabricaReportes/frameSet.jsp?idreporte=ele_com_096, de donde se extrajo la siguiente información:

Tabla 41. Cantidad de usuarios por comercializador de energía

USUARIOS ENERGIA - SIMIJACA			
DESCRIPCION	**USUARIOS ENEL**	**USUARIOS NEU ENERGY**	**USUARIOS VATIA**
ESTRATO 1	600	0	0
ESTRATO 2	3881	0	0
ESTRATO 3	536	0	0
ESTRATO 4	14	0	0
ESTRATO 5	0	0	0
ESTRATO 6	0	0	0
INDUSTRIAL	163	1	0
COMERCIAL	284	0	2
OFICIAL	28	0	0
OTROS	1	0	0
TOTAL	**5507**	**1**	**2**

Fuente Elaboración Propia

El municipio de Simijaca tiene un total de CINCO MIL QUINIENTOS DIEZ (5510) usuarios de energía, donde el 99% son atendidos por el Operador de Red -OR incumbente. Así mismo se revisó la base de datos de los contribuyentes de Industria y Comercio para poder establecer el modelo para el cobro del impuesto de alumbrado público. Como base se tomó el consumo del mes de julio de 2025 y los resultados del modelamiento son los siguientes.

Tabla 42. Proyección de recaudo - Estratos 1,2,3 y 4

ESTRATIFICACION				
ESTRATO	**PORCENTAJE A COBRAR CON RESPECTO AL CONSUMO DE ENERGIA**	**TOTAL CONSUMIDO POR LOS USUARIOS EN EL MES DE JULIO 2025**	**PROMEDIO POR RECAUDAR / USUARIO**	**TOTAL PROYECTADO A RECAUDAR**
ESTRATO 1	4%	$ 35,473,218	2,38	$ 1,418,929
ESTRATO 2	6%	$ 257,713,739	4,026	$ 15,462,824
ESTRATO 3	13%	$ 56,672,067	13,694	$ 7,367,369
ESTRATO 4	16%	$ 1,801,335	20,587	$ 288,214
TOTAL PROYECTADO A RECAUDAR			**$**	**33,332,944**

Fuente Elaboración Propia

Tabla 43. Proyección de recaudo usuarios industriales, comerciales y oficiales

INDUSTRIALES, COMERCIALES Y OFICIALES				
TIPO DE USUARIO	**PORCENTAJE A COBRAR CON RESPECTO A ENERGIA**	**TOTAL CONSUMIDO POR LOS USUARIOS EN EL MES DE JULIO 2025**	**PROMEDIO POR RECAUDAR / USAURIO**	**TOTAL A RECAUDAR**
INDUSTRIALES	25%	$ 303,232,268	$462,244	$ 75,808,067
COMERCIALES	20%	$ 55,189,397	$ 39,141	$ 11,037,879
OFICIALES	20%	$ 12,689,933	$90,642	$ 2,537,986
TOTAL PROYECTADO A RECAUDAR				**$ 89,383,933**

Fuente Elaboración Propia

Tabla 44.Proyección de recaudo a usuarios especiales

USUARIOS ESPECIALES				
ENTIDAD	**UVT**	**VALOR A PESOS**	**TOTAL USUARIOS**	**TOTAL A RECAUDAR**
ENTIDADES BANCARIAS DEL ORDEN NACIONAL	45	$ 2,356,830	2	$ 4,713,660
ESTACIONES DE SERVICIO	20	$ 1,047,480	7	$ 7,332,360
PARQUE SOLAR DE 5M A 10MW	180	$ 9,427,320	1	$ 9,427,320
COMERCIALIZADOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA (NO COMERCIALIZADOR INCUMBENTE)	10	$ 523,740	2	$ 1,047,480
OPERADOR DE RED / COMERCIALIZADOR DE ENERGÍA (COMERCIALIZADOR INCUMBENTE)	50	$ 2,618,700	1	$ 2,618,700
TOTAL PROYECTADO A RECAUDAR				**$ 25,139,520**

Fuente Elaboración Propia

Tabla 45. Resumen del recaudo proyectado

RESUMEN MENSUAL DEL RECAUDO PROYECTADO	
TIPO DE USUARIO	**RECAUDO**
ESTRATIFICACION	$ 24,537,335
INDUSTRIALES, COMERCIALES Y OFICIALES	$ 89,383,933
USUARIOS ESPECIALES	$ 25,139,520.00
TOTAL RPYECTADO A FACTURAR MENSUAL	$ 147,856,397
PORCENTAJE PAGO PUNTUAL	82%
TOTAL PROYECTADO A RECAUDAR MENSUAL	**$ 114,029,846**

Fuente Elaboración Propia

La recomendación para la entidad en cuánto a las tarifas que se deben aplicar para el impuesto del alumbrado público son las mencionadas en la tabla 46, 47 y 48.

Tabla 46. Proyección para la aplicación de impuesto por estrato

IMPUESTO POR ESTRATIFICACIÓN, PORCENTAJE DEL CONSUMO DE ENERGIA	
ESTRATO	PORCENTAJE
ESTRATO 1	4%

ESTRATO 2	6%
ESTRATO 3	13%
ESTRATO 4	16%

Fuente Elaboración Propia

Aplicación del impuesto de alumbrado público con base al consumo de energía eléctrica, el porcentaje que se indica en la tabla sería la contribución al impuesto de alumbrado público para cubrir el 100% de la prestación.

Tabla 47. Proyección para la aplicación de impuesto por estrato (industrial, comercial, oficial)

INDUSTRIALES, COMERCIALES Y OFICIALES. PORCENTAJE DEL CONSUMO DE ENERGIA	
INDUSTRIALES	25%
COMERCIALES	20%
OFICIALES	20%

Fuente Elaboración Propia

Tabla 48. Actividades económicas

ACTIVIDAD ECONOMICA	TARIFA EN UVT
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada de 5 (incluido) a 10 kW (no incluido)	1
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada de 10 (incluido) a 50 kW (no incluido)	2
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada de 50 (incluido) a 80 kW (no incluido)	5
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada de 80 (incluido) a 100 kW (no incluido)	10
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada de 100 (incluido) a 1 MW (no incluido)	20
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada mayor a un (1) MW (incluido) a 5 MW (no incluido)	50
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada mayor a cinco (5) MW (incluido) a 10 MW (no incluido)	180

Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada mayor a diez (10) MW (incluido) a 50 MW (no incluído)	350
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada mayor a veinte (50) MW (incluido)	500
Distribución y/o comercialización de GLP gas licuado de petróleo del nivel departamental o nacional	4
Comercializador de energía eléctrica (no comercializador incumbente)	10
Comercialización de derivados líquidos del petróleo y/o gas natural vehicular GNV	10
Estaciones de Servicio	20
Entidades Bancarias del Orden Nacional	40
Servicio de Recolección y/o transporte y/o disposición final de residuos solidos	35
Producción y/o distribución y/o comercialización de señal de televisión por cable, de orden nacional	35
Servicio de tratamiento y/o distribución y/o comercialización de agua potable empresas sujetas al control de la superintendencia de servicios públicos domiciliarios	35
Operación de telefonía móvil - recepción y/o retransmisión y/o enlace	50
Actividades de adquisición y/o arrendamiento y/o explotación y/o uso y/o tenencia y/o reparación y/o construcción de torres o estructuras metálicas para la instalación de antenas y/o equipos de comunicación	50
Operación de infraestructura vial y/o administración y/o operación de peajes asociados a corredores viales del orden nacional	50
Actividades de transporte y/o distribución y/o comercialización de gas natural y/o empresas de servicios públicos.	50
Operador de Red / comercializador de energía (comercializador incumbente)	50
Empresas que desarrollen exploración y explotación de recursos naturales y/o no renovables a mediana y pequeña escala	50
Producción y/o transporte y/o comercialización y/o distribución y/o tratamiento de hidrocarburos.	50
Diseño, Construcción, Operación y Mantenimientos de Oleoductos, Gasoductos, Montajes de Facilidades, Campos Petroleros y Servicios Petroleros.	50
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada mayor a diez (10) MW (incluido) a 20 MW (no incluido)	100
Subestaciones de energía eléctrica que hagan parte del Sistema de Trasmisión Nacional (STN) [1]	100
Subestaciones de energía eléctrica que hagan parte del Sistema de Trasmisión Regional (STR) [2]	100
Líneas que hagan parte del Sistema de Transmisión Nacional (STN) [1]	100
Redes que hagan parte del Sistema de Transmisión Regional (STR) [2]	100

Fuente Elaboración Propia

Notas sobre el impuesto de alumbrado público propuesto

- Para efectos de la determinación de la tarifa de Alumbrado Público en los sectores industrial y comercial de alto impacto, se adopta como criterio de clasificación el valor de la contribución anual del Impuesto de Industria y Comercio (ICA) expresado en UVT.
  Esta metodología no constituye una sobretasa ni una doble tributación sobre la base gravable del ICA. Por el contrario, se utiliza el monto del impuesto pagado como un indicador técnico de la magnitud de la actividad económica, la intensidad del uso del espacio público y el beneficio indirecto que el sujeto pasivo recibe del servicio de alumbrado. A mayor capacidad operativa y presencia comercial (reflejada en su tributación local), existe una mayor externalidad positiva derivada de la iluminación pública en términos de seguridad, valorización y fomento del entorno económico donde opera el contribuyente.

- La clasificación de los contribuyentes según el Impuesto de Industria y Comercio – ICA se hará de acuerdo con lo causado o pagado en la vigencia inmediatamente anterior.

9.4. Modelo Financiero – Horizonte de 20años

Dentro del alcance de la consultoría se realiza un modelamiento financiero de la prestación del servicio en un horizonte de tiempo de 20 años, en donde se tiene todas las variables de ingresos (Impuesto a proyectar) y costos del servicio (Energía, CINV, CAOM, Interventoría, otros costos)

Tabla 49. Modelo Financiero

TOTAL, INGRESOS	USUARIOS REGULADOS
	USUARIUOS ESPECILAES
COSTOS	**ENERGÍA**
	FIDUCIA
	INTERVENTORÍA
	COSTOS FINANCIEROS
	ALUMBRADO NAVIDEÑO
	OPERACIÓN DE LA SEMAPP
TOTAL	
	COSTO (CAOM)
	COSTO (CINV)
	MODERNIZACIÓN POR RETILAP
	COSTOS AMBIENTALES
	EXPANSIONES

Fuente Elaboración Propia

Para la estimación del modelo financiero se proyecta que en el 2026 se realice el 100% de la modernización del sistema de alumbrado público y el total de la inversión que requiere el parque lumínico, contando desde el mes de abril de 2026 hasta el mes de diciembre de 2026, formulado de la siguiente manera

9.5. Etapa de Modernización – abril 2026 a diciembre 2026

Tabla 50. Proyección de costos año 2026 MENSUAL

	IVA	19.00%	2026							
		abr-26	may-26	jun-26	jul-26	ago-26	sep-26	oct-26	nov-26	dic-26
TOTAL INGRESOS	USUARIOS REGULADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	USUARIUOS ESPECILAES	100,000,000	100,250,000	100,500,625	100,751,877	101,003,756	101,256,266	101,509,406	101,763,180	102,017,588
		120,000,000	**120,350,000**	**120,701,021**	**121,053,065**	**121,406,137**	**121,760,238**	**122,115,372**	**122,471,542**	**122,828,751**
COSTOS	ENERGIA	31,181,420	28,641,984	26,193,258	23,744,532	21,295,806	18,595,080	18,649,316	18,703,709	18,758,262
	FIDUCIA	2,795,042	2,802,030	2,809,035	2,816,058	2,823,098	2,830,155	2,838,410	2,846,689	2,854,992
	INTERVENTORIA	9,600,000	9,624,000	9,648,060	9,672,180	9,696,361	9,720,602	9,748,953	9,777,388	9,805,905
	COSTOS FINANCIEROS	33,541	33,624	33,708	33,793	33,877	33,962	34,061	34,160	34,260
	ALUMBRADO NAVIDEÑO	20,000,000	20,058,333	20,116,837	20,175,511	20,234,356	20,293,373	20,352,562	20,411,924	20,471,458
TOTAL		**63,610,013**	**61,159,972**	**58,800,898**	**56,442,073**	**54,083,498**	**51,473,172**	**51,623,302**	**51,773,870**	**51,924,877**
	COSTO ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CAOM)	11,605,332	13,445,137	14,483,997	15,647,905	17,943,582	20,156,730	20,213,515	20,272,471	20,331,599
	COSTO ACTIVIDAD DE INVERSION (CINV)	8,613,670	16,122,229	23,936,700	31,570,417	39,291,093	47,165,659	47,303,226	47,441,193	47,579,563
	COSTOS AMBIENTALES	580,267	672,257	724,200	782,395	897,179	1,007,737	1,010,676	1,013,624	1,016,580
	EXPANSIONES VEGETATIVAS	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,044	15,088	15,132
TOTAL INGRESOS		**20,814,268**	**30,254,623**	**39,159,897**	**48,015,718**	**58,146,854**	**68,343,126**	**68,542,460**	**68,742,376**	**68,942,874**
TOTAL		**84,424,281**	**91,414,594**	**97,960,795**	**104,457,791**	**112,230,352**	**119,816,298**	**120,165,762**	**120,516,245**	**120,867,751**
	FLUJO DE CAJA	**35,575,719**	**28,935,406**	**22,740,226**	**16,595,275**	**9,175,785**	**1,943,940**	**1,949,610**	**1,955,297**	**1,960,999**
	SALDO EN CAJA	35,575,719	64,511,125	87,251,350	103,846,625	113,022,410	114,966,350	116,915,961	118,871,257	120,832,257

Fuente Elaboración Propia

A partir de la modernización, el modelo financiero se estructura por los 20 años

Tabla 51. Proyección de costos año 2027-2031

FLUJO FINANCIERO SIMIJACA						
		ANUAL				
	IPC MENSUAL	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%
	CRECIMIENTO POBLACIONAL MENSUAL	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%
	IPP MENSUAL	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
	IVA					
		2027	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
TOTAL INGRESOS	USUARIOS REGULADOS	0	0	0	0	0
	USUARIUOS ESPECIALES	1,260,937,385	1,298,765,506	1,337,728,472	1,377,860,326	1,419,196,136
		1,525,533,083	**1,578,926,741**	**1,634,189,177**	**1,691,385,799**	**1,750,584,301**
COSTOS	**ENERGIA**	232,977,614	241,131,830	249,571,444	258,306,445	267,347,170
	FIDUCIA	35,458,995	36,700,060	37,984,562	39,314,022	40,690,013
	INTERVENTORIA	121,789,341	126,051,968	130,463,787	135,030,020	139,756,070
	COSTOS FINANCIEROS	423,452	436,156	449,241	462,718	476,599
	ALUMBRADO NAVIDEÑO	254,255,514	263,154,457	272,364,863	281,897,633	291,764,050
TOTAL		**644,904,916**	**667,474,471**	**690,833,897**	**715,010,837**	**740,033,903**
	COSTO ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CAOM)	252,518,463	261,356,609	270,504,090	279,971,733	289,770,744
	COSTO ACTIVIDAD DE INVERSION (CINV)	590,938,177	611,621,014	633,027,749	655,183,720	678,115,150
	COSTOS AMBIENTALES	12,625,923	13,067,830	13,525,205	13,998,587	14,488,537
	EXPANSIONES VEGETATIVAS	187,935	194,513	201,321	208,367	215,660
TOTAL INGRESOS		**856,270,498**	**886,239,965**	**917,258,364**	**949,362,407**	**982,590,091**
TOTAL		**1,501,175,414**	**1,553,714,436**	**1,608,092,261**	**1,664,373,244**	**1,722,623,994**
	FLUJO DE CAJA	**24,357,669**	**25,212,305**	**26,096,916**	**27,012,555**	**27,960,308**
	SALDO EN CAJA	145,189,926	170,402,231	196,499,147	223,511,702	251,472,009

Fuente Elaboración Propia

Tabla 52. Proyección de costos año 2032-2036

FLUJO FINANCIERO SIMIJACA						
	IPC MENSUAL	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%
	CRECIMIENTO POBLACIONAL MENSUAL	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%
	IPP MENSUAL	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
	IVA					
		2032	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
TOTAL INGRESOS	USUARIOS REGULADOS	0	0	0	0	0
	USUARIUOS ESPECIALES	1,461,772,020	1,505,625,180	1,550,793,936	1,597,317,754	1,645,237,286
		1,811,854,752	**1,875,269,668**	**1,940,904,107**	**2,008,835,750**	**2,079,145,002**
COSTOS	**ENERGIA**	276,704,321	286,388,973	296,412,587	306,787,027	317,524,573
	FIDUCIA	42,114,163	43,588,159	45,113,744	46,692,725	48,326,971
	INTERVENTORIA	144,647,533	149,710,196	154,950,053	160,373,305	165,986,371
	COSTOS FINANCIEROS	490,897	505,624	520,793	536,417	552,509
	ALUMBRADO NAVIDEÑO	301,975,792	312,544,945	323,484,018	334,805,958	346,524,167
TOTAL		**765,932,706**	**792,737,897**	**820,481,195**	**849,195,433**	**878,914,591**
	COSTO ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CAOM)	299,912,720	310,409,665	321,274,003	332,518,593	344,156,744
	COSTO ACTIVIDAD DE INVERSION (CINV)	701,849,181	726,413,902	751,838,389	778,152,732	805,388,078
	COSTOS AMBIENTALES	14,995,636	15,520,483	16,063,700	16,625,930	17,207,837
	EXPANSIONES VEGETATIVAS	223,208	231,020	239,106	247,474	256,136
TOTAL INGRESOS		**1,016,980,744**	**1,052,575,070**	**1,089,415,198**	**1,127,544,730**	**1,167,008,795**
TOTAL		**1,782,913,451**	**1,845,312,967**	**1,909,896,393**	**1,976,740,162**	**2,045,923,386**
	FLUJO DE CAJA	**28,941,301**	**29,956,701**	**31,007,714**	**32,095,588**	**33,221,616**
	SALDO EN CAJA	280,413,311	310,370,012	341,377,726	373,473,314	406,694,930

Fuente Elaboración Propia

Tabla 53. Proyección de costos año 2037-2041

FLUJO FINANCIERO SIMIJACA						
	IPC MENSUAL	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%
	CRECIMIENTO POBLACIONAL MENSUAL	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%
	IPP MENSUAL	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
	IVA					
		2037	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**
TOTAL INGRESOS	USUARIOS REGULADOS	0	0	0	0	0
	USUARIUOS ESPECILAES	1694,594,405	1745,432,237	1797,795,204	1851729,060	1907,280,932
		2,151,915,077	**2,227,232,104**	**2,305,185,228**	**2,385,866,711**	**2,469,372,046**
COSTOS	**ENERGIA**	328,637,933	340,140,261	352,045,170	364,366,751	377,119,587
	FIDUCIA	50,018,415	51769,059	53,580,976	55,456,310	57,397,281
	INTERVENTORIA	171,795,894	177,808,750	184,032,056	190,473,178	197,139,739
	COSTOS FINANCIEROS	569,085	586,157	603,742	621,854	640,510
	ALUMBRADO NAVIDEÑO	358,652,513	371,205,351	384,197,538	397,644,452	411,562,008
TOTAL		**909,673,839**	**941,509,578**	**974,459,482**	**1,008,562,545**	**1,043,859,125**
	COSTO ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CAOM)	356,202,230	368,669,308	381,572,734	394,927,780	408,750,252
	COSTO ACTIVIDAD DE INVERSION (CINV)	833,576,661	862,751,844	892,948,158	924,201,344	956,548,391
	COSTOS AMBIENTALES	17,810,112	18,433,465	19,078,637	19,746,389	20,437,513
	EXPANSIONES VEGETATIVAS	265,101	274,379	283,983	293,922	304,209
TOTAL INGRESOS		**1,207,854,103**	**1,250,128,997**	**1,293,883,512**	**1,339,169,434**	**1,386,040,365**
TOTAL		**2,117,527,942**	**2,191,638,574**	**2,268,342,994**	**2,347,731,980**	**2,429,899,490**
	FLUJO DE CAJA	**34,387,135**	**35,593,530**	**36,842,234**	**38,134,731**	**39,472,556**
	SALDO EN CAJA	441082,065	476,675,595	513,517,829	551652,560	591125,116

Fuente Elaboración Propia

FLUJO FINANCIERO SIMIJACA						
	IPC MENSUAL	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%
	CRECIMIENTO POBLACIONAL MENSUAL	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%
	IPP MENSUAL	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
	IVA	2042	2043	2044	2045	2046
TOTAL INGRESOS	USUARIOS REGULADOS	0	0	0	0	0
	USUARIUCS ESPECILAES	1,964,499,360	2,023,434,341	2,084,137,371	2,146,661,492	2,211,061,337
		2,555,800,068	**2,645,253,070**	**2,737,836,927**	**2,833,661,220**	**2,932,839,363**
COSTOS	**ENERGIA**	390,318,773	403,979,930	418,119,227	432,753,400	447,899,769
	FIDUCIA	59,406,186	61,485,403	63,637,392	65,864,701	68,169,965
	INTERVENTORIA	204,039,630	211,181,017	218,572,353	226,222,385	234,140,169
	COSTOS FINANCIEROS	659,725	679,517	699,902	720,899	742,526
	ALUMBRADO NAVIDEÑO	425,966,678	440,875,512	456,306,155	472,276,870	488,806,560
TOTAL		**1,080,390,992**	**1,118,201,378**	**1,157,335,029**	**1,197,838,255**	**1,239,758,990**
	COSTO ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CAOM)	423,056,511	437,863,489	453,188,711	469,050,316	485,467,077
	COSTO ACTIVIDAD DE INVERSION (CINV)	990,027,584	1,024,678,550	1,060,542,299	1,097,661,280	1,136,079,424
	COSTOS AMBIENTALES	21,152,826	21,893,174	22,659,436	23,452,516	24,273,354
	EXPANSIONES VEGETATIVAS	314,856	325,876	337,282	349,087	361,305
TOTAL INGRESOS		**1,434,551,777**	**1,484,761,090**	**1,536,727,728**	**1,590,513,198**	**1,646,181,160**
TOTAL		**2,514,942,770**	**2,602,962,468**	**2,694,062,757**	**2,788,351,454**	**2,885,940,150**
	FLUJO DE CAJA	**40,857,298**	**42,290,602**	**43,774,171**	**45,309,766**	**46,899,213**
	SALDO EN CAJA	631,982,414	674,273,017	718,047,187	763,356,954	810,256,166

Tabla 54. Proyección de costos año 2037-2041

Fuente Elaboración Propia

CAPITULO 10. ANALISIS DE ESQUEMAS JURIDICOS PARA LA MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y PRESTACIÓN INTEGRAL DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO

El presente capítulo relaciona los principales esquemas que se tienen para que el Municipio adelante la Modernización y expansión del Sistema de Alumbrado Público, en términos de eficiencia técnica y económica.

10.1. Contrato de suministro

Una de las modalidades de las que podría hacer uso la entidad corresponde a un contrato de suministro mediante el cual acuerde la entrega periódica de los bienes necesarios para realizar la modernización del sistema de alumbrado público del Distrito. Las demás labores asociadas a la modernización, como la instalación y puesta en funcionamiento de las luminarias

respectivas, podría ser realizada de manera directa por parte de la entidad. Explicaremos en qué consiste el contrato de suministro, el alcance de las obligaciones de las partes, la distribución de riesgos contractuales y una descripción general de las ventajas y desventajas del uso de este esquema.

De conformidad, con lo previsto en el artículo 968 del Código de Comercio, el Contrato de Suministro se define como aquel mediante "el cual una parte se obliga, a cambio de una contraprestación, a cumplir en favor de otra, en forma independiente, prestaciones periódicas o continuadas de cosas o servicios." En este contrato de tracto sucesivo, se deben cumplir, por una de las partes, las prestaciones periódicas, consistentes en la entrega de bienes o servicios, y, de otro lado, la contraparte asumirá la obligación del pago de contraprestaciones periódicas. Dentro del contrato de suministro, las partes se conocen como Proveedor, a quien se obligar a cumplir la entrega de bienes o servicios de manera periódica y Suministrado a favor de quien se ejecuta el suministro.

En este sentido, el contrato de suministro es un contrato de ejecución periódica, contrario al contrato de compraventa que es de ejecución instantánea. Por este motivo, para hablar de un contrato de suministro necesariamente debemos referirnos a que las prestaciones objeto del contrato no se agotarán en una única oportunidad, sino corresponde a prestaciones múltiple dentro de un lapso.

El contrato de suministro, por lo tanto, implica el cumplimiento de prestaciones recíprocas de parte de los contratantes. De un lado, el proveedor se obligará a una prestación principal consistente en la entrega de una cosa o en la prestación de un servicio por el término que se establezca el contrato de suministro y dentro de las condiciones y términos que acuerden las partes. Por su parte, el suministrado adquirirá la obligación principal de realizar el pago de la contraprestación dentro de los términos y plazos que se establezcan en el contrato.

En este mismo sentido, el Honorable Consejo de Estado ha explicado acerca del contrato de suministro, mediante Sentencia del 29 de enero del año 2014, que:

> *"A su turno la doctrina nacional, en materia comercial, se ha ocupado de profundizar sobre los elementos característicos del contrato de suministro, así: "el proveedor se obliga a suministrar la cantidad determinada convenida, en los límites y máximos pertinentes, con la oportunidad periódica y de manera continua como se ha convenido o lo indica la costumbre del lugar; la de darle cumplimiento a las reglas de orden público, (v.gr. la de suministro de cosas controladas, de precios, forma de servicios, etc.); y la de pagar la indemnización de los perjuicios en caso de incumplimiento. En tanto que las obligaciones del suministrado son las de recibir las cosas o servicios suministrados, las*

de pagar el precio en la forma correspondiente (que tratándose de suministro periódico, debe ser en el acto, salvo acuerdo en contrario; y el suministro continuo en la forma convenida, o en su defecto, como lo indique la costumbre).” (Subrayado es nuestro). (…)

Con apoyo tanto en las disposiciones normativas reseñadas como en los conceptos doctrinales a los que se ha aludido, se impone concluir que resulta de la esencia del contrato de suministro la entrega de determinada cantidad de cosas que, en los términos del Estatuto Mercantil, bien pueden ser muebles o inmuebles, o incluso puede tener cabida el suministro de servicios, dación que necesariamente debe efectuarse en forma sucesiva o diferida, pues es su ejecución en un tiempo prolongado, que no instantáneo, lo que constituye la gran diferencia con su análogo de la compraventa o del contrato de prestación de servicios según corresponda, todo lo cual se efectúa a cambio de un precio.

La celebración de este tipo de contratos se justifica en la necesidad de agrupar en un solo vínculo negocial prestaciones que podrían fácilmente corresponder a varios contratos individuales, autónomos e independientes, pero que por razones prácticas en cuanto a la celeridad, economía y unificación del vínculo e incluso por motivos de índole presupuestal, se impone cobijarlos bajo una sola y única relación contractual”. (Subrayas nuestras).

Aunque, el contrato de suministro es un contrato distinto a la compraventa, presenta importantes similitudes cuando la prestación del proveedor consiste en la entrega periódica de bienes. Así las cosas, en atención a lo dispuesto en el artículo 980 del Código de Comercio, se aplicarán en este contrato las disposiciones que sean compatibles con la regulación del contrato de suministro y que regulen los contratos a los que correspondan las prestaciones aisladamente consideradas. Por este motivo, resulta claro, que, de no existir regulación, resultaría aplicable las disposiciones que regulen la compraventa mercantil, en el caso de que el suministro atienda a la entrega periódica de bienes.

De esta manera, cuando el contrato de suministro consista en la entrega periódica de bienes, implicará el surgimiento de obligaciones adicionales a cargo de las partes: el proveedor deberá responder por los vicios ocultos que puedan surgir de las cosas respecto de los bienes objeto del negocio, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 934 del Código de Comercio. De igual manera, a cargo del distribuido, surge la obligación accesoria de recibir los bienes objeto del contrato, en atención a lo dispuesto en el artículo 943 del Código de Comercio.

Ante un incumplimiento del contrato de suministro surge la responsabilidad de cualquiera de las partes que lo haya causado con la necesidad de reparar el daño ocasionado a la otra, de

conformidad con las reglas generales de responsabilidad civil contractual. En particular, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 1604 del Código Civil que establece el principio general de responsabilidad civil contractual, al igual que el artículo 973 del Código de comercio que dispone lo referente al incumplimiento del contrato de suministro.

Frente a la existencia de un caso fortuito o fuerza mayor que implique la perdida de la cosa, toda vez, que el contrato de suministro con regularidad recae sobre bienes de género, los efectos de la perdida de la cosa recaerán sobre el proveedor. En caso de que la prestación consista en la entrega periódica de bienes de "cuerpo cierto", de conformidad con lo previsto en el artículo 929 del Código de Comercio, el riesgo en principio recaerá sobre el Proveedor, salvo que el comprador se constituya en mora de recibir.

En atención a la necesidad de la entidad de modernizar el sistema de alumbrado público, la tipología de un único contrato de suministro puede resultar útil. En este sentido, por medio del contrato de suministro se puede acordar la entrega periódica de bienes y servicios que pueden consistir en equipos necesarios para la iluminación de diferentes espacios públicos, bajo las condiciones técnicas que para el efecto determine la entidad contratante. De igual manera, toda vez que, la entrega de los bienes usualmente se realiza de manera periódica con el fin de que sean instalados escalonadamente, el contrato de suministro resulta ser una modalidad contractual efectiva.

Este esquema, en el que solo se celebre un (1) contrato de suministro podría disminuir de manera importante los costos asociados con la instalación y puesta en marcha de los equipos, siendo esta una importante ventaja para la entidad. Lo anterior, en todo caso, exige que la entidad contratante cuente con el personal suficiente y capacitado para realizar de manera adecuada la instalación de los equipos objeto del suministro acorde con las fechas de entrega que para el efecto se definan en el contrato.

El esquema de un contrato de suministro también tiene una distribución de riesgos beneficiosa para la entidad, toda vez, que atendiendo a la naturaleza fungible que tendrían las luminarias o equipos objeto del contrato, la perdida de los bienes de manera previa a su entrega es un riesgo que no asume la entidad, sino el contratista. Como se ha indicado la pérdida de un bien de género, es un riesgo que asume el proveedor, de conformidad con lo dispuesto en el artículo.

El aumento en los precios de los bienes también puede ser un riesgo que asuma el contratista, salvo que el mismo, salga del alea normal y pueda constituir un desequilibrio financiero del contrato. En este caso, en cumplimiento del deber de restablecer la ecuación económica del contrato contenido en el artículo 5 y artículo 27 de la Ley 80 de 1993. La jurisprudencia al

respecto ha reconocido la fluctuación de precios como una hipótesis, que pueda implicar el desequilibrio financiero[1].

A pesar de la merma en los riesgos del contrato de suministro, ya que la entidad realiza de manera directa la instalación de los equipos, asume todos los riesgos asociados con la indebida manipulación, manejo, transporte o instalación de los equipos objeto del suministro, desde su recepción, lo anterior, toda vez, que la prestación del proveedor reside simplemente en la entrega a conformidad de los equipos, más no exige labores asociadas con su instalación.

En todo caso, este esquema implicará que la entidad cuente con la capacidad operativa para verificar la idoneidad de los bienes que va a instalar, al igual que la gestión asociada con la exigencia de las garantías sobre los bienes adquiridos, si los mismos carecen de la calidad suficiente, de manera previa a instalarlos. Lo anterior en cumplimiento de su obligación de verificación del cumplimiento del contrato.

Esta labor la puede hacer mediante la supervisión por parte de funcionarios o contratistas, acorde a lo dispuesto en el artículo 83 de la Ley 1474 de 2011, que dispone que las entidades públicas "están obligadas a vigilar permanentemente la correcta ejecución del objeto contratado a través de un supervisor o un interventor, según corresponda." Así mismo, en cumplimiento del primer parágrafo de esa misma disposición, si el contrato de suministro supera el valor de la menor cuantía, con independencia de la modalidad de contratación deberá evaluarse si el contrato requiere o no interventoría.

En consecuencia, la entidad deberá evaluar si cuenta con la capacidad técnica y operativa para realizar la adecuada supervisión a la ejecución contractual o si el objeto y extensión del contrato justifican la necesidad de contar con una interventoría, a efectos de hacer el adecuado seguimiento a la ejecución del contrato, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 83 de la Ley 1474 de 2011.

De otro lado, la entidad debe tener presente que atendiendo a que asumirá el proceso de instalación y puesta en marcha de los equipos que recibirá, debe contar con un espacio suficiente para poder cumplir adecuadamente la obligación de recibir, que surge del contrato de suministro, con la anotación, que el incumplimiento de esta obligación puede conllevar responsabilidad civil de la entidad contratante, así como retrasos en el cumplimiento de la obligación no imputables al contratista.

[1] Consejo de Estado Sección Tercera, Sentencia 73001233100020110006001 (44715), Sept. 19/19.

10.2. Contrato de suministro con prestaciones adicionales de instalación y puesta en funcionamiento

En primer lugar, se debe anota que algunas de las consideraciones que hicimos respecto del contrato de suministro sirven de sustento respecto de la modalidad contractual que se enunciará a continuación, en particular, las referentes a la ejecución de las prestaciones propias del suministro. Como se ha indicado el contrato de suministro es una modalidad que implica la prestación periódica de cosas o servicios a favor de una de las partes, a cambio de una contraprestación. En este sentido, dicha modalidad contractual resulta ser útil para la adquisición del conjunto de bienes necesarios para la modernización del sistema de alumbrado.

No obstante, en procura de que el contratista no solamente asuma la obligación de entregar los bienes a la entidad contratante, podría celebrarse un contrato de suministro que incluya prestaciones adicionales de instalación y puesta en marcha de los equipos técnicos necesarios para la modernización del sistema de alumbrado público. Así las cosas, a la prestación principal de hacer entrega de los bienes requeridos de manera periódica se le agregan prestaciones adicionales consistentes en la debida instalación de los equipos, al igual que la puesta en funcionamiento de estos. De esta manera, la entidad contratante tendrá como obligaciones derivadas del contrato, recibir los bienes instalados y en funcionamiento por parte del contratista- proveedor.

Lo anterior, resulta posible en ejercicio de la autonomía contractual de la que gozan las entidades públicas y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 40 de la Ley 80 de 1993, según el cual las entidades podrán adicionar clausulas adicionales a los contratos que suscriban, con miras a satisfacer de la mejor manera las necesidades públicas.

Dentro de un esquema, en que el contratista sea quien ejecute labores de instalación y puesta en funcionamiento de los equipos, surge la obligación a cargo de la entidad contratante de poner a disposición los espacios físicos donde se van a realizar las labores de instalación y puesta en funcionamiento de los equipos, lo anterior, implicará tramitar el conjunto de permisos necesarios para que el contratista pueda comenzar a ejecutar todas las obligaciones consignadas en el contrato.

En este mismo sentido, el Consejo de Estado, ha indicado respecto de los contratos de suministro, que los mismos con regularidad, incluyen prestaciones adicionales, sin que eso desatienda la unidad del contrato del que se trata[2]:

- En la práctica se encuentran contratos para el suministro de equipos que involucran prestaciones adicionales relacionadas con su instalación, servicios de mantenimiento, y de capacitación tendientes a la entrega para la puesta en funcionamiento por parte de la entidad estatal.
- En el caso citado, no existe un contrato de compraventa o suministro de bienes muebles, un contrato de obra y un contrato de prestación de servicios. Se trata de un solo contrato con una prestación principal y unas accesorias relacionadas directamente con el primero.

Respecto de la distribución de riesgos contractuales, toda vez, que el suministro consiste en bienes de género, el riesgo recae en el proveedor, lo anterior, como lo explicamos en el desarrollo del esquema contractual de suministro simple, sustentado en lo dispuesto en el artículo 1567, que establece que la perdida de los bienes de genero no extingue la obligación. Al respecto, resulta relevante, plantear, lo que la doctrina ha conocido como el principio del genus non perit, extraído del Derecho Romano y sobre el que se cimenta, la prenotada disposición del código civil.

En el evento de obligaciones de género: siendo estas obligaciones aquellas en virtud de las cuales "se debe indeterminadamente un individuo de una clase o género determinado" (art. 1565), el riesgo debe pesar sobre el vendedor no solo por la indeterminación, sino porque se encuentran íntegramente en el patrimonio del vendedor, no han sido siquiera destinadas al del comprador, al punto que el acreedor no puede oponerse a que el deudor las enajene o destruya mientras subsistan otras para el cumplimiento de lo que debe (art. 1567), lo que además se encuentra en consonancia con la regla conforme a la cual genus non perit, por lo que el periculum emptoris no puede predicarse respecto de los bienes de género.[3]

Adicionalmente, dado que las prestaciones que el Contratista deberá ejecutar no se agotan solamente con la entrega de los bienes, sino que comprenden también la instalación y puesta en marcha de estos, los riesgos de pérdida o malfuncionamiento de los equipos igualmente recaen sobre el contratista proveedor, quien para satisfacer la prestación deberá entregar de manera funcional los equipos objeto del contrato y garantizar su correcto funcionamiento.

[2] Concepto 2386 de 2018 Consejo de Estado - Sala de Consulta y Servicio Civil. 5 de septiembre de 2018. C.P. Edgar González López

[3] NEME VILLAREAL, Martha Lucía. "Los principios generales del derecho y el problema de los riesgos por pérdida de la cosa debida" En: Revista de Derecho Privado, No. 15. 2008 – Pp. 59 - 108

Esta modalidad contractual releva a la entidad contratante de realizar directamente la instalación y puesta en marcha de los equipos, labor que cabrá dentro de la prestación a cargo del contratista. Estas nuevas obligaciones a cargo del contratista, en primer lugar, libera a la entidad de la realización de manera directa de las labores asociadas con la instalación de los equipos y luminarias adquiridas, concentrando en cabeza del Contratista el deber de garantizar que los bienes suministrados cumplan con las calidades requeridas por la Entidad Contratante, y que estos se hayan instalado de manera adecuada para su funcionamiento.

En efecto, toda vez, que las obligaciones en este caso, contiene prestaciones de instalar y poner en funcionamiento, la realización de pagos al Contratista solo podría entenderse causado contra la ejecución parcial o plena de las prestaciones asumidas por este, implicando ello que la Entidad podría pactar la forma de pago al Contratista, sometiéndola a la entrega de las luminarias instaladas y funcionales.

Esto, de conformidad con el artículo 1627 del Código Civil, norma que dispone que, "El pago se hará bajo todos respectos en conformidad al tenor de la obligación; sin perjuicio de lo que en los casos especiales dispongan las leyes. El acreedor no podrá ser obligado a recibir otra cosa que lo que se le deba, ni aún a pretexto de ser de igual o mayor valor la ofrecida."

Respecto de la obligación de garantizar la calidad de los bienes, objeto del contrato, se debe tener en cuenta, lo dispuesto en el numeral 4 del artículo 5 de la Ley 80 de 1993, que señala la obligación en cabeza del contratista de garantizar "la calidad de los bienes y servicios contratados y responderán por ello".

De igual manera, esta modalidad contractual pone en cabeza del contratista la asunción de importantes riesgos contractuales asociados con la pérdida de los bienes de manera previa a la entrega, toda vez, que para entender satisfecha la obligación el contratista deberá hacer entrega de los bienes suministrados, instalados y puestos en funcionamiento. Lo anterior también implica que el contratista asumirá todos los riesgos asociados con el manejo, instalación, transporte, entre otros que pueda tener lugar en el proceso de instalación de los equipos objeto del contrato. Todo esto, en atención a que el cumplimiento del objeto del contrato implica entregar los bienes funcionales, por lo que de conformidad con el artículo 1627 del Código Civil, el pago solo estará completo en cuanto lo realizado por el deudor, se ajuste a la obligación adquirida.

En este caso, dado que la prestación implica tanto la entrega como la instalación, en principio, la entidad no requerirá ningún espacio para recibir los bienes objeto del contrato, sino que deberán ser instalados directamente por el contratista en los espacios públicos en que se pretenda llevar a cabo la modernización del Sistema de Alumbrado Público.

En todo caso, el suministro con prestaciones adicionales de instalación y puesta en funcionamiento de los equipos podría implicar un aumento en el valor del contrato. Así mismo, toda vez, que la prestación corresponde no solo al suministro, sino a la instalación y puesta en marcha de los equipos, la entidad deberá contar con personal suficiente y capacitado para verificar el cumplimiento de la prestación, en cuanto el contratista entrega los equipos instalados y funcionales, lo anterior implica que se pueda verificar no solo la calidad de los bienes instalados, sino el adecuado funcionamiento de estos dentro del Sistema de Alumbrado Público.

Esto, tomando en cuenta la obligación a cargo de la Entidad, consistente en verificar el cumplimiento del contrato. Esta labor la puede llevar a cabo mediante la supervisión por parte de funcionarios o contratistas, acorde a lo dispuesto en el artículo 83 de la Ley 1474 de 2011, que dispone que las entidades públicas "están obligadas a vigilar permanentemente la correcta ejecución del objeto contratado a través de un supervisor o un interventor, según corresponda."

Así mismo, en cumplimiento del primer parágrafo de esa misma disposición, si el contrato de suministro supera el valor de la menor cuantía, con independencia de la modalidad de contratación deberá evaluarse si el contrato requiere o no interventoría. La entidad deberá evaluar si cuenta con la capacidad técnica y operativa para realizar la adecuada supervisión a la ejecución contractual o si el objeto y extensión del contrato justifican la necesidad de contar con una interventoría, a efectos de hacer el adecuado seguimiento a la ejecución del contrato, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 83 de la Ley 1474 de 2011.

10.3. Contrato de suministro y contrato de obra para la instalación y puesta en funcionamiento de los equipos

Otro posible esquema contractual con el cual la Entidad podría obtener la modernización del Sistema de Alumbrado Público corresponde a celebrar dos (2) contratos diversos. El primero correspondería a un contrato de suministro mediante el cual adquiera los bienes necesarios para la modernización del sistema de Alumbrado Público del Distrito y un segundo contrato de obra mediante el cual contrate la realización de las labores de instalación y puesta en funcionamiento de los equipos adquiridos en los espacios públicos de los proyectos.

De conformidad, con lo previsto en el artículo 32 de la Ley 80 de 1993, el contrato de obra es aquél cuyo objeto es la construcción, mantenimiento, instalación y, en general, la realización de cualquier otro trabajo material sobre bienes inmuebles, cualquiera que sea la modalidad de ejecución y pago.

En este sentido, es importante anotar que dentro de la esencia de este contrato se encuentra que los trabajos materiales recaigan sobre un bien inmueble, por lo cual se excluye de esta definición cuando recaiga sobre un bien mueble.

En este sentido, a pesar de que el mobiliario físico que se instalaría para la adecuada modernización del Sistema de Alumbrado Público -SALP – corresponde en esencia a bienes muebles, como lo son las luminarias, los mismos dentro del contrato de obra se tornarían en la materia prima, para la obra, que recaería sobre los bienes inmuebles de uso público, como lo son las calles, plazas o demás lugares, donde se busca instalar los bienes adquiridos mediante el contrato de suministro. En este sentido, toda vez, que la obra recae sobre infraestructura pública para la prestación del servicio de Alumbrado Público, podría hacerse uso del contrato de obra.

Así las cosas, los equipos y luminarias, se tornarían en bienes inmuebles por adhesión, de conformidad con el artículo 654 del Código Civil, luego de que se realicen las labores de instalación y puesta en funcionamiento de estos, para la iluminación de los espacios públicos. Así esta disposición, establece que: "Se reputan inmuebles, aunque por su naturaleza no lo sean, las cosas que están permanentemente destinadas al uso, cultivo y beneficio de un inmueble, sin embargo, de que puedan separarse sin detrimento. Tales son, por ejemplo: Las losas de un pavimento. Los tubos de las cañerías. (…)"

Para el efecto, el concepto de modernización del Sistema de Alumbrado Público tiene una importancia medular en calificar un contrato mediante el cual se interviene la infraestructura del Sistema de alumbrado público como de obra. En efecto de conformidad, con lo descrito la labor de modernización, implica el cambio tecnológico de algunos de los componentes del Sistema de Alumbrado Público por otro más eficientes, de conformidad con lo descrito en el artículo 2 de la Resolución CREG 101 013 de 2022. En últimas, implica la modificación de los bienes por destinación que ya son parte del Sistema de Alumbrado público por otros nuevos más eficientes.

Ahora, toda vez, que el esquema que se plantea en este acápite envuelve la existencia de dos (2) contratos diversos, lo anterior implicará que existirán obligaciones diversas para cada uno de los contratistas. En primer lugar, respecto del contrato del suministro resultan aplicables las consideraciones que se abordaron en los acápites anteriores, en particular sobre el contenido de la prestación y la asunción del riesgo por parte del proveedor cuando el bien objeto del contrato es de género.

Respecto del contrato de obra, en primer lugar, se debe indicar que la prestación consistiría en la instalación y puesta en funcionamiento de los equipos que la entidad le entregue al

contratista para el cumplimiento de la labor. En este esquema contractual surge una obligación para la entidad contratante consistente en la entrega de los equipos con los que se pretenden la modernización del sistema de alumbrado público.

Dentro de este esquema, existirían riesgos contractuales asociados con que el incumplimiento del contrato de suministro por parte del proveedor impediría la ejecución del contrato de obra y conllevaría a un incumplimiento por parte de la entidad estatal del contrato de obra. Este eventual incumplimiento podría implicar la responsabilidad de la entidad contratante, al igual que conllevar sobrecostos por las demoras causadas al contratante de la obra.

De otro lado, se debe tener presente que, dado que la entidad es la que entrega los materiales para la obra, resultará aplicable la regla dispuesta en el artículo 2057 del Código Civil, por lo tanto, los riesgos asociados con la perdida de los bienes objeto del contrato, aun en tenencia del contratista, recaería en la entidad, salvo que medie culpa del contratista. Así lo establece el Código Civil, en los siguientes términos: Por consiguiente, la pérdida de la materia suministrada por el que ordenó la obra pertenece a éste; y no es responsable el artífice sino cuando la materia perece por su culpa o por culpa de las personas que le sirven.

Así mismo, si alguno de los equipos que fueron entregados para la realización de la obra, presenta fallas o se daña completamente, el riesgo en el contrato de obra, también lo asumirá la entidad, quien deberá solicitar la correspondiente garantía al proveedor – contratista. Así el numeral tercero del artículo 2057 estipula: “Si la cosa perece por vicio de la materia suministrada por el que encargó la obra, salvo que el vicio sea de aquéllos que el artífice, por su oficio, hayan debido conocer; o que, conociéndolo, no haya dado aviso oportuno”

En consecuencia, la existencia de diversos contratos podría aumentar el riesgo contractual no solo asociado al incumplimiento por retardo, sino que a la par, por el cumplimiento defectuoso de la obligación. En efecto, toda vez, que la entidad contratante se obliga con el contratista de la obra a la entrega de los materiales adecuados para el cumplimiento de la labor, un cumplimiento defectuoso de la obligación por parte del contratista- proveedor, que además no sea advertido por la supervisión o interventoría del contrato, podrá implicar que la entidad incumpla con la obligación de entregar los bienes al contratista que se encargará de ejecutar la obra.

Lo anterior conllevaría a que, si el contratista proveedor cumpliera la obligación de manera defectuosa, el contratista que realiza la obra podría ejecutar su obligación, toda vez, que no le ha sido entregado por parte de la entidad los bienes necesarios para el cumplimiento del contrato de obra. Resulta importante anotar que, toda vez, que el esquema que se plantea exige que haya dos (2) contratos diversos, la entidad contratante deberá contar con el personal

para la adecuada verificación del cumplimiento de las prestaciones de ambos contratos. Lo anterior en cumplimiento de su obligación de verificación del cumplimiento del contrato.

Esta labor la puede hacer mediante la supervisión por parte de funcionarios o contratistas, acorde a lo dispuesto en el artículo 83 de la Ley 1474 de 2011, que dispone que las entidades públicas "están obligadas a vigilar permanentemente la correcta ejecución del objeto contratado a través de un supervisor o un interventor, según corresponda." Así mismo, en cumplimiento del primer parágrafo de esa misma disposición, si el contrato de suministro supera el valor de la menor cuantía, con independencia de la modalidad de contratación deberá evaluarse si el contrato requiere o no interventoría en los estudios previos.

En todo caso, la entidad deberá evaluar si cuenta con la capacidad técnica y operativa para realizar la adecuada supervisión a la ejecución contractual o si el objeto y extensión del contrato justifican la necesidad de contar con una interventoría, a efectos de hacer el adecuado seguimiento a la ejecución del contrato, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 83 de la Ley 1474 de 2011.

Un asunto que resulta relevante consiste en que al incluir dentro del esquema la realización de un contrato de obra, el mismo debe respetar lo dispuesto en el numeral 1 del artículo 32 de la Ley 80 de 1993, en este sentido, si el contrato de obra fue celebrado, precedido de una licitación pública el mismo, indefectiblemente deberá contar con una interventoría.

De otro lado, la entidad debe tener presente que atendiendo a que asumirá parte del proceso de instalación y puesta en marcha de los equipos que recibirá, debe contar con un espacio suficiente para poder cumplir adecuadamente la obligación de recibir, que surge del contrato de suministro, con la anotación, que el incumplimiento de esta obligación, puede conllevar responsabilidad civil de la entidad contratante, así como retrasos en el cumplimiento de la obligación no imputables al contratista.

10.4. Contrato de concesión del servicio de alumbrado público

El Contrato de Concesión contemplado en el numeral cuarto (4°) del artículo 32 de la Ley 80 del año 1993 como un mecanismo por medio del cual se transfiere de manera temporal a un particular la administración, operación, gestión y/o explotación de una obra pública o un servicio público, se estima como un instrumento viable para la prestación del servicio de Alumbrado Público, no solo porque este es el mecanismo que por antonomasia traslada a los particulares este tipo de funciones, sino también por las características que definen a este mecanismo, las cuales lo hacen beneficioso para la Entidad Estatal.

En efecto, sea lo primero recordar que el artículo 32 de la Ley 80 del año 1993 define a la concesión como aquel contrato por medio del cual, una Entidad Estatal le otorga a un Concesionario la prestación, operación, explotación, organización o gestión, total o parcial de un servicio público, así como la construcción, explotación o conservación total o parcial, de una obra o bien destinados al servicio o uso público, trasladando también a este la realización de todas aquellas actividades necesarias para la prestación adecuada del servicio público.

Así se desprende de la lectura del mencionado artículo, cuyo tenor literal dicta lo siguiente:

> *Son contratos de concesión los que celebran las entidades estatales con el objeto de otorgar a una persona llamada concesionario la prestación, operación, explotación, organización o gestión, total o parcial, de un servicio público, o la construcción, explotación o conservación total o parcial, de una obra o bien destinados al servicio o uso público, así como todas aquellas actividades necesarias para la adecuada prestación o funcionamiento de la obra o servicio por cuenta y riesgo del concesionario y bajo la vigilancia y control de la entidad concedente, a cambio de una remuneración que puede consistir en derechos, tarifas, tasas, valorización, o en la participación que se le otorgue en la explotación del bien, o en una suma periódica, única o porcentual y, en general, en cualquier otra modalidad de contraprestación que las partes acuerden.*

Por supuesto, el Concesionario debe ser remunerado por la realización del cumulo de actividades a las cuales se compromete en favor de la Entidad Estatal y en el marco de la prestación del servicio público, para lo cual se le pueden otorgar tarifas, tasas, una participación en la explotación del bien o servicio, e inclusive el pago de sumas de dinero directamente por parte de la Entidad Estatal, ya sean estas de manera periódica, única, porcentual, entre otras modalidades de remuneración.

Con esto, una primera característica que vale la pena resaltar, es que el Concesionario asume la carga y riesgo de gestionar y prestar el servicio público que le es encomendado, para lo cual, sustituye la posición que inicialmente tendría la Entidad Estatal como responsable del servicio, mientras que la Entidad conserva a su cargo el deber ya no de prestar el servicio, sino de ejercer una adecuada vigilancia y seguimiento a la prestación de este, lo cual puede hacer mediante diversas alternativas o modalidades.

Ciertamente, esto ha sido destacado por el Honorable Consejo de Estado, quien al definir las características de los Contrato de Concesión que tienen por objeto la prestación de servicios públicos lo hace bajo una óptica de integralidad, considerando que es el Concesionario quien asume todas las actividades para la prestación continua y eficiente del servicio.

Particularmente, el Consejo de Estado ha indicado que son características de estos contratos, las siguientes:

"i) su celebración por parte de una entidad estatal, que actúa con carácter de concedente y por una persona natural o jurídica que toma el nombre de concesionario, ii) es el concesionario quien asume la gestión y riesgo de un servicio que corresponde al Estado sustituyendo a éste en el cumplimiento de dicha carga, iii) la entidad estatal mantiene durante la ejecución del contrato la inspección, vigilancia y control de la labor a ejecutar por parte del concesionario, iv) el concesionario recibe una remuneración o contraprestación, la cual se pacta, de diversas maneras (tasas, tarifas, derechos, participación en la explotación del bien, entre otros)"[4]. (Énfasis propio)

Es decir, que el Contrato de Concesión le permite a la Entidad Estatal encomendar a un tercero denominado "Concesionario" la prestación integral de un servicio público, a cambio de una remuneración, pero asumiendo el Concesionario la gestión total del servicio, así como los riesgos y responsabilidades que se deriven por su prestación.

Por supuesto, vale la pena elaborar un poco más acerca de la transferencia de riesgos por parte de la Entidad Estatal al Concesionario, dado que, contrario a lo que ocurre en otras modalidades de vinculación de contratistas de la administración, en el marco del Contrato de Concesión la Entidad traslada al Concesionario todos los riesgos derivados de la actividad, al asumir el Concesionario la gestión integral del servicio o actividad que se le encomienda. Al respecto, el Honorable Consejo de Estado ha indicado que:

"El concesionario, quien es el operador del servicio, asume todos los riesgos derivados de la actividad, ello conlleva el deber de reparar los daños que se generen como consecuencias de las fallas que puedan llegar a presentarse[5]*"* (Subrayado por fuera del texto original).

Sobre este particular, con más precisión aún, el Honorable Consejo de Estado ha tenido a bien ampliar la noción de esta característica de los Contratos de Concesión para indicar que esta característica particular es el elemento diferenciador esencial entre el Contrato de Concesión y las demás modalidades o tipologías contractuales:

"Una característica que diferencia el contrato de concesión de los demás contratos es el relacionado con la obligación que tiene el concesionario de asumir la ejecución del objeto de la concesión por su propia cuenta y riesgo […] ello significa que deberá disponer de y/o

[4] Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Tercera, Subsección A, Sentencia de 27 de marzo de 2014, exp. 26939.
[5] Consejo de Estado. SCA. S.3. Sentencia del 14 de julio de 2016. Radicación número: 25000-23- 26-000-2000-01902-01(36198)

conseguir los recursos financieros requeridos para la ejecución de la obra o la prestación del servicio, razón por la cual ha de tener derecho a las utilidades, en igual sentido, deberá asumir las pérdidas derivadas de la gestión del bien, de la actividad o del servicio concesionado e, igualmente, tiene la responsabilidad de retribuir al Estado la explotación que realiza de un bien de propiedad de éste o de un servicio cuya prestación normativamente ha sido asignada a una entidad estatal, con una contraprestación económica; tal consideración es la que permite distinguir, con mayor claridad, la naturaleza jurídica o la función económico social del contrato de concesión, respecto de la de otros tipos contractuales, como la ha expresado la jurisprudencia[6]"

Así las cosas, la actuación por cuenta y riesgo del Concesionario implica, además del derecho que este tiene a percibir una remuneración por la prestación y gestión del servicio, la obligación o carga de asumir las eficiencias e ineficiencias del negocio que estén dentro de su órbita de control, lo cual conlleva hacerse cargo de las perdidas, a menos que estas surjan con ocasión de un evento externo a las partes o proveniente de la Entidad Estatal.

Entendido lo anterior, el Contrato de Concesión implica la asunción de un riesgo operacional por parte del Concesionario, de tal manera que, la percepción de una utilidad o beneficio económico derivado del negocio dependerá de lo eficiente o ineficiente que sea la operación del Concesionario. Así lo ha entendido el Honorable Consejo de Estado al señalar que:

"Característica de estos contratos, derivada de su derecho a la explotación económica comprende la transferencia al contratista de un riesgo operacional de carácter económico que supone que su mayor o menor eficiencia permitirá recuperar las inversiones realizadas y el respectivo margen de utilidad.

Esta característica de los contratos de APP incluidas las concesiones, muestra sus diferencias con otros tipos de contratos, en especial, con el contrato de obra. […]

El riesgo operacional comprende los riesgos derivados de los ingresos que se reciban por la explotación económica en condiciones normales.

En el mismo sentido, la doctrina comparada ha reiterado como requisito de estos contratos la asunción del riesgo por el contratista. Los considerandos y siguientes de la Directiva DC de la Unión Europea, señalan que la característica principal de una concesión, el derecho de explotación económica implica siempre la transferencia al contratista del riesgo operacional de carácter económico que supone la posibilidad de que no recupere las

[6] Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Tercera, Subsección A, Sentencia de 27 de marzo de 2014, exp. 26939.

inversiones realizadas y los costos incurridos para la explotación del proyecto, en condiciones normales de funcionamiento.

Se podría agregar la posibilidad de que obtenga rendimientos y utilidades superiores a las estimadas, en las condiciones normales previstas.

Aunque no es posible eliminar este riesgo, pues desconfiguraría la naturaleza del contrato si se establece una garantía de pago de las inversiones realizadas, corresponderá al análisis de la entidad determinar en cada contrato y según la naturaleza del proyecto, los posibles límites al riesgo operacional del contratista y las eventuales compensaciones por situaciones tasadas y reguladas en el contrato.

Finalmente, la exigencia de la explotación económica y la transferencia del riesgo operacional en la explotación abarcan el riesgo de demanda y/o el de suministro[7]*.* (Subrayado por fuera del texto original).

Claro está que, tratándose de un servicio público a cargo de los municipio y distritos, en el cual no le es posible a los usuarios elegir libremente a un prestador, el riesgo de demanda mencionado por el Honorable Consejo de Estado desparece, pero la transferencia del riesgo operacional al Concesionario perdura y esta imbuida en todo Contrato de Concesión.

Finalmente, debe destacarse del Contrato de Concesión que, este es un mecanismo útil de vinculación de capital privado, por cuanto, en su marco obligacional suele incluirse la realización de inversiones necesarias para construir, mejorar, ampliar o sustituir en todo o parte la infraestructura por medio de la cual se prestan servicios públicos, la cual siempre debe retornar al dominio y tenencia de la Entidad Estatal en virtud de la cláusula de reversión que se entiende incluida en todos los Contratos de Concesión. Esto, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 19 de la Ley 80 de 1993, la dispone que:

"En los contratos de explotación o concesión de bienes estatales se pactará que, al finalizar el término de la explotación o concesión, los elementos y bienes directamente afectados a la misma pasen a ser propiedad de la entidad contratante, sin que por ello ésta deba efectuar compensación alguna."

Con esto, tenemos que, la reversión constituye un elemento esencial en los Contratos de Concesión, y conlleva que la infraestructura construida, ampliada y/o mejorada por el

[7] Consejo de Estado. Sala de Consulta y Servicio Civil. Concepto del 1 de julio de 2020. Radicación interna: 2433.

Concesionario regrese a la tenencia y control de la Entidad Estatal, sin que ello implique erogaciones adicionales a las establecidas en el Contrato y la regulación a cargo de la Entidad.

Se estima que este esquema podría funcionar o adecuarse mejor en municipios que no cuenten con un prestador del servicio contratado por la administración municipal y en los cuales la administración municipal no cuente con una organización, planta de personal, equipos, experiencia e insumos para asumir directamente la prestación del servicio.

Ahora bien, se debe advertir que este esquema solo serviría para desarrollar parcialmente el proyecto propuesto, dado que no sería posible incorporar en el objeto de contrato de concesión el componente relativo a la construcción, puesta en marcha y operación de una planta solar para el suministro de energía con destino al Sistema de Alumbrado Público habida cuenta que el artículo 29 de la Ley 1150 de 2007 proscribe la posibilidad de incorporar en un mismo contrato la prestación del servicio de Alumbrado Público y el suministro de energía con destino a este, veamos:

Todos los contratos en que los municipios o distritos entreguen en concesión la prestación del servicio de alumbrado público a terceros, deberán sujetarse en todo a la Ley 80 de 1993, contener las garantías exigidas en la misma, incluir la cláusula de reversión de toda la infraestructura administrada, construida o modernizada, hacer obligatoria la modernización del Sistema, incorporar en el modelo financiero y contener el plazo correspondiente en armonía con ese modelo financiero. Así mismo, tendrán una interventoría idónea. Se diferenciará claramente el contrato de operación, administración, modernización, y mantenimiento de aquel a través del cual se adquiera la energía eléctrica con destino al alumbrado público, pues este se regirá por las Leyes 142 y 143 de 1994. La Creg regulará el contrato y el costo de facturación y recaudo conjunto con el servicio de energía de la contribución creada por la Ley 97 de 1913 y 84 de 1915 con destino a la financiación de este servicio especial inherente a la energía. Los contratos vigentes a la fecha de la presente ley deberán ajustarse a lo aquí previsto. (Subrayado por fuera del texto original).

El contrato de concesión se consolida como la modalidad más conveniente para el municipio de Simijaca , teniendo en cuenta las características propias de su administración y las limitaciones en capacidad operativa, técnica y financiera para la prestación directa del servicio de alumbrado público.

Esta figura permite trasladar al concesionario la responsabilidad integral de modernización, operación, mantenimiento y gestión del sistema de alumbrado público, bajo un esquema de riesgo y financiación privada, garantizando así la continuidad y calidad del servicio sin que

el municipio deba asumir altos costos iniciales. Además, asegura el retorno de la infraestructura modernizada al municipio mediante la cláusula de reversión.

Por lo tanto, considerando la falta de estructura operativa y la necesidad urgente de modernización en Simijaca, la concesión se presenta como la opción más eficiente y sostenible para garantizar un servicio público de calidad.

10.5. Constitución de una empresa de servicios públicos mixta como entidad descentralizada encargada de la prestación del servicio

Otra de las alternativas con las cuales cuenta el Municipio para desarrollar el proyecto de modernización y/o reposición de la infraestructura del Sistema de Alumbrado Público municipal de Simijaca es crear una Empresa de Servicios Públicos Mixta que asuma la prestación integral del servicio y garantice su sostenibilidad en el tiempo contando con los recursos, experiencia y capacidad operativa de uno o más socios privados.

Lo anterior, en concordancia con lo dispuesto por el artículo 2.2.3.6.1.2. del Decreto 1073 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía), modificado por el artículo cuarto (4°) del Decreto 943 de 2018, norma que contempla la posibilidad de que la prestación del servicio de Alumbrado Público se lleve a cabo a través de Empresas de Servicios Públicos Domiciliarios, veamos:

*"**ARTÍCULO 2.2.3.6.1.2. Prestación del Servicio.** Los municipios o distritos son los responsables de la prestación del servicio de alumbrado público, el cual podrán prestar de manera directa, o a través de empresas de servicios públicos domiciliarios u otros prestadores del servicio de alumbrado público que demuestren idoneidad en la prestación del mismo, con el fin de lograr un gasto financiero y energético responsable.* (Subrayado por fuera del texto original).

Ahora bien, la Ley 142 de 1994 contempla en su artículo 14 que existen tres (3) clases de Empresas de Servicios Públicos, de acuerdo con la conformación de su capital accionario: **(i)** Empresas de Servicios Públicos Privados, en las cuales el capital es mayoritariamente privado; **(ii)** Empresas de Servicios Públicos Oficiales, en las cuales el capital es 100% público; y **(iii)** Empresas de Servicios Públicos Mixtas, en las cuales el capital se compone en más de un 50% por aportes públicos.

En línea con lo anterior, es preciso indicar que, las Empresas de Servicios Públicos Mixtas se consideran Entidades Descentralizadas pertenecientes a la rama ejecutiva del poder público, teniendo la naturaleza jurídica de verdaderas Entidades Públicas. Esto, de acuerdo

con sentencia C-736 de 2007 emitida por la Honorable Corte Constitucional al estudiar la exequibilidad del artículo 38 numeral 2° literal d) (parcial) y 68 (parcial) de la Ley 489 de 1998, veamos:

"(...) Obsérvese que si bien el legislador sólo considera explícitamente como entidades descentralizadas a las empresas oficiales de servicios públicos, es decir a aquellas con un capital cien por ciento (100%) estatal, lo cual haría pensar que las mixtas y las privadas no ostentarían esta naturaleza jurídica, a continuación indica que también son entidades descentralizadas "las demás entidades creadas por la ley o con su autorización, cuyo objeto principal sea el ejercicio de funciones administrativas, la prestación de servicios públicos o la realización de actividades industriales o comerciales con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio propio." (Subraya la Corte). Así las cosas, de manera implícita incluye a las empresas de servicios públicos mixtas o privadas como entidades descentralizadas, por lo cual la Corte no encuentra obstáculo para declarar su constitucionalidad. (…)"2. (Énfasis propio)

En el mismo sentido, la Sección Tercera del Consejo de Estado ha manifestado que las empresas de servicios públicos domiciliarios mixtas son entidades estatales y hacen parte de la Rama Ejecutiva. Así́, por ejemplo, en la sentencia del 2 de marzo de 2006, la sección tercera del Consejo de Estado sostuvo:

"(...) estima la Sala incorrecto decir que la ley 489 solo dispuso que integran la rama ejecutiva del poder público las "empresas oficiales de servicios públicos domiciliarios", lo cual se ha deducido del hecho de que el artículo 38, literal d), señala que hacen parte de ella "d) Las empresas sociales del Estado y las empresas oficiales de servicios públicos domiciliarios". Contrario sensu, se ha dicho que la ley no incluyó a las empresas mixtas. (...)

De otro lado, estas entidades también pertenecen a la estructura del Estado porque el propio artículo 38 establece, en el literal g) ..., señala que integran la rama ejecutiva "g) Las demás entidades administrativas nacionales con personería jurídica que cree, organice o autorice la ley para que formen parte de la Rama Ejecutiva del Poder Público." (Negrillas fuera de texto).

En defecto de cualquier otra razón, esto explicaría la integración de toda otra entidad administrativa, que como en el caso de las empresas mixtas de SPD requiere autorización legal, ordenanza, de acuerdo (sic) o equivalentes, para ser creada.

(…) no solo pertenecen a la estructura del Estado las entidades expresamente determinadas por los arts. 38 y 68, sino que en estos dos artículos se hace una lista apenas enunciativa de

entidades, porque también integra la rama ejecutiva toda entidad que reúna los requisitos propios de una entidad descentralizada, lo que ocurre precisamente con una empresa de ESP mixta. (...)

En conclusión, retomando los argumentos expuestos, resulta claro que las empresas mixtas de SPD pertenecen a la estructura del estado, es decir son entidades estatales, en los términos de la ley 489 de 1998., (...)" (Énfasis propio).

Dicho lo anterior, algunos aspectos importantes a resaltar de esta clase de Entidades es que, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 32 de la Ley 142 de 1994, se rigen en su constitución, contratación y actos de empresa por las normas del derecho privado. Sin embargo, su contratación debe cumplir con los principios de la función administrativa y la gestión fiscal, así como las inhabilidades e incompatibilidades previstas en la Ley 80 de 1993, tal y como lo señala el artículo 13 de la Ley 1150 de 2007[8]. Igualmente, estas entidades comparten en común que cuentan con autonomía financiera y administrativa.

Es importante resaltar que este tipo de Entidades deben ser creadas con autorización previa y expresa otorgada por parte de los Concejos Municipales o Asambleas Departamentales correspondientes, debiendo el respectivo alcalde o gobernador solicitar dicha autorización, de conformidad con lo establecido por el artículo 69 de la Ley 489 de 1998.

En efecto, desde la Constitución Política Colombiana se asigna al Congreso de la República, las Asambleas Departamentales y los Concejos Municipales, la facultad de determinar la estructura de la administración, en sus respectivos niveles territoriales, comprendiendo dicha facultad, el autorizar la creación de Entidades, tales como las Empresas de Servicios Públicos Mixtas.

Para el caso específico del Congreso de la República, tal facultad se encuentra prevista en el numeral séptimo (7°) del artículo 150 de la Constitución Política de Colombia. Esto es

[8] *ARTÍCULO 13. PRINCIPIOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD CONTRACTUAL PARA ENTIDADES NO SOMETIDAS AL ESTATUTO GENERAL DE CONTRATACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA. Las entidades estatales que por disposición legal cuenten con un régimen contractual excepcional al del Estatuto General de Contratación de la Administración Pública, aplicarán en desarrollo de su actividad contractual, acorde con su régimen legal especial, los principios de la función administrativa y de la gestión fiscal de que tratan los artículos 209 y 267 de la Constitución Política, respectivamente según sea el caso y estarán sometidas al régimen de inhabilidades e incompatibilidades previsto legalmente para la contratación estatal.<Inciso adicionado por el artículo 53 de la Ley 2195 de 2022. El nuevo texto es el siguiente:> En desarrollo de los anteriores principios, deberán publicar los documentos relacionados con su actividad contractual en el Sistema Electrónico para la Contratación Pública (SECOP II) o la plataforma transaccional que haga sus veces. Para los efectos de este artículo, se entiende por actividad contractual los documentos, contratos, actos e información generada por oferentes, contratista, contratante, supervisor o interventor, tanto en la etapa precontractual, como en la contractual y la poscontractual. A partir de la entrada en vigencia de la presente ley, se establecerá un periodo de transición de seis (6) meses, para que las entidades den cumplimiento efectivo a lo aquí establecido.*

replicado para las Asambleas Departamentales y Concejos Municipales en sus respectivos territorios, en los numerales séptimo (7°) y sexto (6°) de los artículos 300 y 313 Ibidem.

Sobre esto, el Honorable Consejo de Estado, mediante Concepto No. 1844 del año 2007 expedido por su Sala de Consulta y Servicio Civil, explica que:

El Congreso de la República, por medio de la ley, determina la estructura de la administración nacional, creando, suprimiendo o fusionando ministerios, departamentos administrativos, superintendencias, establecimientos públicos y "otras entidades del orden nacional", y creando o autorizando la constitución de empresas industriales y comerciales del Estado y sociedades de economía mixta. El presidente de la República tiene, de una parte, la facultad de suprimir o fusionar entidades, de conformidad con la ley, y de otra, con sujeción a los principios y reglas generales que fije la ley, puede modificar la estructura de los ministerios, departamentos administrativos y demás entidades u organismos nacionales.

A las asambleas departamentales y a los concejos municipales les compete determinar la estructura de la respectiva administración territorial, crear los establecimientos públicos y las empresas industriales y comerciales y autorizar la constitución de las sociedades de economía mixta. Tratándose de una competencia constitucional propia, su ejercicio no está supeditado a que una ley general o particular lo autorice. (Subrayado por fuera del texto original).

Sin perjuicio de lo anterior, la iniciativa necesaria para que en los mencionados Cuerpos Colegiados sea discutida y autorizada, se encuentra en cabeza del Gobierno Nacional, el Gobernador o el alcalde, al materializarse está a través de Proyecto de Ley, Ordenanza Departamental o Acuerdo Municipal correspondiente.

Puntualmente, el artículo 154 de la Constitución Política le asigna al Gobierno Nacional la facultad de presentar ante el Congreso de la República proyectos de Ley, y a su vez, el inciso final del artículo 300, y el numeral sexto (6°) del artículo 313 ibidem, otorgar a los Gobernadores y alcaldes la función de presentar ante las Asambleas Departamentales y Concejos Municipales, proyectos de Ordenanzas y Acuerdos.

Con esto, se hace imperativo concluir que, las Empresas de Servicios Públicos Mixtas como parte de la organización de la Administración, en sus distintos niveles territoriales, deben ser autorizadas en su creación por el Congreso de la República, Asamblea Departamental o Concejo Municipal, de conformidad con el nivel de la administración al cual vayan a estar adscritas.

Esto, bajo el entendido que al referirse la Ley 489 del año 1998 a la existencia de una autorización legal para la creación de las Empresas de Servicios Públicos Mixtas, ello se predica de la Ley en sentido material, cobijando no solo a las Leyes expedidas por el Congreso de la República, pero también a todos aquellos Actos Generales expedidos por Cuerpos Colegiados, que tienen contenido general, y por ende resultan aplicables a una multiplicidad de casos. Así lo ha entendido la Honorable Corte Constitucional, al diferenciar entre la Ley en sentido formal, y la Ley en sentido material, indicando que:

"La doctrina jurídica suele distinguir entre la ley en sentido formal y la ley en sentido material. Así, en la primera definición prima un criterio orgánico, pues corresponde a una regulación expedida por el legislador, mientras que la ley en sentido material es una norma jurídica que regula de manera general una multiplicidad de casos, haya o no sido dictada por el órgano legislativo. Por ende, una regulación es ley en sentido formal y material, cuando emana del órgano legislativo y tiene un contenido general; en cambio es sólo ley en sentido formal si ha sido dictada por el poder legislativo, pero su contenido se refiere a un solo caso concreto; y es ley sólo en sentido material, cuando tiene un contenido general, esto es, se refiere a una multiplicidad de casos, pero no ha sido expedida por un órgano legislativo[9]*.* (Subrayado por fuera del texto original).

En esta misma línea de pensamiento, la Honorable Corte Constitucional ha tenido a bien equiparar a las Leyes en sentido material o Actos con fuerza de Ley, al mismo rango que las Leyes sentido formal, esto es, aquellas que son expedidas por el Congreso de la República, veamos:

"La expresión "con fuerza de ley" o con "fuerza material de ley" significa que un acto normativo, que no es formalmente una ley, por no haber sido expedido por el Congreso, tiene sin embargo, debido al sistema de fuentes desarrollado en la Carta, el mismo rango jerárquico de las leyes, y por ende puede derogar y modificar otras leyes y, a su vez, no puede ser alterado sino por normas de igual o superior jerarquía, esto es, por la Constitución, por otras leyes, o por otras normas con fuerza de ley[10]*.*

En todo caso, y sin que sobre este aspecto se haya suscitado mayor discusión, o se haya cuestionado la facultad que tienen las Asambleas Departamentales y Concejos Municipales para autorizar la creación de Empresas de Servicios Públicos Mixtas, se tiene que, la Honorable Corte Constitucional mediante Sentencia C-953 del año 1999, con una claridad diáfana explica que la creación de este tipo de Entidades está sometida a la voluntad del Congreso, Asamblea

[9] Corte Constitucional. Sentencia C-893 de 1999.
[10] Ibidem.

Departamental o Concejo Municipal, plasmada en una Ley de la República, Ordenanza Departamental o Acuerdo Municipal. De manera precisa, la Honorable Corte Constitucional indica que:

"La existencia de una sociedad de economía mixta, tan sólo requiere, conforme a la Carta Magna que surja de la voluntad del legislador, si se trata de una perteneciente a la Nación, o por así disponerlo una ordenanza departamental o un acuerdo municipal, si se trata de entidades territoriales, a lo cual ha de agregarse que, lo que le da esa categoría de "mixta" es, justamente, que su capital social se forme por aportes del Estado y de los particulares, característica que determina su sujeción a un régimen jurídico que le permita conciliar el interés general que se persigue por el Estado o por sus entidades territoriales, con la especulación económica que, en las actividades mercantiles, se persigue por los particulares[11].

Ahora, con relación al Acto en el cual se autoriza la creación de una Empresa de Servicios Públicos Mixta, se hace necesario remitirnos al criterio que sobre ello ha fijado desde vieja data la Honorable Corte Constitucional, mediante Sentencia C-357 del año 1994, al analizar la asequibilidad del artículo 14 de la Ley 88 del año 1993:

En tratándose de sociedades de economía mixta, "el grado de tutela y, en general, las condiciones de la participación del Estado en esta clase de sociedades se determinan en la ley que las crea o autoriza y en el respectivo contrato social". Tal ley, en consecuencia, debe determinar asuntos como estos: la cuantía de los recursos públicos que se aportarán a la sociedad, su objeto, su domicilio, su duración, la proporción del capital público y privado, lo mismo que el grado de tutela por parte de la administración, y a qué dependencia corresponde ejercerla. (Subrayado por fuera del texto original).

Por supuesto, ha de tomarse en cuenta que, el análisis realizado por la Honorable Corte Constitucional se predica de la mencionada Ley 88 del año 1993, y no a la Ley 489 del año 1998, la cual rige actualmente. Sin embargo, el Honorable Consejo de Estado mediante Concepto No. 2025 del 8 de septiembre del año 2011, explicó que, el criterio sobre el cual se erige la citada Sentencia de Constitucionalidad se hace extensivo al Acto que autoriza la creación de Empresas de Servicios Públicos Mixtas bajo la vigencia de la Ley 489 del año 1998. Ciertamente, la mencionada Corporación llega a dicha conclusión, al considerar que:

"La Sala acoge integralmente los criterios expuestos en la jurisprudencia transcrita, y estima que a pesar de ser anterior a la vigencia de la ley 489 de 1998, las afirmaciones allí

[11] Corte Constitucional. Sentencia C-953 de 1999.

consignadas tienen plena validez y actualidad en la medida en que: O Están referidos a la interpretación del numeral 7 del artículo 150 de la C.P., norma vigente; ii) Parten de la necesidad constitucional de ley previa que autorice la creación de una sociedad de economía mixta, tal como lo expuso la Sala en los puntos anteriores, y iii) La mención del artículo 8° del decreto 1050 de 1968, norma derogada por la ley 489, en nada altera el criterio sostenido, si se considera que el contenido material de dicha disposición coincide en lo esencial con los artículos 50, 97 y 98 de la ley 489 de 1998. Es más, el artículo 50 ibidem, al señalar concretamente los requisitos que debe contener el acto de creación de una entidad pública, no deja duda de que dicho acto no puede ser general, sino específico respecto del tipo de entidad de que se trate12."

Este criterio, se acompasa perfectamente con lo dispuesto por el artículo 50 de la Ley 489 del año 1998, norma que enlista los aspectos que debe contemplar el Acto de Creación de las Entidades Administrativas, categoría dentro de la cual, tal y como se ha explicado previamente, caben las Empresas de Servicios Públicos Mixtas.

Así pues, atendiendo a lo analizado hasta este punto, es necesario indicar que, las Empresas de Servicios Públicos Mixtas requieren de manera previa a su creación, de una Ley en sentido material que autorice su constitución, debiendo contemplarse en esta, aspectos específicos y determinantes de la Sociedad, tales como su objeto, domicilio, duración, e inclusive la proporción de aportes públicos y privados que compondrán su capital social. De igual manera, es preciso indicar que, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 69 de la Ley 489 de 1998 se requiere adelantar un estudio de viabilidad o demostrativo que sustente la iniciativa de crear la Entidad.

En cuanto al contenido y alcance del referido Estudio Demostrativo de que trata el artículo 69 de la Ley 489 de 1998, el Honorable Consejo de Estado ha tenido a bien aclarar en Concepto No. 250 de 2023 emitido por su Sala de Consulta y Servicio Civil que, si bien la Ley no establece de manera taxativa cual es el alcance de dicho requisito, que, una interpretación sistemática de las normas aplicables a la creación de las Entidades Descentralizadas permite concluir que el Estudio Demostrativo debe justificar con datos, cifras, análisis, normas y argumentos desde el punto de vista jurídico, técnico, financiero y administrativo todos y cada uno de los aspectos que se establecen en el Acto que autoriza la creación de la Entidad, veamos:

De las normas citadas, se infiere que las condiciones básicas para la participación del Estado en una sociedad de economía mixta deben quedar establecidas desde la misma ley,

12 Consejo de Estado, Sala de Consulta y Servicio Civil, Radicación No. 2025. Concepto del 8 de septiembre del año 2011.

ordenanza o acuerdo (en el caso de las sociedades del nivel territorial) que autorice su creación, y deben reflejarse, igualmente, en el respectivo acto de constitución (escritura pública o documento privado, según el tipo de sociedad).

Estas condiciones, a juicio de la Sala, deben incluir, según las normas citadas: i) el tipo de entidad de que se trate (en este caso, una sociedad de economía mixta); ii) el orden al cual pertenecerá (nacional, departamental, distrital o municipal); iii) su objeto y fines generales; iv) la entidad o entidades públicas autorizadas para participar en su constitución; v) el grado de participación que dichas entidades tendrán, inicialmente, en el capital social; vi) el valor y el tipo de aportes que pueden realizar, así como la fuente de los recursos y el soporte presupuestal correspondiente, y vii) el organismo administrativo del sector central al cual estará vinculada.

Todos estos aspectos de las entidades descentralizadas que vayan a crearse o autorizarse, tanto en el caso de las que son creadas directamente por el Congreso de la República, las asambleas y los concejos, como en el de aquellas cuya constitución puede ser autorizada por tales corporaciones, deben quedar previstos claramente en el proyecto de ley, de ordenanza o de acuerdo correspondiente.

Lo anterior permite deducir, a su vez, que el «documento justificativo» de la iniciativa, que el Ejecutivo debe presentar ante las mismas corporaciones de elección popular, ha de incluir una explicación detallada de estas características y condiciones, junto con los hechos, los datos, las normas y los argumentos que las justifiquen o fundamenten, desde el punto de vista jurídico, técnico, financiero y administrativo. (Subrayado por fuera del texto original).

En este mismo sentido, el Honorable Consejo de Estado también indica en el citado Concepto que, desde un punto de vista finalista o teleológico de lo dispuesto por el artículo 69 de la Ley 489 de 1998, lo que busca dicha norma al exigir un Estudio Demostrativo es evitar que la creación de una Entidad Descentralizada sea producto de la improvisación o afán de la administración, con lo cual, se exige un Estudio que evalué todos los aspectos de manera sustentada, así como sus implicaciones, veamos:

Lo que más importa resaltar, de este conjunto de normas, para los efectos de este concepto, es que la creación o autorización de una nueva entidad descentralizada es una decisión trascendente, desde el punto de vista jurídico, administrativo, económico, ambiental y social, que modifica, de manera permanente, la estructura de la Administración, a nivel nacional o territorial.

Por lo tanto, lo que busca la ley con el «estudio demostrativo» es evitar que la decisión de crear una entidad de esta clase sea fruto del afán, la improvisación, la ligereza, la coyuntura política o el capricho del gobernante de turno, y lograr que constituya, por el contrario, una decisión debidamente razonada, evaluada en todos sus aspectos (jurídico, financiero, técnico, administrativo y ambiental, entre otros), sustentada, ponderada en todas sus implicaciones y planificada. (Subrayado por fuera del texto original).

Ahora, con más precisión aún, el Honorable Consejo de Estado ya se había pronunciado sobre este tema en Concepto No. 2260 de 2015 emitido por su Sala de Consulta y Servicio Civil, indicando que, la planeación para crear o constituir cualquier entidad descentralizada debía contemplar múltiples aspectos, tales como: el costo de la decisión, los beneficios que obtendrá la Entidad, su forma de financiación, la manera como se ubicará la nueva entidad en la administración pública y el análisis de otras alternativas, veamos:

Para la Sala, la creación o constitución de cualquier entidad descentralizada es una decisión que debe estar precedida de un adecuado proceso de planeación, que permita establecer, en particular, la necesidad o la conveniencia de crear dicha entidad, para lograr determinados fines del Estado; el costo de esta decisión y los beneficios que esperan obtenerse, en comparación con otras alternativas; su forma de financiación; la manera como la nueva entidad quedará inserta en la estructura de la Administración Pública y las interacciones que tendrá con otras autoridades y particulares, incluyendo los controles a las cuales estará sujeta; su viabilidad jurídica, técnica, económica y administrativa; los mecanismos o las decisiones que permitan evitar una eventual duplicidad, contradicción o interferencia entre las funciones o los servicios que se asignarán a la nueva entidad y los que ya realizan otras autoridades o particulares, etc. (Subrayado por fuera del texto original).

Aunque la figura de la Empresa de Servicios Públicos Mixta ofrece un marco jurídico claro y una posibilidad de integración público-privada, para un municipio como Simijaca no resulta recomendable su implementación. Las condiciones técnicas actuales, la limitada capacidad operativa, la carencia de personal especializado y la baja capacidad financiera dificultarían la viabilidad de conformar una estructura empresarial sostenible en el tiempo.

La creación de una empresa mixta implicaría cargas administrativas, responsabilidades presupuestales y compromisos de inversión que podrían exceder la realidad fiscal del municipio. Además, las complejidades legales y los tiempos necesarios para su constitución no garantizan una solución eficiente y ágil a las necesidades actuales del servicio de alumbrado público. Por lo tanto, esta alternativa no es la más conveniente para la realidad institucional y presupuestal de Simijaca

10.6. Matriz ventajas y desventajas de los modelos contractuales descritos

Tabla 55. Matriz de ventajas y desventajas de los modelos contractuales

Modalidad Contractual	Ventajas	Desventajas	Observación para Simijaca
Contrato de Suministro	- Permite adquisición directa de equipos. - Solo se generan costos por la compra de los bienes.	- La entidad debe asumir la instalación y puesta en marcha. Riesgos de instalación y fallas recaen sobre el municipio. Requiere capacidad técnica y administrativa.	No recomendable. Simijaca no cuenta con estructura técnica para asumir instalación y operación.
Contrato de Suministro con Prestaciones Adicionales	- Incluye instalación y puesta en marcha. - Disminuye riesgos asociados a instalación y manipulación. - Menor carga administrativa que otras figuras.	- Mayor costo global. - Sin garantía de sostenibilidad a largo plazo. - Solo cubre puesta en marcha, no operación o mantenimiento prolongado.	Viable solo para modernización básica, no garantiza sostenibilidad del servicio.
Contrato de Suministro + Obra	- Claridad en etapas de suministro y ejecución. - Flexibilidad en contratación. - Posible utilización de modalidades de selección más rápidas.	- Necesidad de coordinar dos contratistas. - Altos riesgos de conflictos por fallas. - Sobrecarga administrativa para supervisar ambos contratos.	Desaconsejado. Doble proceso licitatorio y supervisión sobrecargan a un municipio con limitados recursos técnicos.
Contrato de Concesión	- Delegación total de modernización, operación y mantenimiento. - Inversión privada inmediata. - Cláusula de reversión: la infraestructura es del municipio al finalizar. - Requiere mínima capacidad técnica por parte del municipio.	- Requiere autorización del Concejo. - Riesgo político y financiero a largo plazo. - Sensible a ingresos del impuesto de alumbrado. -	Altamente recomendable. Esquema óptimo para Simijaca, permite modernización integral sin sobrecargar al municipio, adecuado para capacidades limitadas.
Empresa de Servicios Públicos Mixta	- Creación de vehículo especializado. - Participación del municipio. - Permite autogeneración y operación directa del servicio. - Autonomía financiera y administrativa.	- Requiere estructura administrativa propia. - Altos costos operativos y administrativos. - Riesgo de ineficiencia si no hay control adecuado. - Dificultad de sostenibilidad para municipios pequeños.	No recomendable para Simijaca. Alta complejidad y exigencia financiera. Recomendable solo para distritos o municipios grandes con fortaleza institucional.

Fuente Elaboración Propia

CAPITULO 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La consultoría cuantificó la inversión requerida por el municipio en modernización, expansión y desarrollos tecnológicos asociados por un total de:

Tabla 56. Proyección de la inversión se SAP

PROYECCIÓN DE LA INVERSIÓN DEL SISTEMA DE AP			
MODERNIZACION			
LUMINARIA LED 20-40 W	$ 1,321,990.96	722	$ 954,477,473.12
LUMINARIA LED 50-70 W	$ 1,413,275.00	254	$ 358,971,850.00
LUMINARIA LED 80-100 W	$ 1,838,750.00	74	$ 136,067,500.00
REFLECTOR LED 100 W	$ 1,538,850.00	20	$ 30,777,000.00
REFLECTOR LED 150 W	$ 2,124,750.00	32	$ 67,992,000.00
	TOTAL		**$ 1,548,285,823.12**
EXPANSIÓN PSL			
LUMINARIA LED 20-40 W	$ 1,321,990.96	88	$ 116,335,204.48
LUMINARIA LED 50-70 W	$ 1,413,275.00	36	$ 50,877,900.00
LUMINARIA LED 80-100 W	$ 1,838,750.00	15	$ 27,581,250.00
	TOTAL		**$ 194,794,354.48**
FOTOCELDA	$ 112,017.14	841	$ 94,206,414.74
BRAZO 1.5	$ 593,250.00	1200	$ 711,900,000.00
BRAZO 2.5	$ 711,900.00	89	$ 63,359,100.00
DESARROLLOS TECNOLOGICOS (TELEGESTION)	$ 1,263,949.64	500	$ 631,974,820.00
	TOTAL		**$ 1,501,440,334.74**
EXPANSIONES EN INFRAESTRUCTURA			
KM RED AL TRENZADO AISLADO XLPE AAC 2X6	$ 24,893,171	3	$ 74,679,514
POSTE CONCRETO 510 kgf x 10 mts	$ 2,629,042	100	$ 262,904,227
LUMINARIA LED 20-40 W	$ 1,321,990.96	50	$ 66,099,548
LUMINARIA LED 50-70 W	$ 1,413,275.00	50	$ 70,663,750
TRANSFORMADOR MONOFASICO 15KVA, 13200480/240	$ 18,608,887	3	$ 55,826,661
	TOTAL		$ 530,173,699.83
	TOTAL, GENERAL		**$ 3,774,694,212.17**

Fuente Elaboración Propia

El horizonte de tiempo analizado por la consultoría de Veinte (20) años obedece a la vida útil de las luminarias de 100.000 horas, en donde la entidad contará con el recurso suficiente para

financiarse y cubrir los costos totales del servicio de alumbrado público y garantizar la continuidad de este.

Con la implementación de la tecnología LED se logra reducir el consumo de energía en un 42% de acuerdo con lo que actualmente consume el municipio de Simijaca, sustituyendo tecnologías que ya están fuera del mercado como lo es la tecnología Sodio, logrando una reducción importante en el pago de consumo de energía al comercializador incumbente y contribuyendo con las políticas globales en eficiencia energética.

Dentro de la consultoría se hace un análisis de la composición del municipio en cuánto a la estratificación, industrias, establecimientos comerciales y actores económicos del municipio, siendo esta la base de la estructura de la propuesta de la implementación del impuesto de alumbrado público para cubrir el 100% del servicio, conforme al modelo establecido por los 20 años. El ingreso proyectado para el municipio por impuesto de alumbrado público es de CIENTO VEINTI CUATRO MILLONES OCHENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS PESOS M/CTE ($124,084,376)

RESUMEN MENSUAL DEL RECAUDO PROYECTADO	
TIPO DE USUARIO	**RECAUDO**
ESTRATIFICACION	$28,274,127
INDUSTRIALES, COMERCIALES Y OFICIALES	$ 89,383,933
USUARIOS ESPECIALES	37,447,410
TOTAL RPYECTADO A FACTURAR MENSUAL	$155,105,470
PORCENTAJE PAGO PUNTUAL	80%
TOTAL PROYECTADO A RECAUDAR MENSUAL	**$124,084,376**

El Estudio Técnico de Referencia del Sistema de Alumbrado Público del municipio de Simijaca permite identificar el estado actual de la infraestructura, los requerimientos normativos vigentes y las necesidades de inversión para garantizar la adecuada prestación del servicio. Se evidencia que el sistema presenta una base operativa funcional, pero requiere una modernización progresiva debido a la presencia de luminarias obsoletas, deficiencias puntuales en niveles de iluminancia y la necesidad de fortalecer los mecanismos de control, mantenimiento y gestión de activos.

Los análisis técnicos, normativos, financieros y operativos muestran que el municipio no cuenta con una estructura financiera capaz de garantizar la sostenibilidad del servicio, así como con un modelo de recaudo estable que permita cubrir los costos de energía, operación, mantenimiento y expansión.

El diagnóstico también confirma la importancia de realizar la actualización tecnológica, de luminarias de sodio a luminarias de tecnología LED. La implementación de luminarias LED, sistemas de telegestión, inventarios georreferenciados y buenas prácticas ambientales permitirá mejorar la eficiencia energética, reducir costos y elevar la calidad del servicio, en cumplimiento del RETILAP y demás normas regulatorias.

La modernización del sistema de alumbrado público contempla el uso de la tecnología LED como fuente luminosa para el 100% del sistema de alumbrado público, la cual presenta eficacias altas lo que se traduce a menores consumos de energía, logrando contribuir tanto en el modelo financiero de la prestación del servicio de alumbrado público, como en la disminución de toneladas de CO_2

Finalmente, las proyecciones financieras y de crecimiento urbano indican que el municipio debe planificar una expansión gradual del sistema de alumbrado público, priorizando áreas sin cobertura, corredores viales estratégicos y espacios públicos con alta afluencia, garantizando así un servicio seguro, eficiente y sostenible.

RECOMENDACIONES

- Establecer un esquema de prestación del servicio de alumbrado público donde se garantice la continuidad del servicio y atención a la ciudadanía en tiempos prudentes sin que se afecte la cotidianidad y se mejore la percepción de seguridad a lo largo del municipio. El esquema debe establecer las actividades de Administración, Operación, Mantenimiento, Modernización, Expansión, Repotenciación y Energía, estas actividades deben ser ejecutadas en cuanto a las necesidades que tiene el municipio actualmente y lo que conlleva normativamente cada una de estas

- Fortalecer el proceso de modernización tecnológica del sistema, priorizando el reemplazo de luminarias de sodio por luminarias LED con óptica adecuada, cumplimiento fotométrico y vida útil certificada conforme al RETILAP.

- Implementar sistemas de telegestión y control automatizado del encendido y apagado para mejorar la eficiencia operativa, reducir consumos innecesarios y facilitar el seguimiento del desempeño de la red.

- Actualizar y mantener georreferenciado el inventario del sistema de alumbrado público, integrando todos los activos lumínicos y no lumínicos, con el fin de mejorar la planeación, el mantenimiento y la toma de decisiones.

- Priorizar las expansiones en zonas rurales, centros poblados y áreas urbanas con cobertura deficiente, asegurando niveles de iluminación adecuados que mejoren la seguridad vial y la movilidad peatonal.

- Fortalecer los protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo, incorporando indicadores de desempeño técnico, uniformidad lumínica y niveles de iluminancia para garantizar continuidad y calidad del servicio.

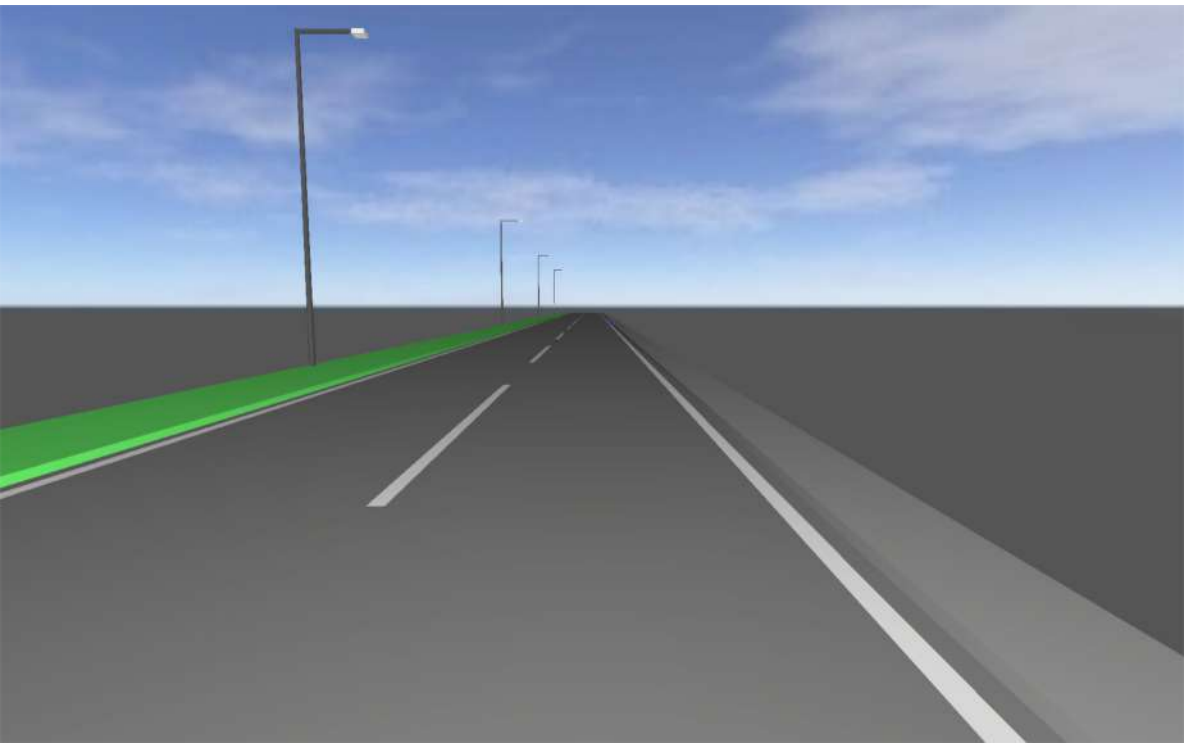
- Reducir impactos ambientales y contaminación lumínica, mediante el uso de ópticas controladas, correcta inclinación de luminarias y estrategias de ahorro energético especialmente en zonas sensibles como rondas hídricas y áreas naturales.

- Integrar criterios de planeación urbana y movilidad en los proyectos de expansión del alumbrado público, permitiendo que el crecimiento del municipio se articule con infraestructura lumínica eficiente y segura.

- Instalación de equipos de iluminación con mínimo CIEN MIL (100.000) horas de vida útil y características constructivas que garanticen la operabilidad y resistencia a golpes, hermeticidad, eficacia (160 lm/W mínimo) y en general las características mencionadas en la tabla 35. Que las características de los equipos sean debidamente soportadas mediante fichas técnicas y las respectivas pruebas

CAPITULO 12. ANEXOS

1- Diseños de iluminación, tres alternativas según RETILAP
2- Modelo financiero a 20 años
3- Impuesto de alumbrado público propuesto
4- Consumo de energía actual y proyectado



ANALISIS DE PERFILES VIALES

PERFIL 1 TIPO M5-

Objeto
SIMIJACA

Created with DIALux

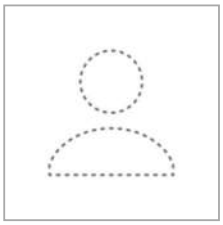
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
64892 lm	428.0 W	151.6 lm/W

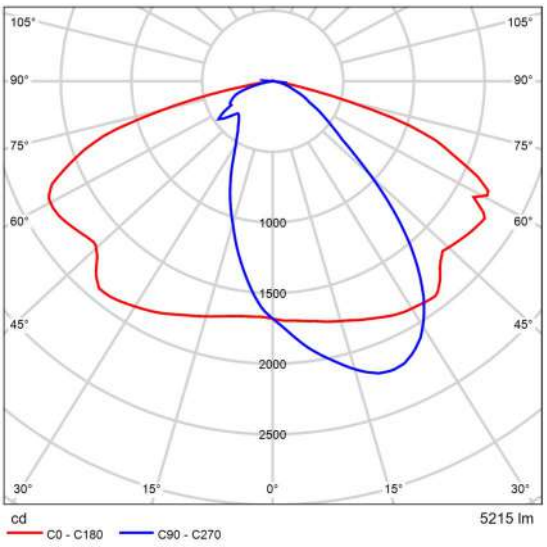
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	ALUTRAFIC	E-IL2469	LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 35	35.0 W	5215 lm	149.0 lm/W
4	ROY ALPHA S.A.	RALED II PLUS 32 LED 36 W	RA10 36W	36.0 W	5607 lm	155.7 lm/W
4	SYLVANIA			36.0 W	5401 lm	150.0 lm/W

Ficha de producto

ALUTRAFIC - LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 35



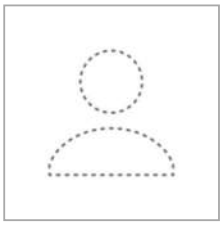
N° de artículo	E-IL2469
P	35.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	5215 lm
η	–
Rendimiento lumínico	149.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



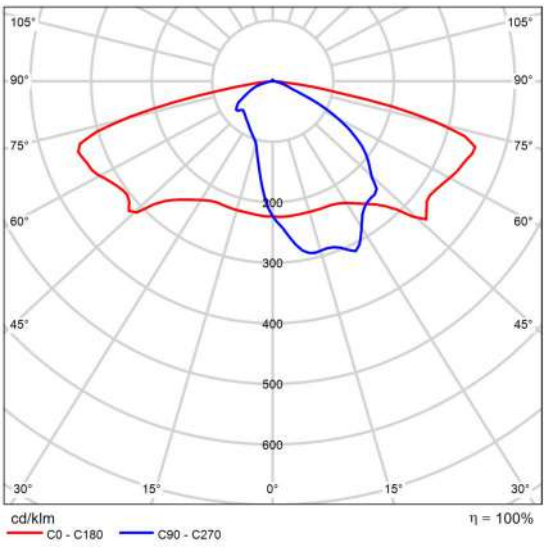
CDL polar

Ficha de producto

ROY ALPHA S.A. - RA10 36W



N° de artículo	RALED II PLUS 32 LED 36 W
P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	5610 lm
$\Phi_{Luminaria}$	5607 lm
η	99.94 %
Rendimiento lumínico	155.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

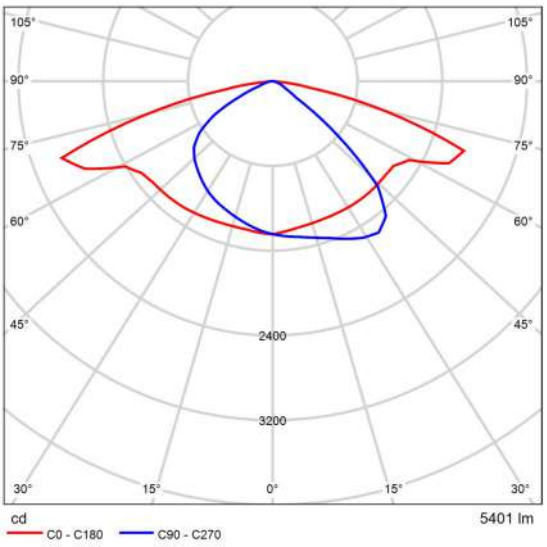


CDL polar

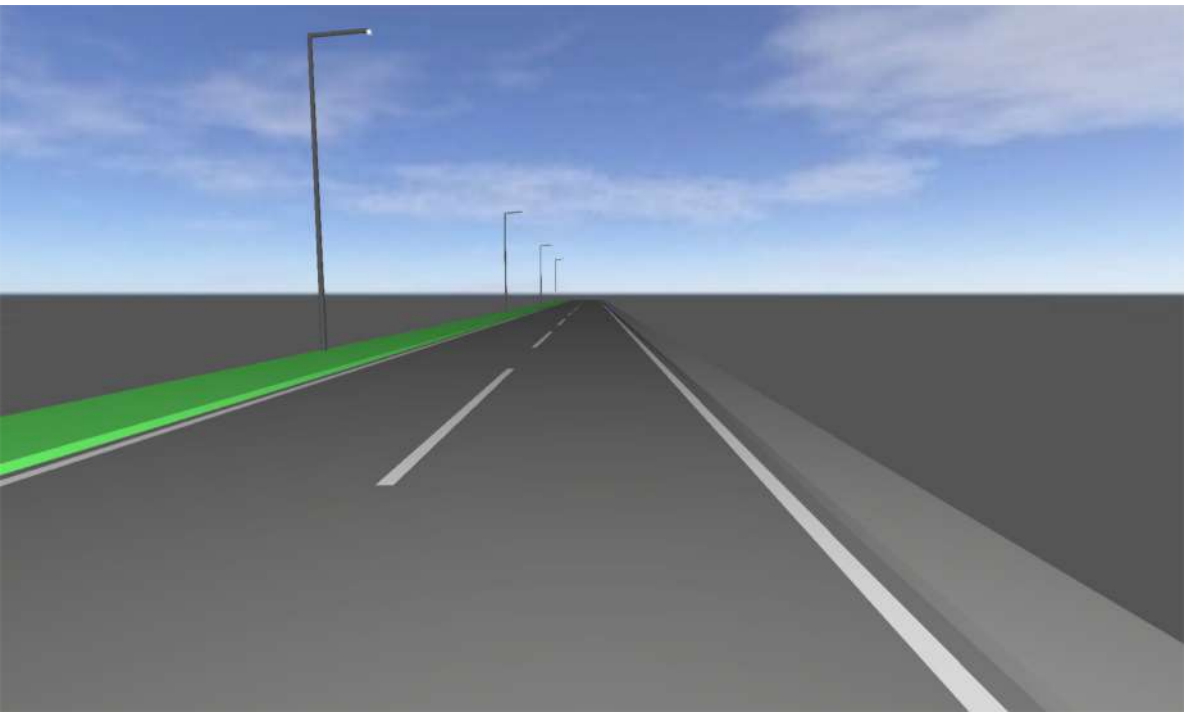
Ficha de producto

SYLVANIA -

P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	5401 lm
η	–
Rendimiento lumínico	150.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

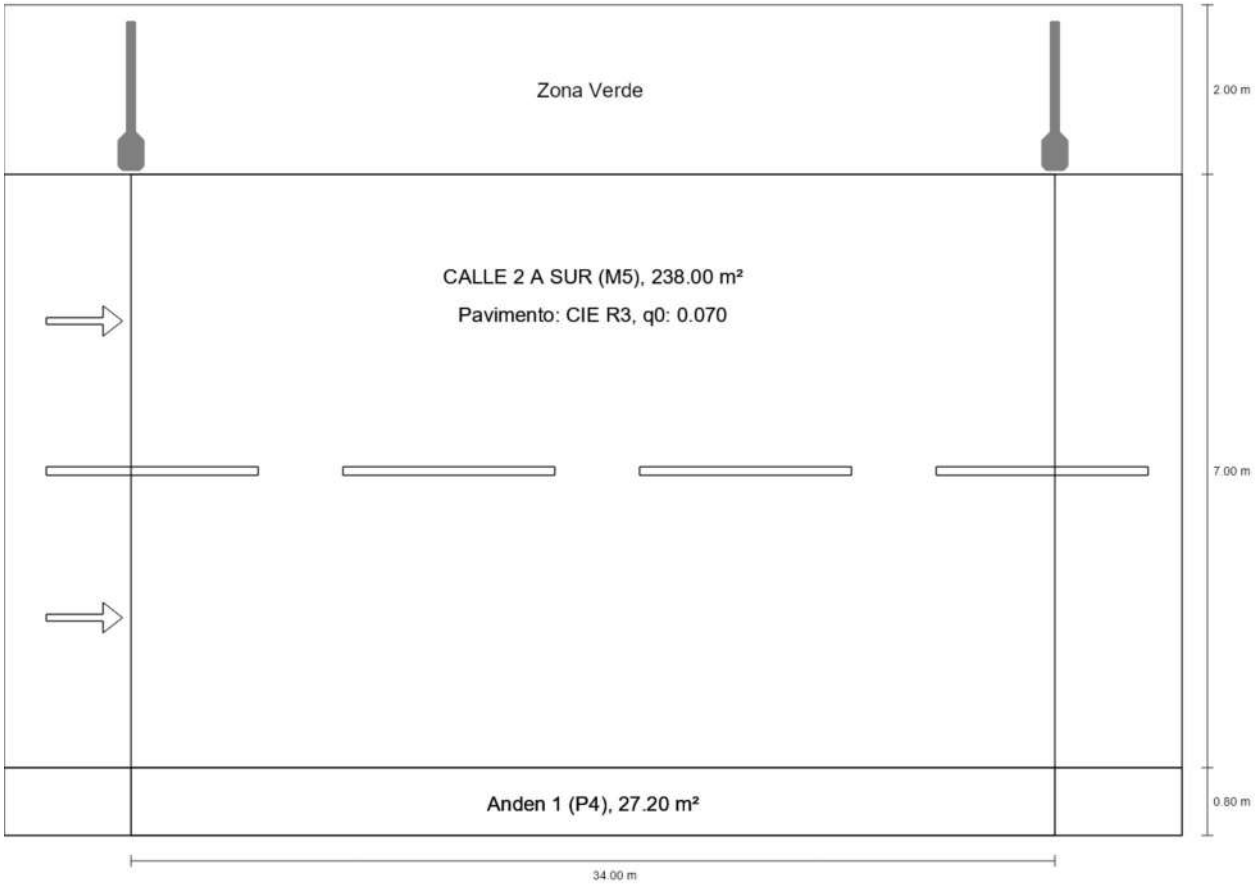


lUMINARIA -ALUTRAFIC

Descripción

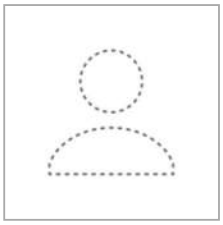
lUMINARIA -ALUTRAFIC

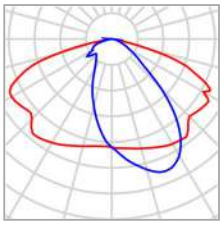
Resumen (hacia EN 13201:2015)



lUMINARIA -ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)



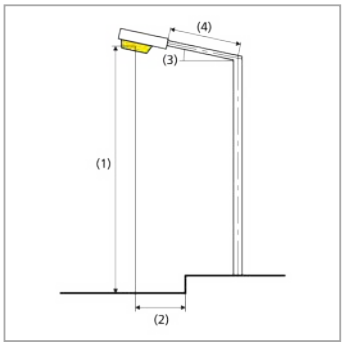


Fabricante	ALUTRAFIC	P	35.0 W
N° de artículo	E-IL2469	$\Phi_{Lámpara}$	–
Nombre del artículo	LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 35	$\Phi_{Luminaria}$	5215 lm
		η	–
Lámpara	1x		

lUMINARIA -ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)

LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 35 (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	34.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-0.300 m
(3) Inclinación del brazo	5.0°
(4) Longitud del brazo	1.497 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 35.0 W
Vatios / recorrido	1015.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 308 cd/klm ≥ 80°: 114 cd/klm ≥ 90°: 4.55 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*2
Clase de índice de deslumbramiento	D.6
MF	0.88

lUMINARIA -ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 2 A SUR (M5)	L_m	0.52 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.39	≥ 0.35	✓
	U_l	0.49	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.64	≥ 0.30	✓
Anden 1 (P4)	E_m	5.43 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	2.88 lx	≥ 1.00 lx	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
lUMINARIA -ALUTRAFIC	D_p	0.014 W/lx*m²	–
LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 35 (unilateral arriba)	D_e	0.5 kWh/m² año	140.0 kWh/año

lUMINARIA -ALUTRAFIC

CALLE 2 A SUR (M5)

Resultados para campo de evaluación

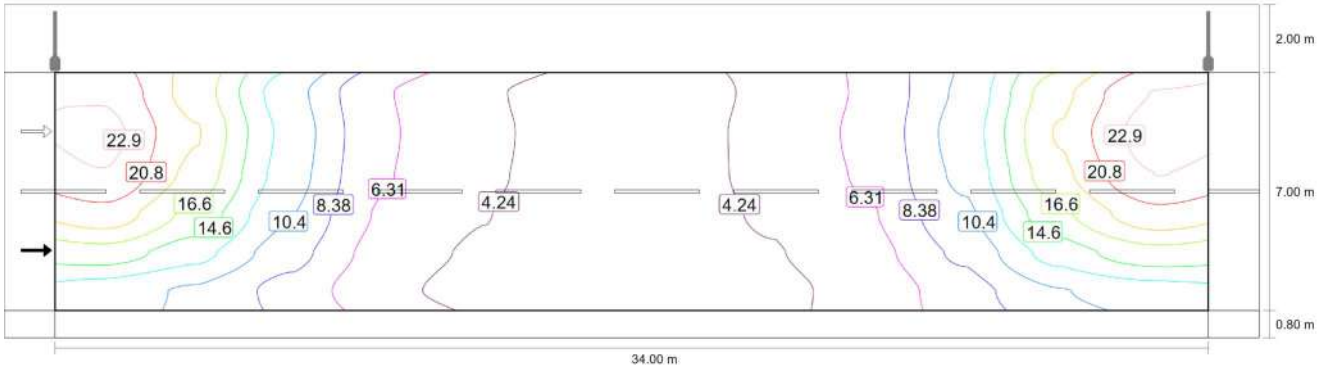
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 2 A SUR (M5)	L_m	0.52 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.39	≥ 0.35	✓
	U_l	0.49	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.64	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

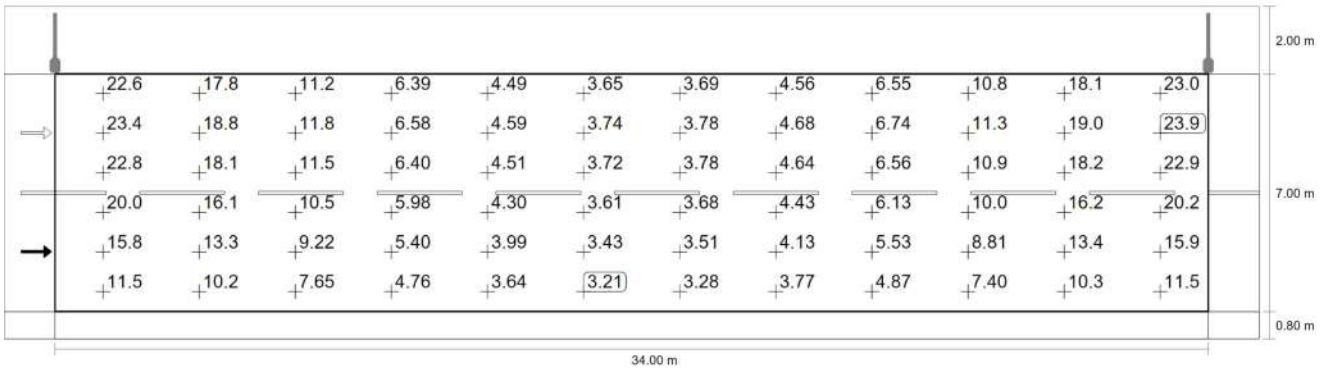
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 2.550 m, 1.500 m	L_m	0.55 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.39	≥ 0.35	✓
	U_l	0.50	≥ 0.40	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 6.050 m, 1.500 m	L_m	0.52 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.39	≥ 0.35	✓
	U_l	0.49	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓

lUMINARIA -ALUTRAFIC

CALLE 2 A SUR (M5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

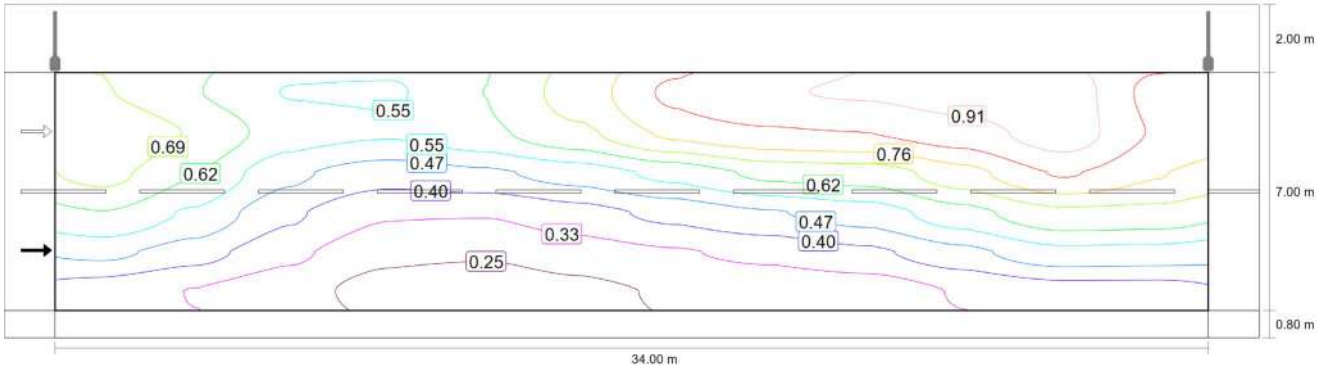
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	22.64	17.83	11.25	6.39	4.49	3.65	3.69	4.56	6.55	10.81	18.11	22.96
6.050	23.45	18.81	11.81	6.58	4.59	3.74	3.78	4.68	6.74	11.29	18.95	23.88
4.883	22.75	18.11	11.48	6.40	4.51	3.72	3.78	4.64	6.56	10.92	18.16	22.91
3.717	20.00	16.08	10.52	5.98	4.30	3.61	3.68	4.43	6.13	10.02	16.20	20.17
2.550	15.78	13.29	9.22	5.40	3.99	3.43	3.51	4.13	5.53	8.81	13.44	15.92
1.383	11.47	10.21	7.65	4.76	3.64	3.21	3.28	3.77	4.87	7.40	10.31	11.53

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

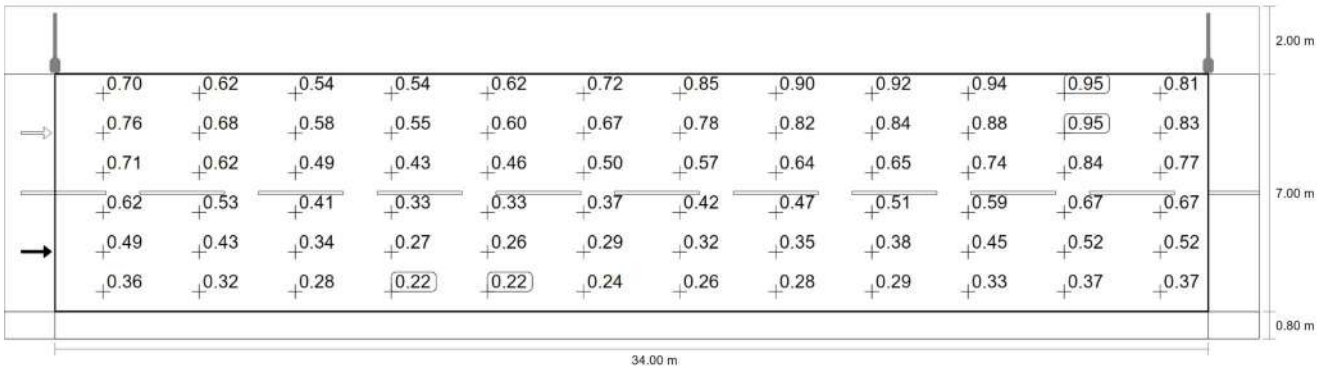
	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	9.87 lx	3.21 lx	23.9 lx	0.32	0.13

lUMINARIA -ALUTRAFIC

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

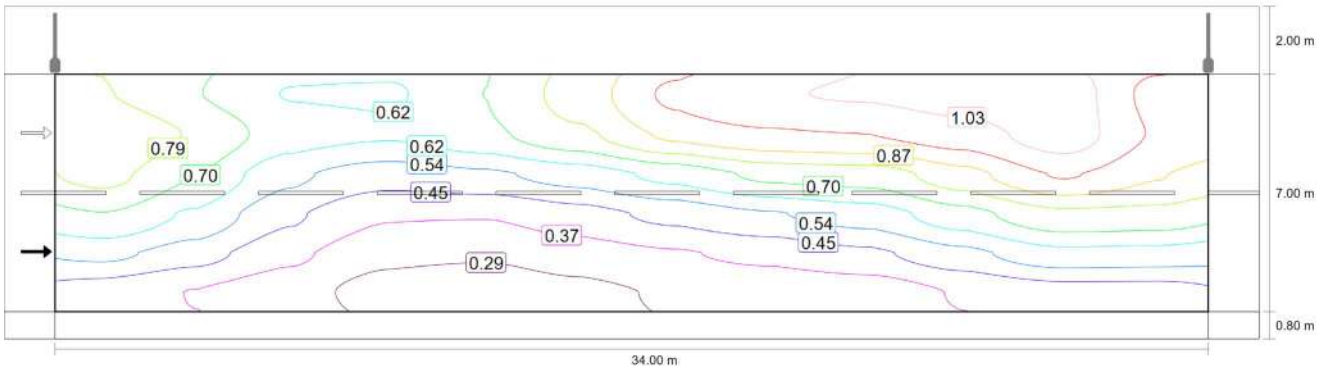
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.70	0.62	0.54	0.54	0.62	0.72	0.85	0.90	0.92	0.94	0.95	0.81
6.050	0.76	0.68	0.58	0.55	0.60	0.67	0.78	0.82	0.84	0.88	0.95	0.83
4.883	0.71	0.62	0.49	0.43	0.46	0.50	0.57	0.64	0.65	0.74	0.84	0.77
3.717	0.62	0.53	0.41	0.33	0.33	0.37	0.42	0.47	0.51	0.59	0.67	0.67
2.550	0.49	0.43	0.34	0.27	0.26	0.29	0.32	0.35	0.38	0.45	0.52	0.52
1.383	0.36	0.32	0.28	0.22	0.22	0.24	0.26	0.28	0.29	0.33	0.37	0.37

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

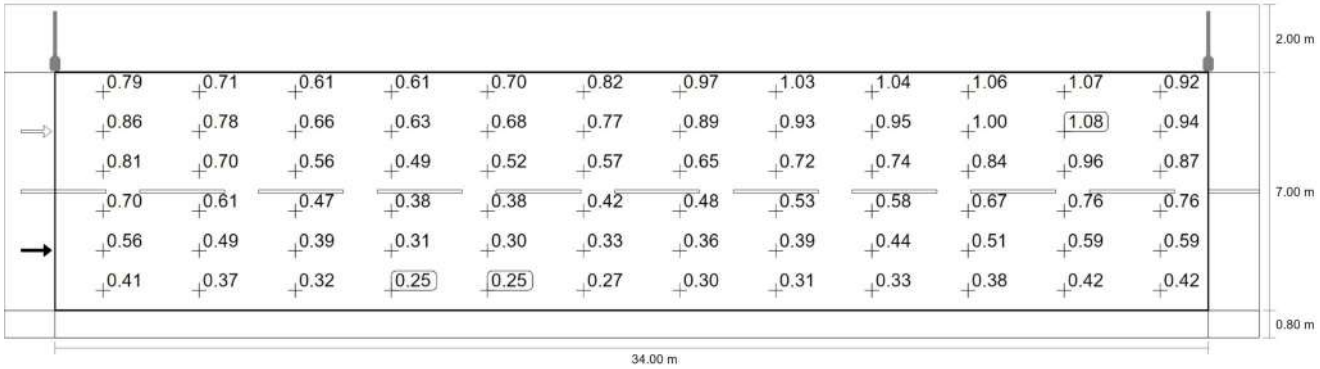
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.55 cd/m²	0.22 cd/m²	0.95 cd/m²	0.39	0.23

lUMINARIA -ALUTRAFIC

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

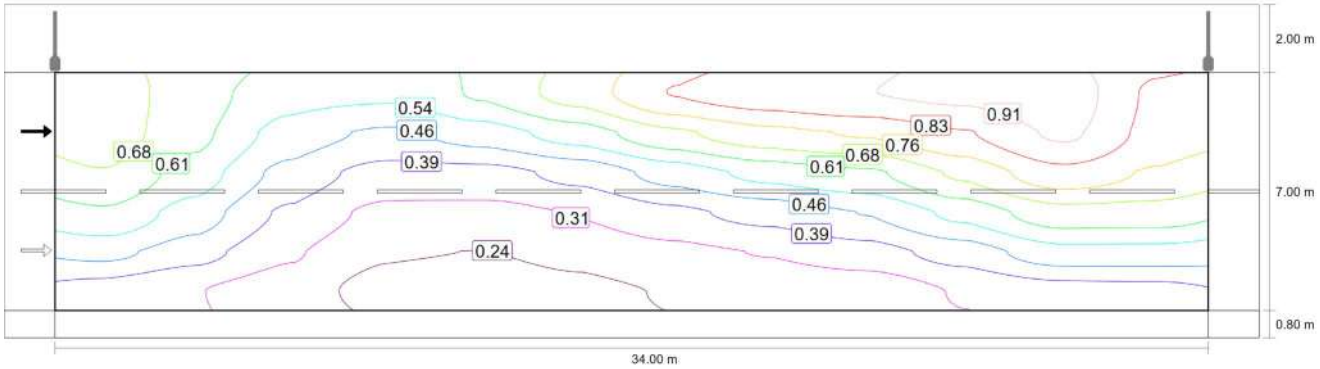
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.79	0.71	0.61	0.61	0.70	0.82	0.97	1.03	1.04	1.06	1.07	0.92
6.050	0.86	0.78	0.66	0.63	0.68	0.77	0.89	0.93	0.95	1.00	1.08	0.94
4.883	0.81	0.70	0.56	0.49	0.52	0.57	0.65	0.72	0.74	0.84	0.96	0.87
3.717	0.70	0.61	0.47	0.38	0.38	0.42	0.48	0.53	0.58	0.67	0.76	0.76
2.550	0.56	0.49	0.39	0.31	0.30	0.33	0.36	0.39	0.44	0.51	0.59	0.59
1.383	0.41	0.37	0.32	0.25	0.25	0.27	0.30	0.31	0.33	0.38	0.42	0.42

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

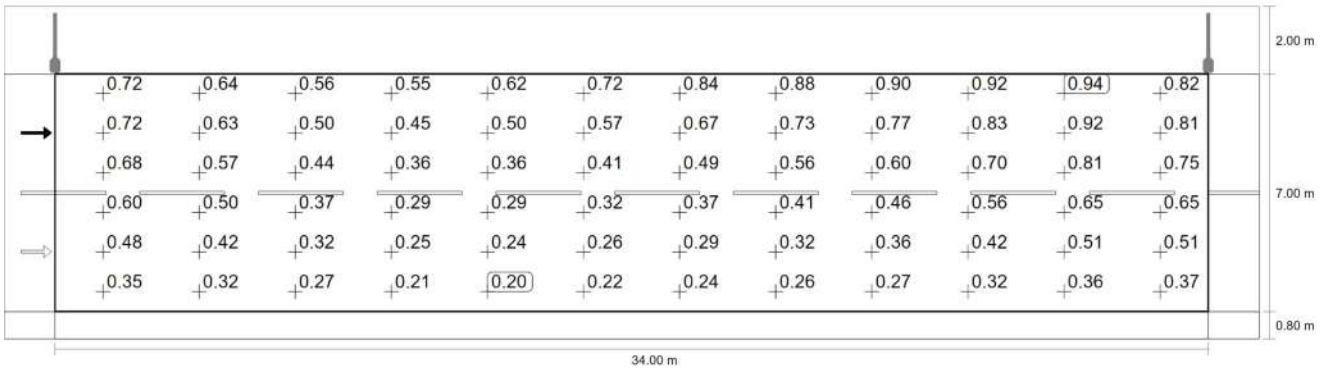
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.62 cd/m²	0.25 cd/m²	1.08 cd/m²	0.39	0.23

lUMINARIA -ALUTRAFIC

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

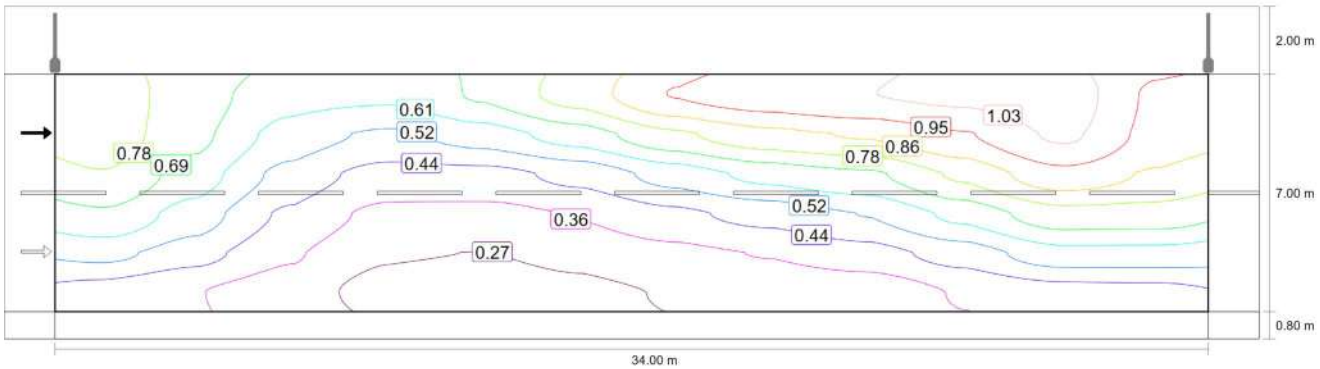
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.72	0.64	0.56	0.55	0.62	0.72	0.84	0.88	0.90	0.92	0.94	0.82
6.050	0.72	0.63	0.50	0.45	0.50	0.57	0.67	0.73	0.77	0.83	0.92	0.81
4.883	0.68	0.57	0.44	0.36	0.36	0.41	0.49	0.56	0.60	0.70	0.81	0.75
3.717	0.60	0.50	0.37	0.29	0.29	0.32	0.37	0.41	0.46	0.56	0.65	0.65
2.550	0.48	0.42	0.32	0.25	0.24	0.26	0.29	0.32	0.36	0.42	0.51	0.51
1.383	0.35	0.32	0.27	0.21	0.20	0.22	0.24	0.26	0.27	0.32	0.36	0.37

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

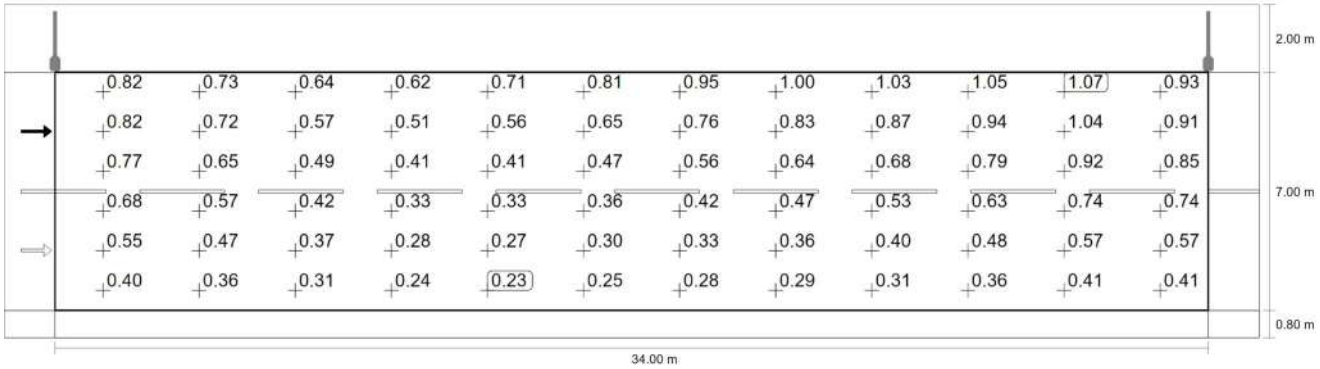
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.52 cd/m²	0.20 cd/m²	0.94 cd/m²	0.39	0.21

lUMINARIA -ALUTRAFIC

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.82	0.73	0.64	0.62	0.71	0.81	0.95	1.00	1.03	1.05	1.07	0.93
6.050	0.82	0.72	0.57	0.51	0.56	0.65	0.76	0.83	0.87	0.94	1.04	0.91
4.883	0.77	0.65	0.49	0.41	0.41	0.47	0.56	0.64	0.68	0.79	0.92	0.85
3.717	0.68	0.57	0.42	0.33	0.33	0.36	0.42	0.47	0.53	0.63	0.74	0.74
2.550	0.55	0.47	0.37	0.28	0.27	0.30	0.33	0.36	0.40	0.48	0.57	0.57
1.383	0.40	0.36	0.31	0.24	0.23	0.25	0.28	0.29	0.31	0.36	0.41	0.41

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

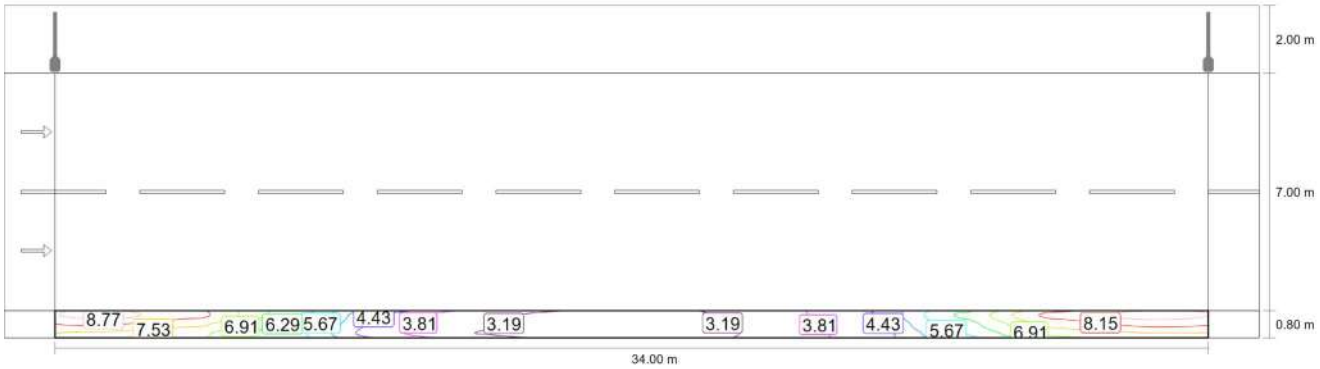
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.59 cd/m²	0.23 cd/m²	1.07 cd/m²	0.39	0.21

lUMINARIA -ALUTRAFIC

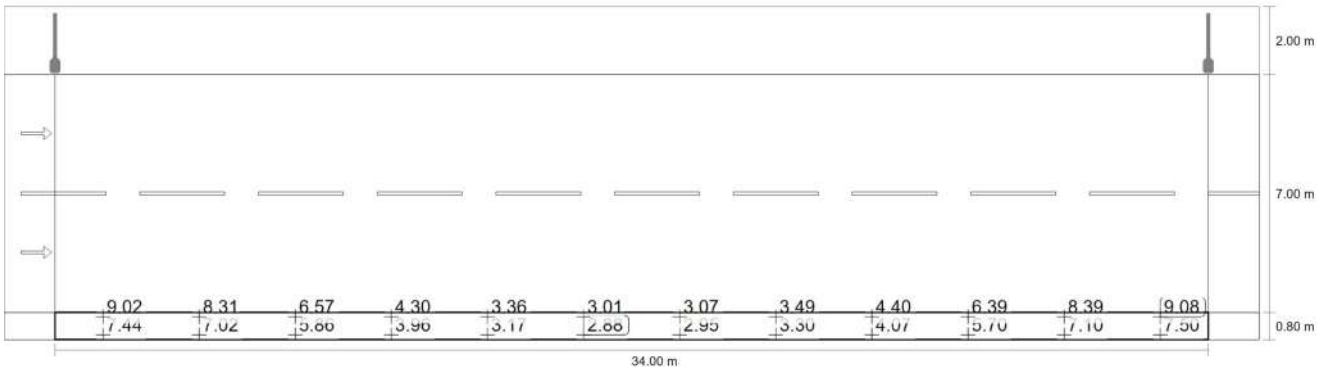
Anden 1 (P4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Anden 1 (P4)	E_m	5.43 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	2.88 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
0.667	9.02	8.31	6.57	4.30	3.36	3.01	3.07	3.49	4.40	6.39	8.39	9.08
0.400	8.22	7.64	6.23	4.14	3.27	2.95	3.01	3.39	4.24	6.05	7.73	8.28
0.133	7.44	7.02	5.86	3.96	3.17	2.88	2.95	3.30	4.07	5.70	7.10	7.50

lUMINARIA -ALUTRAFIC

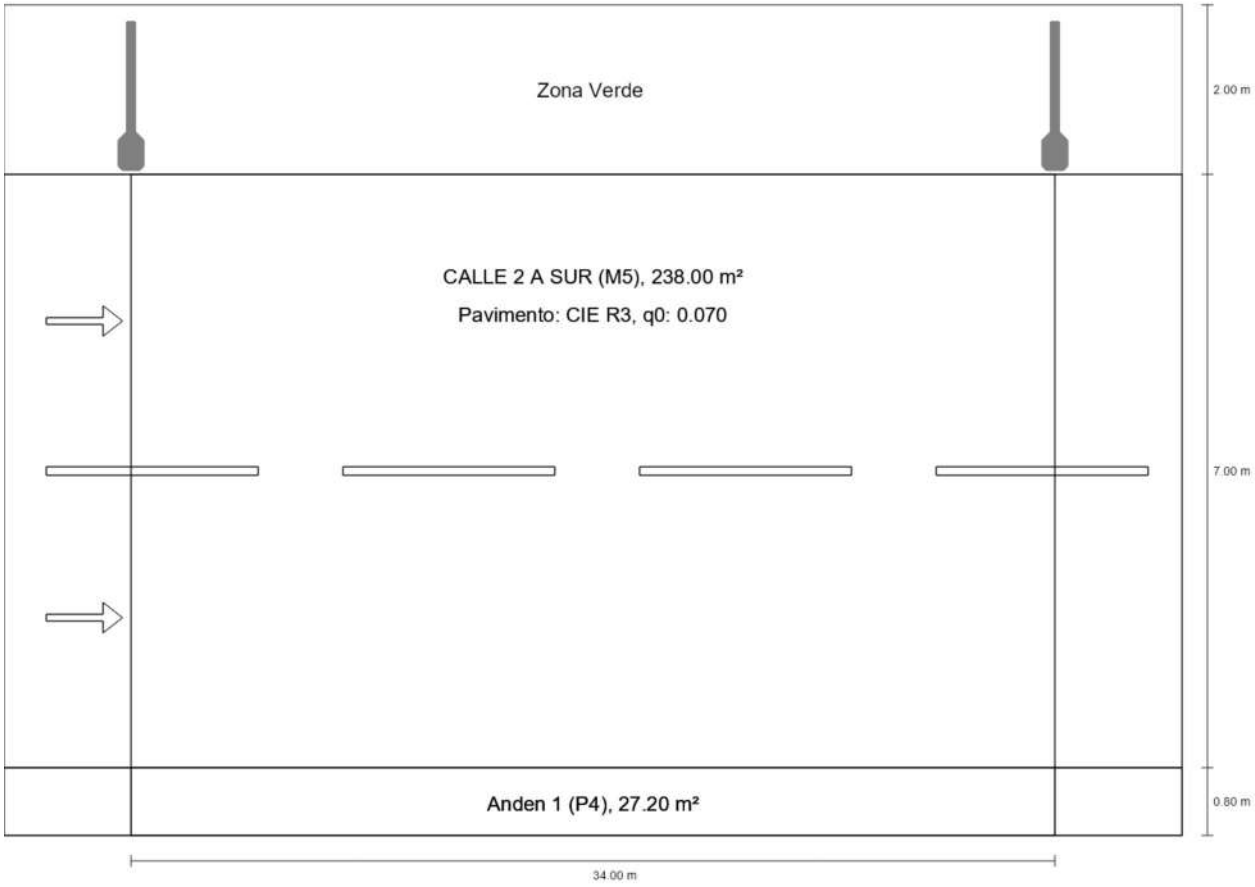
Anden 1 (P4)

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	5.43 lx	2.88 lx	9.08 lx	0.53	0.32

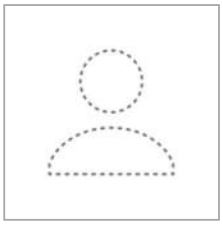
lUMINARIA -ROY ALPHA

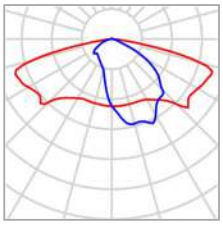
Resumen (hacia EN 13201:2015)



lUMINARIA -ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)





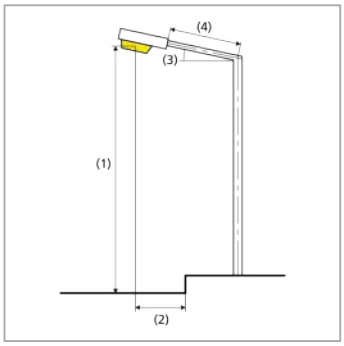
Fabricante	ROY ALPHA S.A.
N° de artículo	RALED II PLUS 32 LED 36 W
Nombre del artículo	RA10 36W
Lámpara	1x

P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	5610 lm
$\Phi_{Luminaria}$	5607 lm
η	99.94 %

lUMINARIA -ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

RA10 36W (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	34.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-0.300 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	1.500 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 36.0 W
Vatios / recorrido	1044.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 534 cd/klm ≥ 80°: 224 cd/klm ≥ 90°: 2.35 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	–
Clase de índice de deslumbramiento	D.4
MF	0.88

lUMINARIA -ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 2 A SUR (M5)	L_m	0.69 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.47	≥ 0.35	✓
	U_l	0.74	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.56	≥ 0.30	✓
Anden 1 (P4)	E_m	6.11 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	4.62 lx	≥ 1.00 lx	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
lUMINARIA -ROY ALPHA	D_p	0.014 W/lx*m²	–
RA10 36W (unilateral arriba)	D_e	0.5 kWh/m² año	144.0 kWh/año

lUMINARIA -ROY ALPHA

CALLE 2 A SUR (M5)

Resultados para campo de evaluación

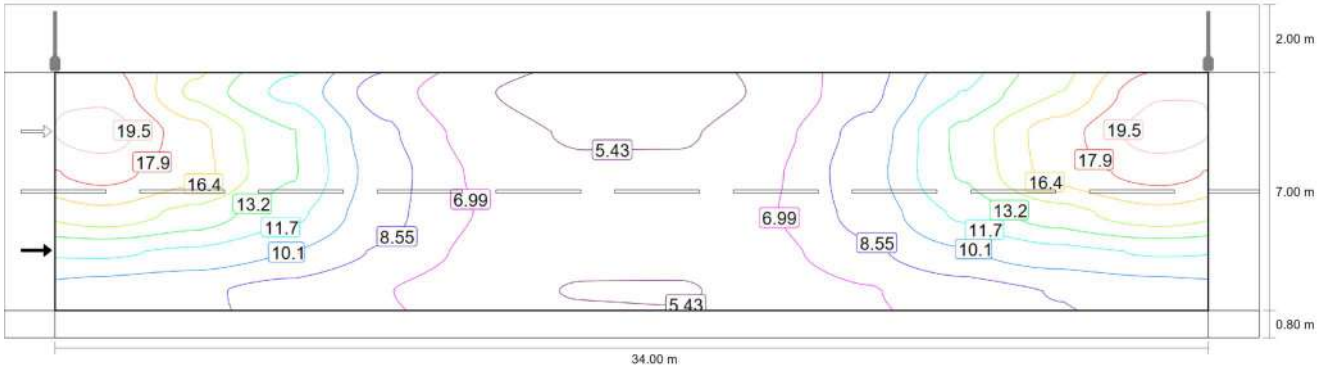
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 2 A SUR (M5)	L_m	0.69 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.47	≥ 0.35	✓
	U_l	0.74	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.56	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

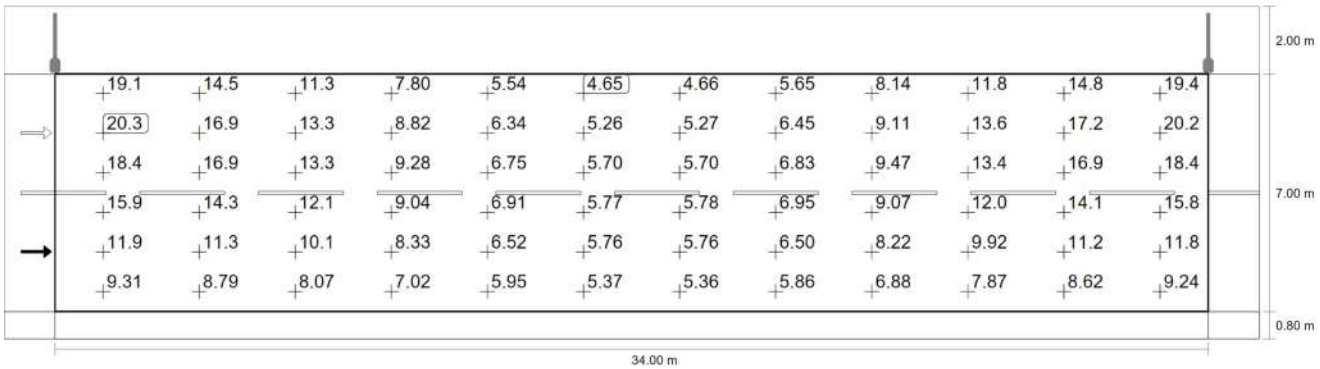
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 2.550 m, 1.500 m	L_m	0.77 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.47	≥ 0.35	✓
	U_l	0.80	≥ 0.40	✓
	TI	8 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 6.050 m, 1.500 m	L_m	0.69 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.48	≥ 0.35	✓
	U_l	0.74	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓

lUMINARIA -ROY ALPHA

CALLE 2 A SUR (M5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

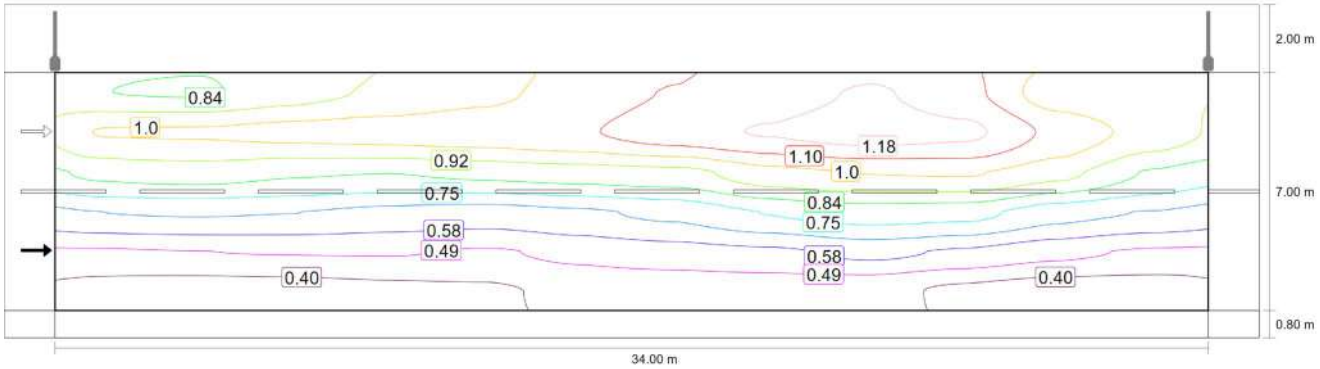
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	19.10	14.45	11.29	7.80	5.54	4.65	4.66	5.65	8.14	11.76	14.84	19.38
6.050	20.27	16.86	13.27	8.82	6.34	5.26	5.27	6.45	9.11	13.61	17.15	20.23
4.883	18.38	16.88	13.35	9.28	6.75	5.70	5.70	6.83	9.47	13.43	16.94	18.42
3.717	15.90	14.26	12.11	9.04	6.91	5.77	5.78	6.95	9.07	11.98	14.12	15.85
2.550	11.91	11.35	10.10	8.33	6.52	5.76	5.76	6.50	8.22	9.92	11.16	11.81
1.383	9.31	8.79	8.07	7.02	5.95	5.37	5.36	5.86	6.88	7.87	8.62	9.24

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

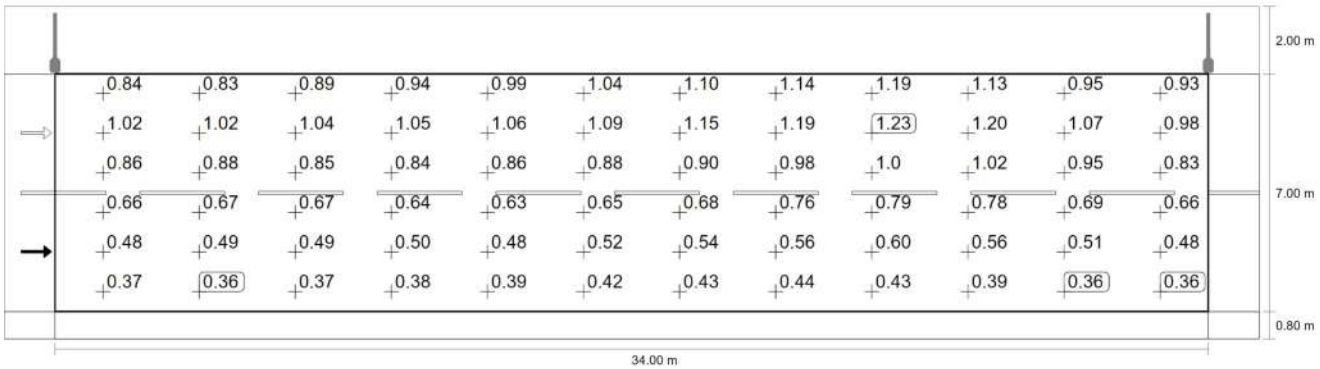
	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	10.2 lx	4.65 lx	20.3 lx	0.46	0.23

lUMINARIA -ROY ALPHA

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

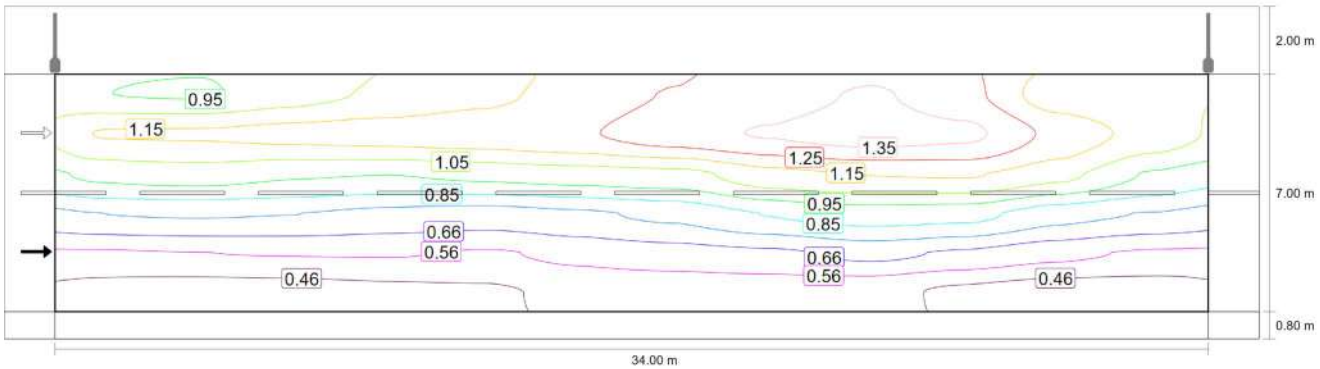
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.84	0.83	0.89	0.94	0.99	1.04	1.10	1.14	1.19	1.13	0.95	0.93
6.050	1.02	1.02	1.04	1.05	1.06	1.09	1.15	1.19	1.23	1.20	1.07	0.98
4.883	0.86	0.88	0.85	0.84	0.86	0.88	0.90	0.98	1.01	1.02	0.95	0.83
3.717	0.66	0.67	0.67	0.64	0.63	0.65	0.68	0.76	0.79	0.78	0.69	0.66
2.550	0.48	0.49	0.49	0.50	0.48	0.52	0.54	0.56	0.60	0.56	0.51	0.48
1.383	0.37	0.36	0.37	0.38	0.39	0.42	0.43	0.44	0.43	0.39	0.36	0.36

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

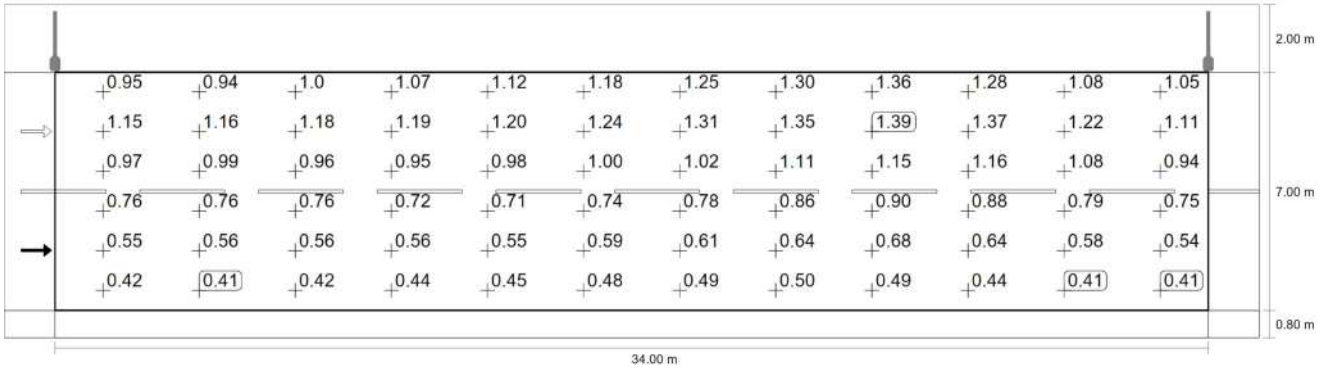
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.77 cd/m²	0.36 cd/m²	1.23 cd/m²	0.47	0.29

lUMINARIA -ROY ALPHA

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

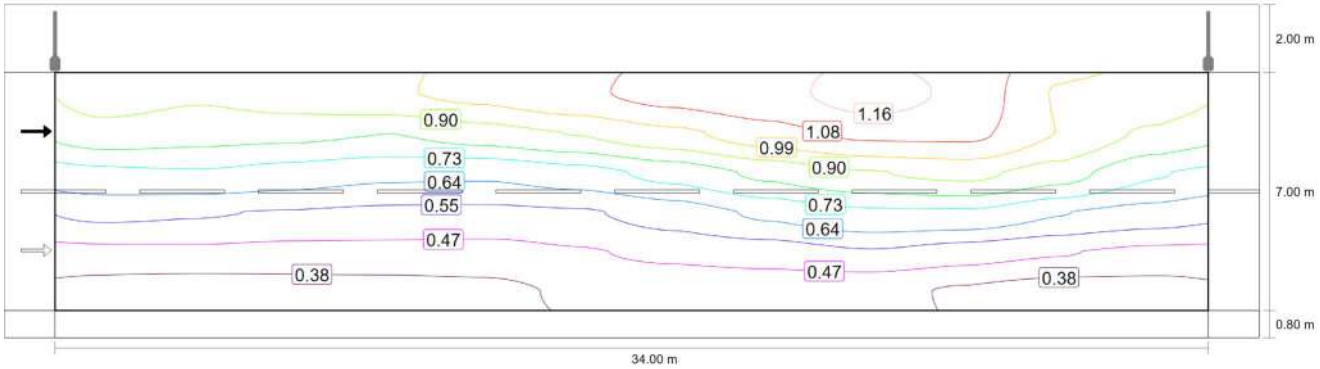
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.95	0.94	1.01	1.07	1.12	1.18	1.25	1.30	1.36	1.28	1.08	1.05
6.050	1.15	1.16	1.18	1.19	1.20	1.24	1.31	1.35	1.39	1.37	1.22	1.11
4.883	0.97	0.99	0.96	0.95	0.98	1.00	1.02	1.11	1.15	1.16	1.08	0.94
3.717	0.76	0.76	0.76	0.72	0.71	0.74	0.78	0.86	0.90	0.88	0.79	0.75
2.550	0.55	0.56	0.56	0.56	0.55	0.59	0.61	0.64	0.68	0.64	0.58	0.54
1.383	0.42	0.41	0.42	0.44	0.45	0.48	0.49	0.50	0.49	0.44	0.41	0.41

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

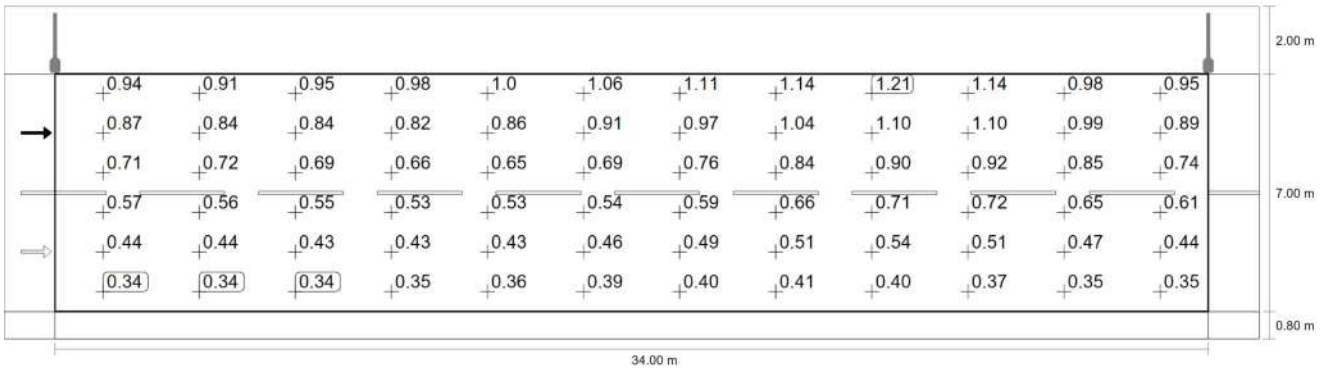
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.87 cd/m²	0.41 cd/m²	1.39 cd/m²	0.47	0.29

lUMINARIA -ROY ALPHA

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

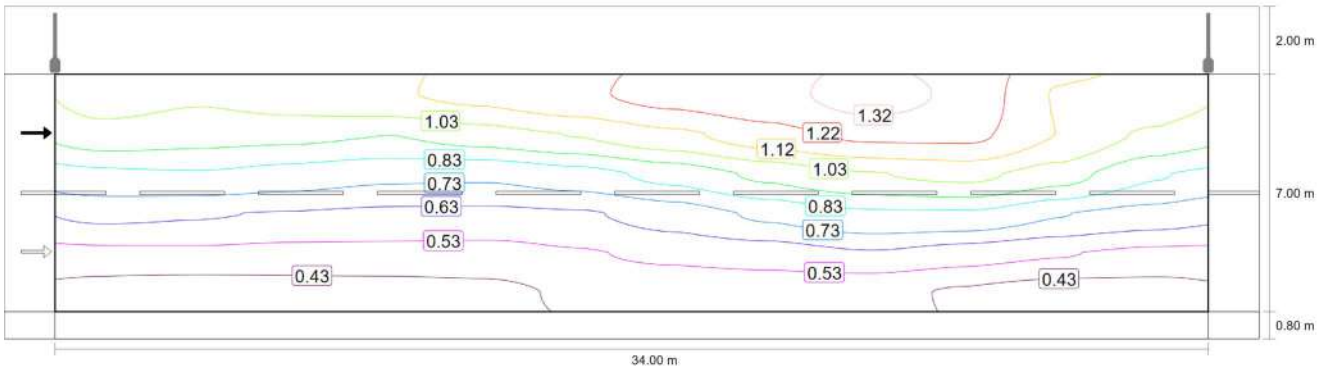
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.94	0.91	0.95	0.98	1.01	1.06	1.11	1.14	1.21	1.14	0.98	0.95
6.050	0.87	0.84	0.84	0.82	0.86	0.91	0.97	1.04	1.10	1.10	0.99	0.89
4.883	0.71	0.72	0.69	0.66	0.65	0.69	0.76	0.84	0.90	0.92	0.85	0.74
3.717	0.57	0.56	0.55	0.53	0.53	0.54	0.59	0.66	0.71	0.72	0.65	0.61
2.550	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.46	0.49	0.51	0.54	0.51	0.47	0.44
1.383	0.34	0.34	0.34	0.35	0.36	0.39	0.40	0.41	0.40	0.37	0.35	0.35

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

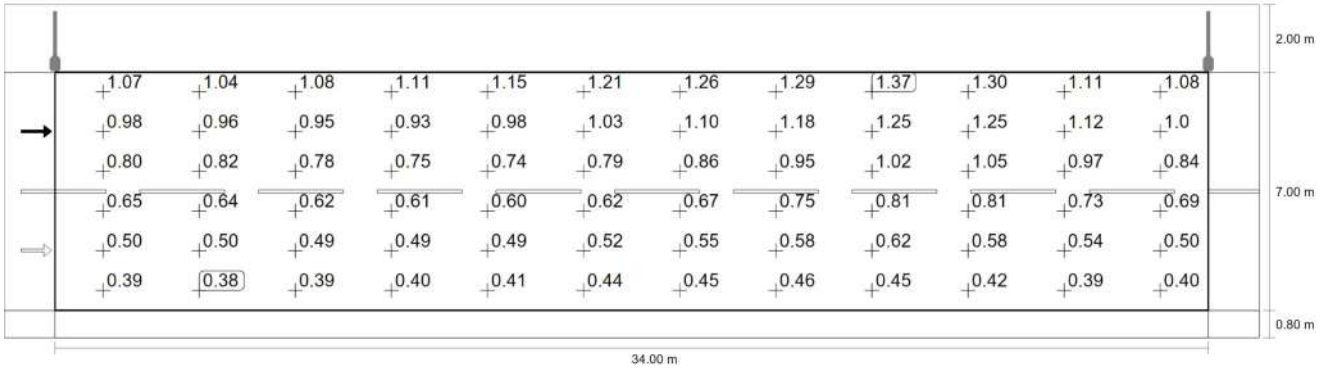
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.69 cd/m²	0.34 cd/m²	1.21 cd/m²	0.48	0.28

lUMINARIA -ROY ALPHA

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	1.07	1.04	1.08	1.11	1.15	1.21	1.26	1.29	1.37	1.30	1.11	1.08
6.050	0.98	0.96	0.95	0.93	0.98	1.03	1.10	1.18	1.25	1.25	1.12	1.01
4.883	0.80	0.82	0.78	0.75	0.74	0.79	0.86	0.95	1.02	1.05	0.97	0.84
3.717	0.65	0.64	0.62	0.61	0.60	0.62	0.67	0.75	0.81	0.81	0.73	0.69
2.550	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.52	0.55	0.58	0.62	0.58	0.54	0.50
1.383	0.39	0.38	0.39	0.40	0.41	0.44	0.45	0.46	0.45	0.42	0.39	0.40

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

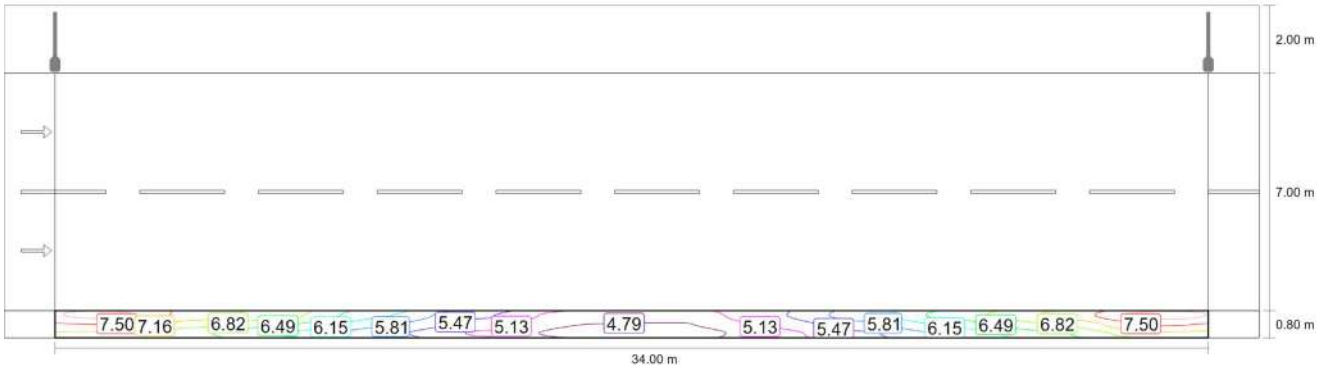
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.79 cd/m²	0.38 cd/m²	1.37 cd/m²	0.48	0.28

lUMINARIA -ROY ALPHA

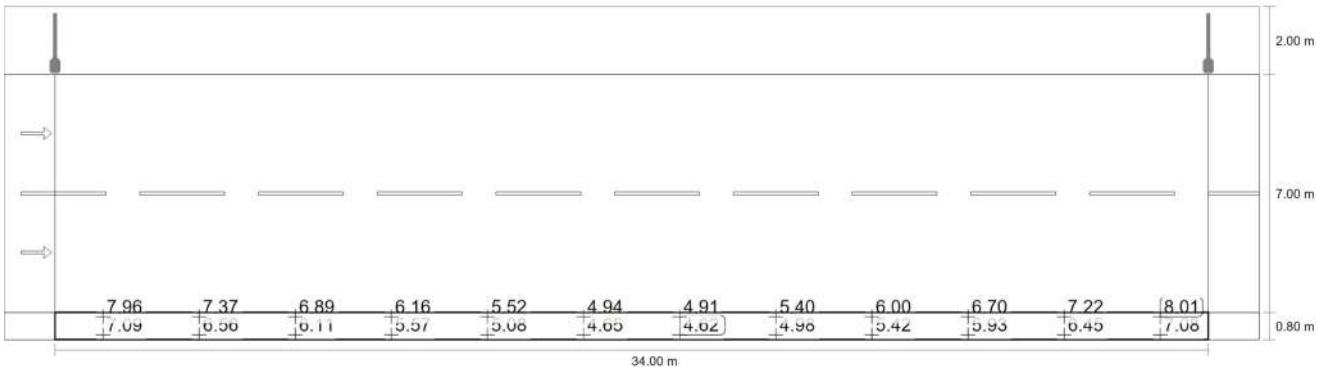
Anden 1 (P4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Anden 1 (P4)	E_m	6.11 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	4.62 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

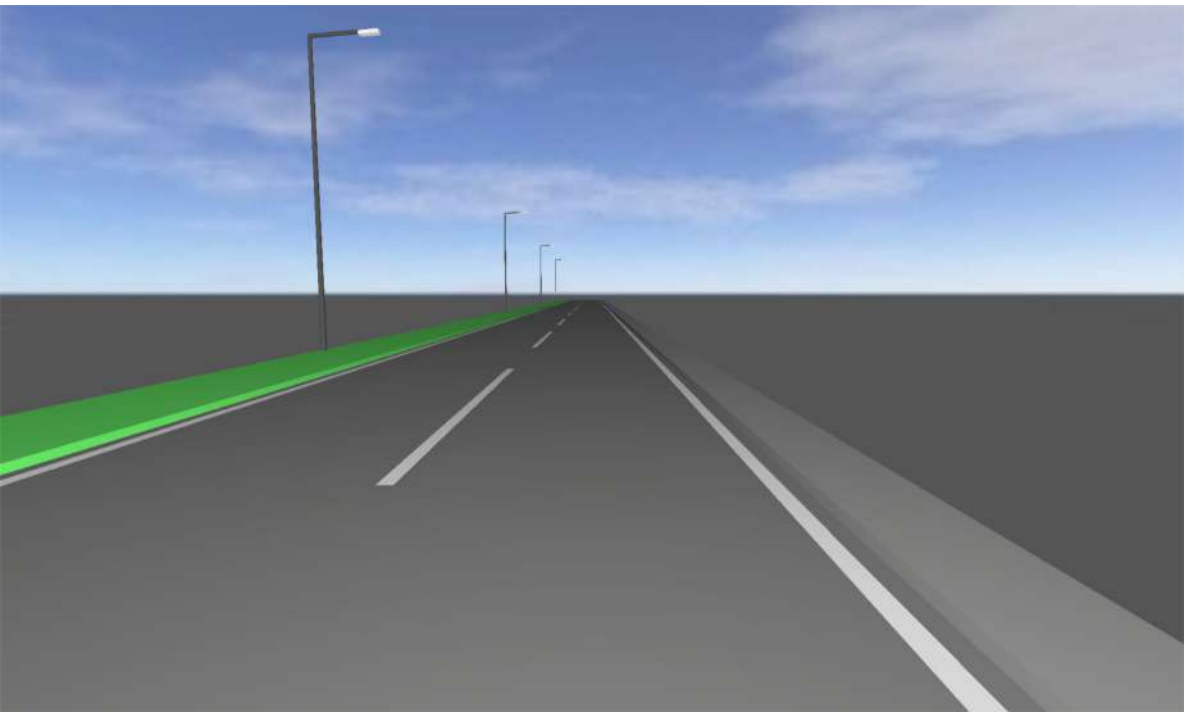
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
0.667	7.96	7.37	6.89	6.16	5.52	4.94	4.91	5.40	6.00	6.70	7.22	8.01
0.400	7.51	6.95	6.49	5.86	5.31	4.79	4.77	5.20	5.71	6.31	6.82	7.54
0.133	7.09	6.56	6.11	5.57	5.08	4.65	4.62	4.98	5.42	5.93	6.45	7.08

lUMINARIA -ROY ALPHA

Anden 1 (P4)

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	6.11 lx	4.62 lx	8.01 lx	0.76	0.58

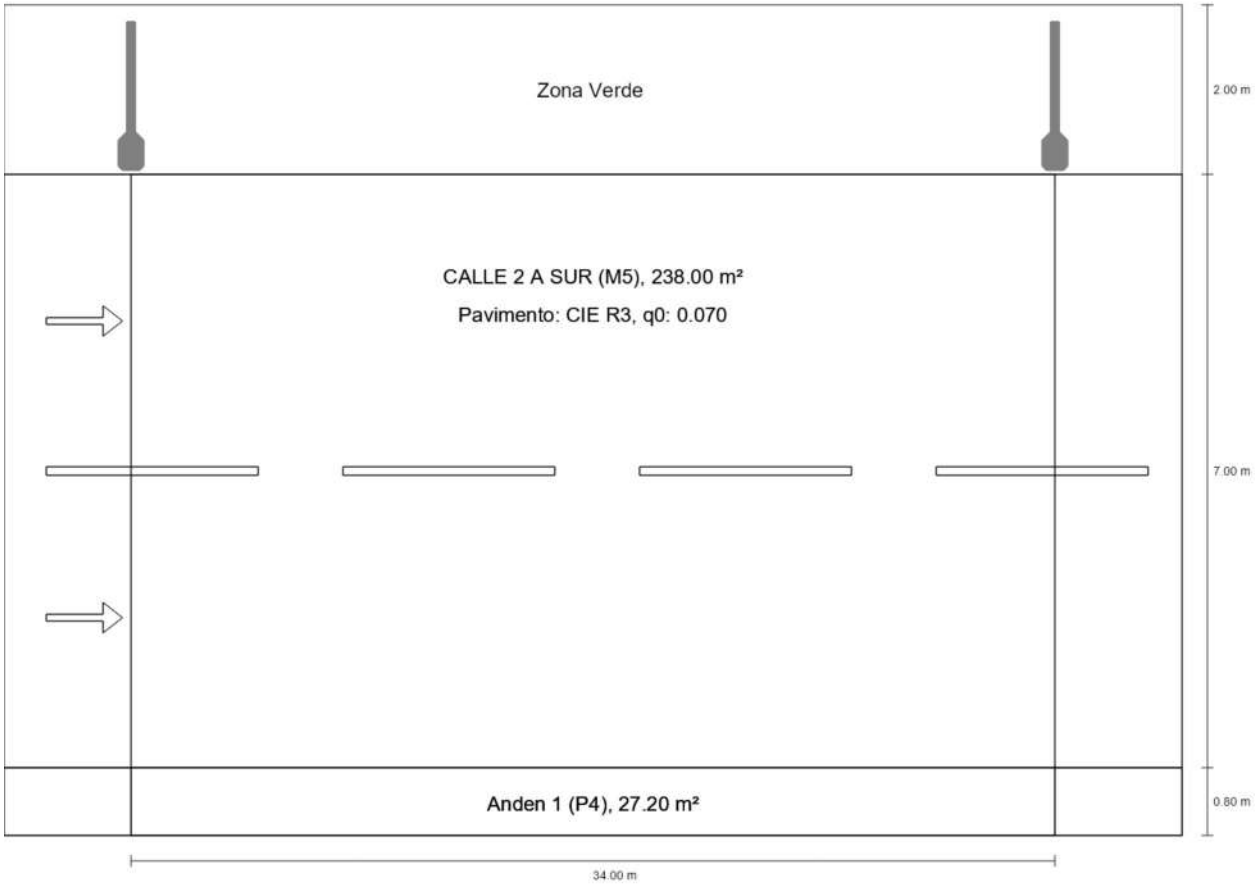


lUMINARIA -SYLVANIA

Descripción

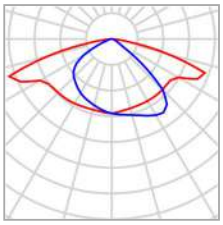
lUMINARIA -SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)



lUMINARIA -SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

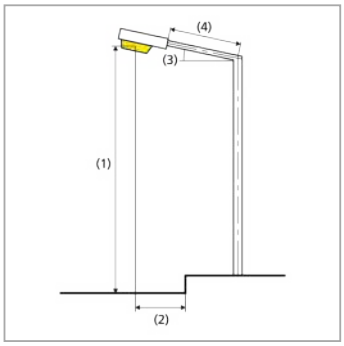


Fabricante	SYLVANIA	P	36.0 W
Lámpara	1x	$\Phi_{Lámpara}$	–
		$\Phi_{Luminaria}$	5401 lm
		η	–

lUMINARIA -SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

P25819-LED SYL-STREET 22-35W NW 7P.IES (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	34.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	-0.300 m
(3) Inclinación del brazo	5.0°
(4) Longitud del brazo	1.498 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 36.0 W
Vatios / recorrido	1043.8 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 391 cd/klm ≥ 80°: 93.7 cd/klm ≥ 90°: 1.93 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*4
Clase de índice de deslumbramiento	D.6
MF	0.88

lUMINARIA -SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 2 A SUR (M5)	L_m	0.50 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.43	≥ 0.35	✓
	U_l	0.67	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.94	≥ 0.30	✓
Anden 1 (P4)	E_m	5.17 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	2.40 lx	≥ 1.00 lx	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
lUMINARIA -SYLVANIA	D_p	0.017 W/lx*m²	–
P25819-LED SYL-STREET 22-35W NW 7P.IES (unilateral arriba)	D_e	0.5 kWh/m² año	144.0 kWh/año

lUMINARIA -SYLVANIA

CALLE 2 A SUR (M5)

Resultados para campo de evaluación

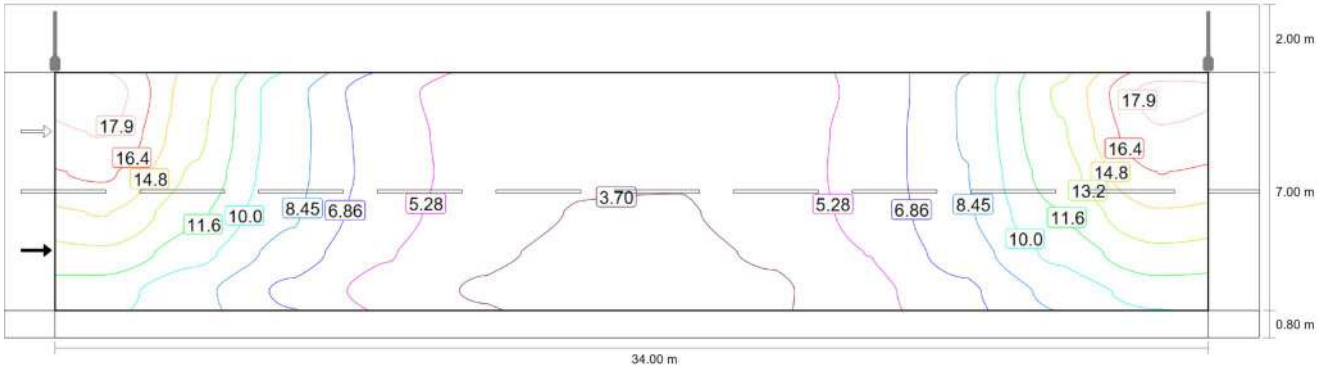
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 2 A SUR (M5)	L_m	0.50 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.43	≥ 0.35	✓
	U_l	0.67	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.94	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

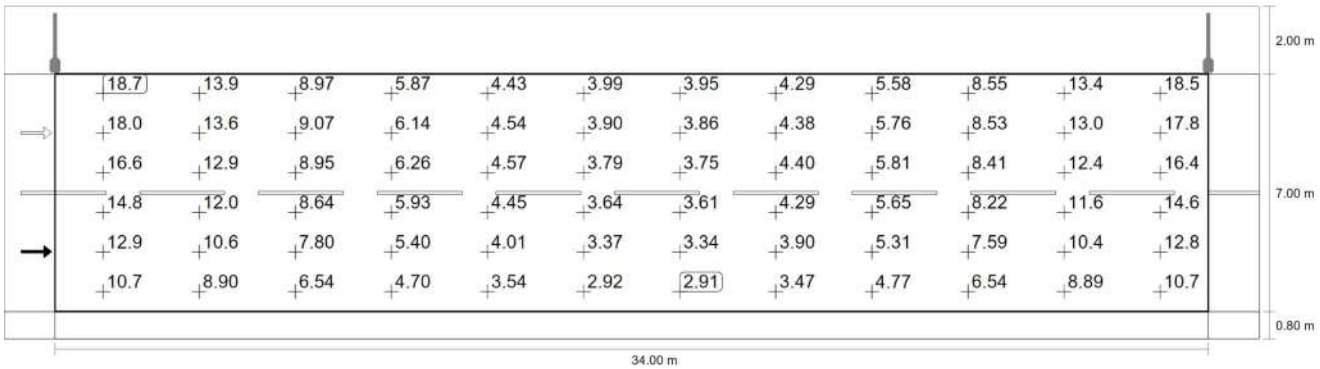
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 2.550 m, 1.500 m	L_m	0.54 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.43	≥ 0.35	✓
	U_l	0.67	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 6.050 m, 1.500 m	L_m	0.50 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.43	≥ 0.35	✓
	U_l	0.77	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓

lUMINARIA -SYLVANIA

CALLE 2 A SUR (M5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

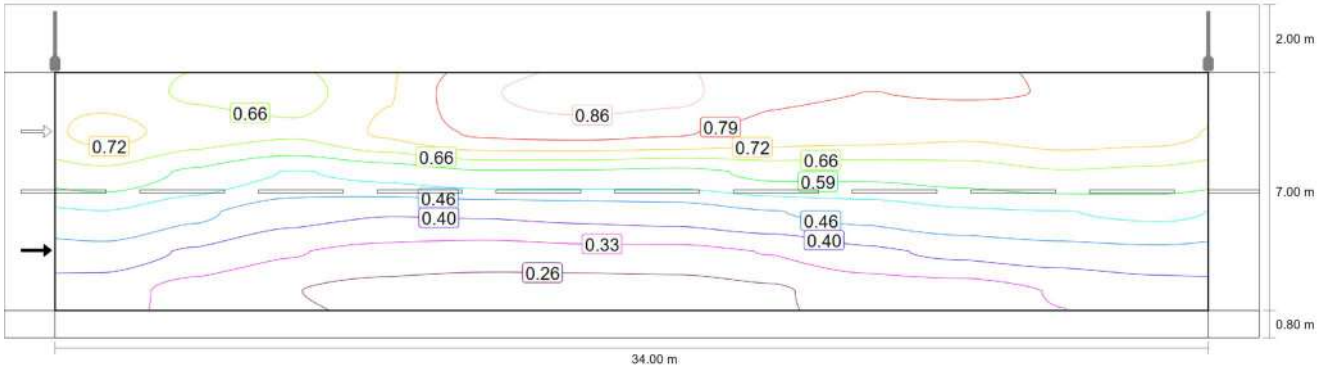
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	18.74	13.88	8.97	5.87	4.43	3.99	3.95	4.29	5.58	8.55	13.40	18.50
6.050	18.00	13.56	9.07	6.14	4.54	3.90	3.86	4.38	5.76	8.53	13.04	17.77
4.883	16.58	12.94	8.95	6.26	4.57	3.79	3.75	4.40	5.81	8.41	12.42	16.38
3.717	14.84	11.97	8.64	5.93	4.45	3.64	3.61	4.29	5.65	8.22	11.57	14.64
2.550	12.91	10.62	7.80	5.40	4.01	3.37	3.34	3.90	5.31	7.59	10.42	12.77
1.383	10.72	8.90	6.54	4.70	3.54	2.92	2.91	3.47	4.77	6.54	8.89	10.69

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

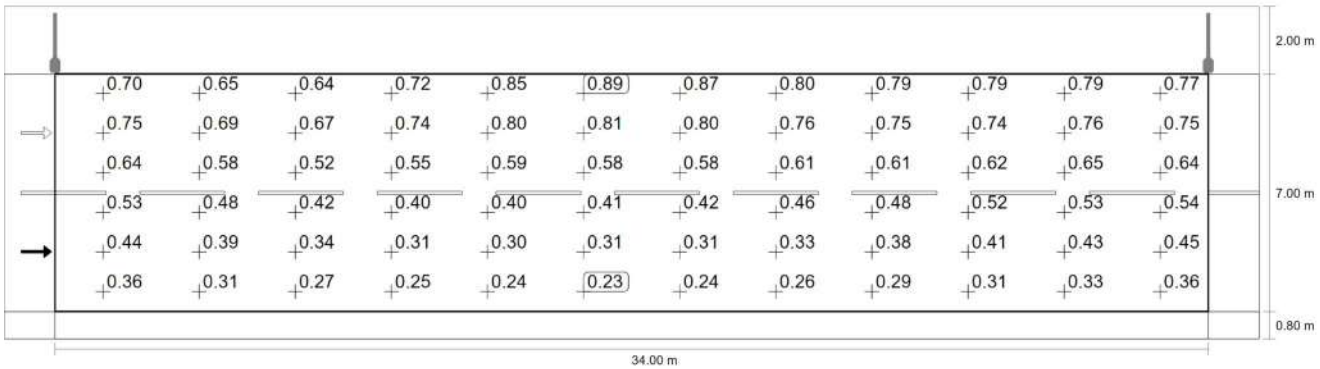
	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	8.09 lx	2.91 lx	18.7 lx	0.36	0.16

lUMINARIA -SYLVANIA

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

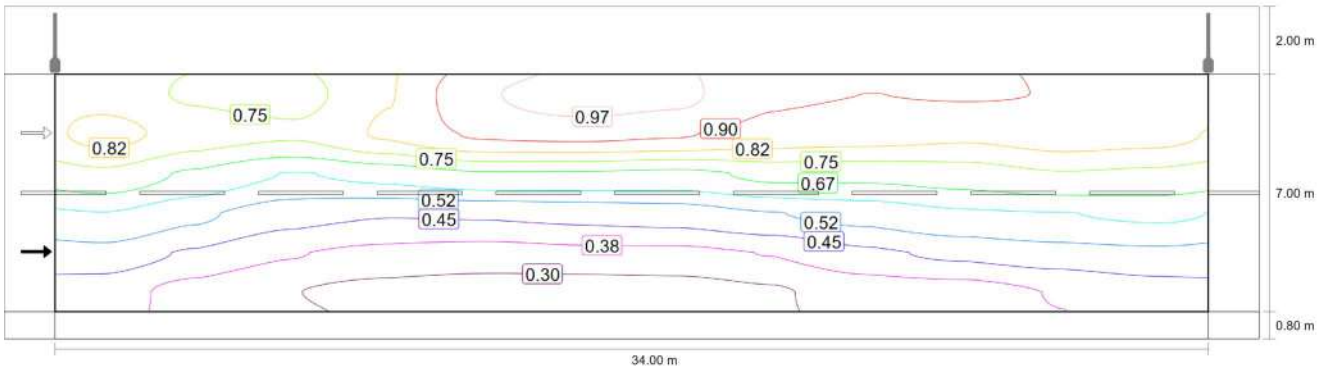
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.70	0.65	0.64	0.72	0.85	0.89	0.87	0.80	0.79	0.79	0.79	0.77
6.050	0.75	0.69	0.67	0.74	0.80	0.81	0.80	0.76	0.75	0.74	0.76	0.75
4.883	0.64	0.58	0.52	0.55	0.59	0.58	0.58	0.61	0.61	0.62	0.65	0.64
3.717	0.53	0.48	0.42	0.40	0.40	0.41	0.42	0.46	0.48	0.52	0.53	0.54
2.550	0.44	0.39	0.34	0.31	0.30	0.31	0.31	0.33	0.38	0.41	0.43	0.45
1.383	0.36	0.31	0.27	0.25	0.24	0.23	0.24	0.26	0.29	0.31	0.33	0.36

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

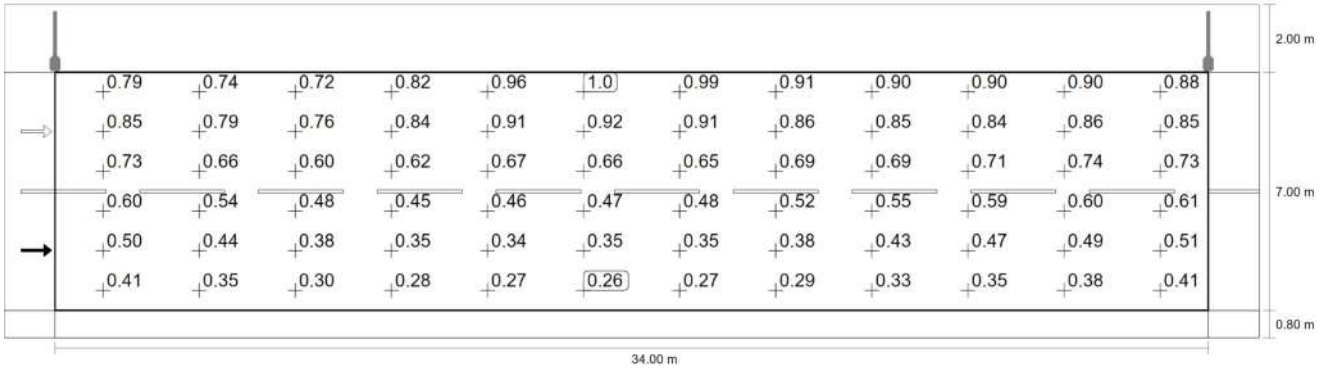
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.54 cd/m²	0.23 cd/m²	0.89 cd/m²	0.43	0.26

lUMINARIA -SYLVANIA

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

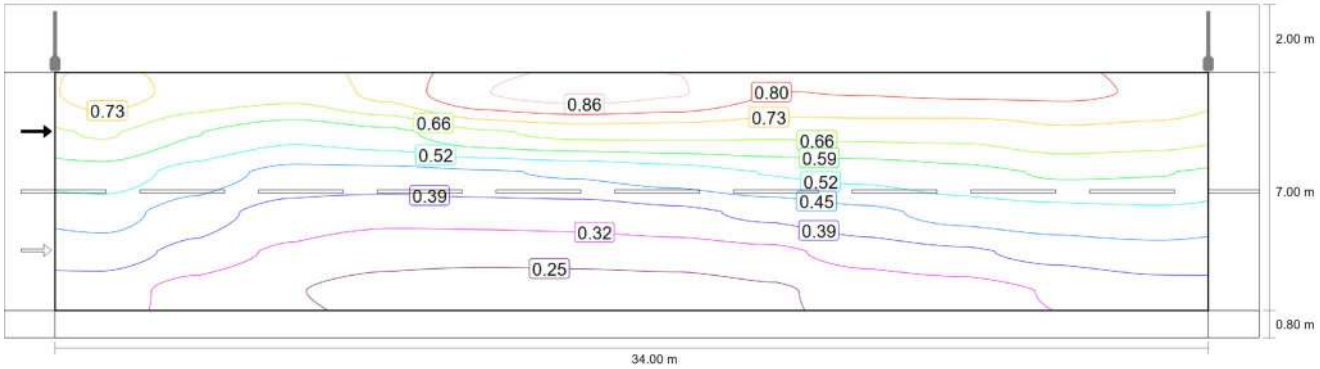
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.79	0.74	0.72	0.82	0.96	1.01	0.99	0.91	0.90	0.90	0.90	0.88
6.050	0.85	0.79	0.76	0.84	0.91	0.92	0.91	0.86	0.85	0.84	0.86	0.85
4.883	0.73	0.66	0.60	0.62	0.67	0.66	0.65	0.69	0.69	0.71	0.74	0.73
3.717	0.60	0.54	0.48	0.45	0.46	0.47	0.48	0.52	0.55	0.59	0.60	0.61
2.550	0.50	0.44	0.38	0.35	0.34	0.35	0.35	0.38	0.43	0.47	0.49	0.51
1.383	0.41	0.35	0.30	0.28	0.27	0.26	0.27	0.29	0.33	0.35	0.38	0.41

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

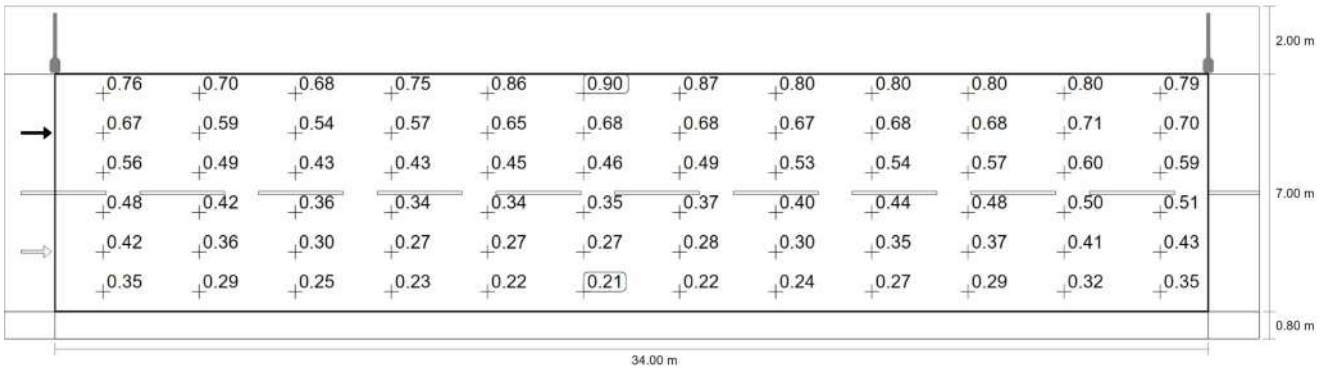
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.61 cd/m²	0.26 cd/m²	1.01 cd/m²	0.43	0.26

lUMINARIA -SYLVANIA

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

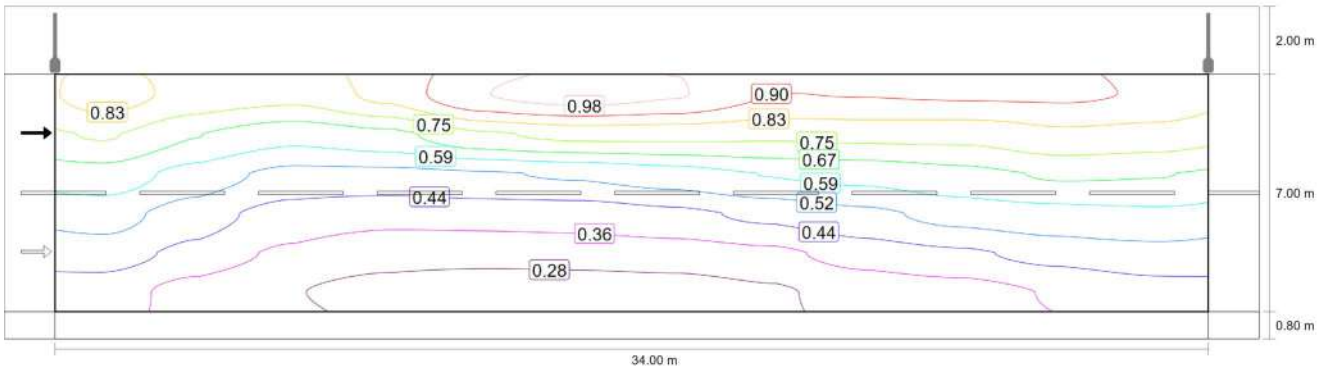
m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.76	0.70	0.68	0.75	0.86	0.90	0.87	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79
6.050	0.67	0.59	0.54	0.57	0.65	0.68	0.68	0.67	0.68	0.68	0.71	0.70
4.883	0.56	0.49	0.43	0.43	0.45	0.46	0.49	0.53	0.54	0.57	0.60	0.59
3.717	0.48	0.42	0.36	0.34	0.34	0.35	0.37	0.40	0.44	0.48	0.50	0.51
2.550	0.42	0.36	0.30	0.27	0.27	0.27	0.28	0.30	0.35	0.37	0.41	0.43
1.383	0.35	0.29	0.25	0.23	0.22	0.21	0.22	0.24	0.27	0.29	0.32	0.35

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

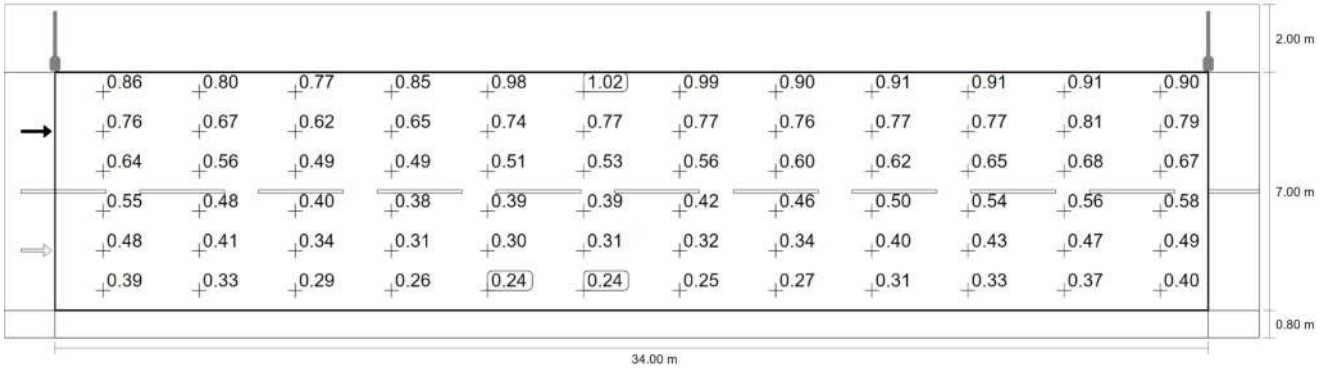
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.50 cd/m²	0.21 cd/m²	0.90 cd/m²	0.43	0.24

lUMINARIA -SYLVANIA

CALLE 2 A SUR (M5)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
7.217	0.86	0.80	0.77	0.85	0.98	1.02	0.99	0.90	0.91	0.91	0.91	0.90
6.050	0.76	0.67	0.62	0.65	0.74	0.77	0.77	0.76	0.77	0.77	0.81	0.79
4.883	0.64	0.56	0.49	0.49	0.51	0.53	0.56	0.60	0.62	0.65	0.68	0.67
3.717	0.55	0.48	0.40	0.38	0.39	0.39	0.42	0.46	0.50	0.54	0.56	0.58
2.550	0.48	0.41	0.34	0.31	0.30	0.31	0.32	0.34	0.40	0.43	0.47	0.49
1.383	0.39	0.33	0.29	0.26	0.24	0.24	0.25	0.27	0.31	0.33	0.37	0.40

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

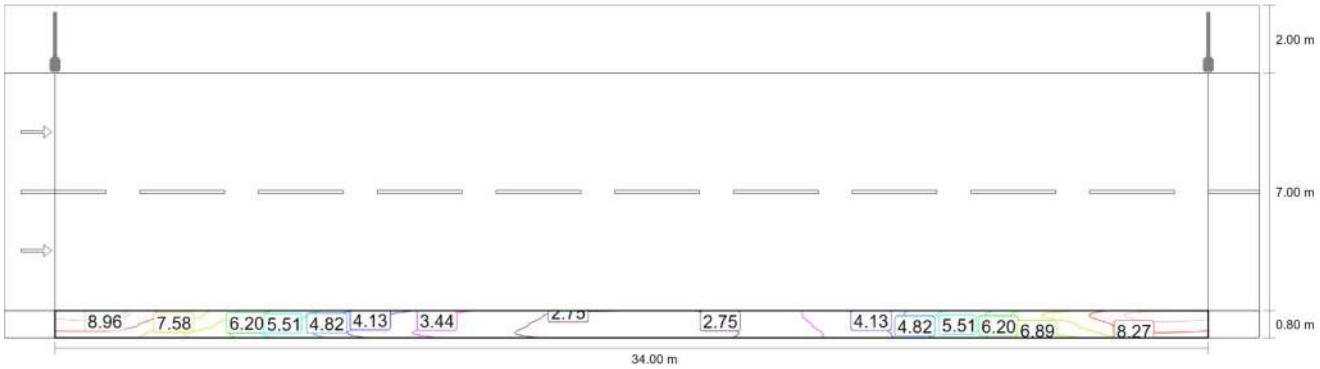
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.56 cd/m²	0.24 cd/m²	1.02 cd/m²	0.43	0.24

lUMINARIA -SYLVANIA

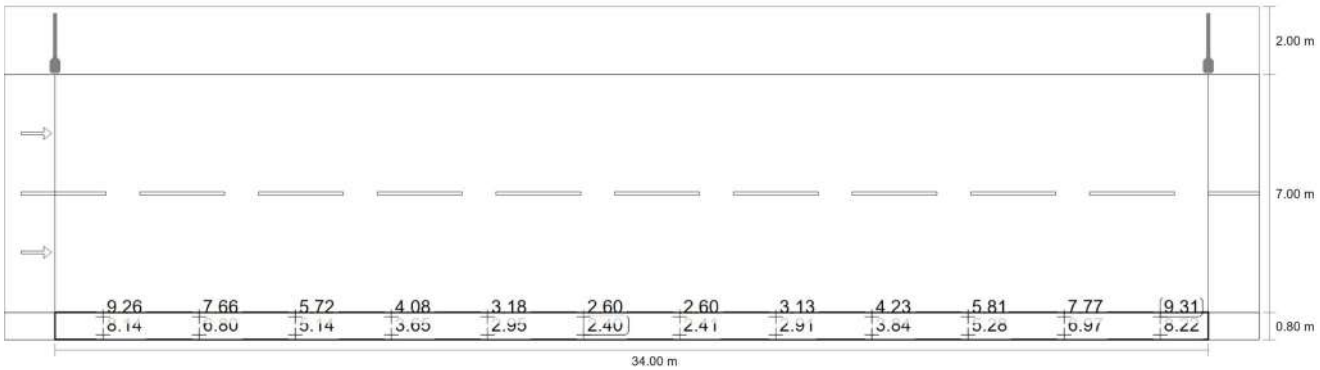
Anden 1 (P4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Anden 1 (P4)	E_m	5.17 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	2.40 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.417	4.250	7.083	9.917	12.750	15.583	18.417	21.250	24.083	26.917	29.750	32.583
0.667	9.26	7.66	5.72	4.08	3.18	2.60	2.60	3.13	4.23	5.81	7.77	9.31
0.400	8.75	7.22	5.43	3.87	3.06	2.50	2.51	3.02	4.04	5.55	7.37	8.81
0.133	8.14	6.80	5.14	3.65	2.95	2.40	2.41	2.91	3.84	5.28	6.97	8.22

lUMINARIA -SYLVANIA

Anden 1 (P4)

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	5.17 lx	2.40 lx	9.31 lx	0.46	0.26

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

Á

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

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464 -1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K

Glosario

Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminacia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %
CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995. El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica	Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir. Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m² Símbolo: L

E

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

Glosario

Evaluación energética	Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx. El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa. El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

F

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

G

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

Glosario

Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h.
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v.
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I
Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

Glosario

K

k_S	El efecto de deslumbramiento de una fuente de luz puede describirse mediante la métrica del deslumbramiento k_S. Relaciona el ángulo sólido de la fuente de luz deslumbrante vista desde el punto de inmisión, la luminancia ambiental y la luminancia máxima admisible.

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad: kWh/m² año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).
Luz molesta/Inmisión de luz	Para proteger el entorno nocturno y minimizar los problemas para los seres humanos, la flora y la fauna, es necesario limitar la luz molesta (también conocida como contaminación lumínica), que puede causar graves problemas fisiológicos y ecológicos a las personas y al medio ambiente. La inmisión lumínica se refiere a la influencia perturbadora de la luz emitida por fuentes de luz artificiales.

Glosario

M

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

O

Observador RUG	Punto de cálculo en la sala, para el DIALux se determina el valor RUG. La ubicación y la altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición típica del observador (posición y nivel de los ojos del usuario).

P

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

R

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida del deslumbramiento psicológico en espacios interiores. Además de la luminancia de las luminarias, el valor del nivel de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección visual y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, consulte CIE 117. Entre otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica unos valores $R_{(UG)}$ - $R_{(UGL)}$ máximos permisibles para varios lugares de trabajo en interiores.
R_{DLO}	La relación entre el flujo luminoso emitido por debajo del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.

Glosario

R_G	El deslumbramiento provocado directamente por las luminarias de una instalación de alumbrado exterior se determina mediante el método CIE del índice de deslumbramiento (RG). Para calcularlo, se necesita la luminancia de velo equivalente del entorno. Hay cuatro opciones para determinarla: • Un cálculo exacto según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según la norma EN 12464-2, basado en el área de la escena. • Utilizar un método personalizado para determinar el área de la escena. • Utilizando un área de cálculo personalizada para determinar la luminancia equivalente del velo. • Especificando un valor fijo para facilitar la comparabilidad.
R_{UF}	relación de flujo ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido directamente o reflejado por encima del plano horizontal y el flujo luminoso que no puede evitarse en condiciones ideales para alcanzar el nivel de iluminancia en una zona deliberadamente iluminada.
R_{UL}	relación de luz ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento. En este cálculo se tiene en cuenta la eficiencia de la luminaria.
R_{ULO}	relación de potencia luminosa hacia arriba La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.
Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W. Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
RUG (máx.)	(índice de deslumbramiento unificado) Medida para el efecto de deslumbramiento psicológico en interiores. Además de la luminancia de la luminaria, el valor RUG también depende de la posición del observador, la dirección de visión y la luminancia ambiental. Entre otras cosas, la norma EN 12464-1 especifica los valores RUG máximos admisibles para diversos lugares de trabajo en interiores.

Glosario

S

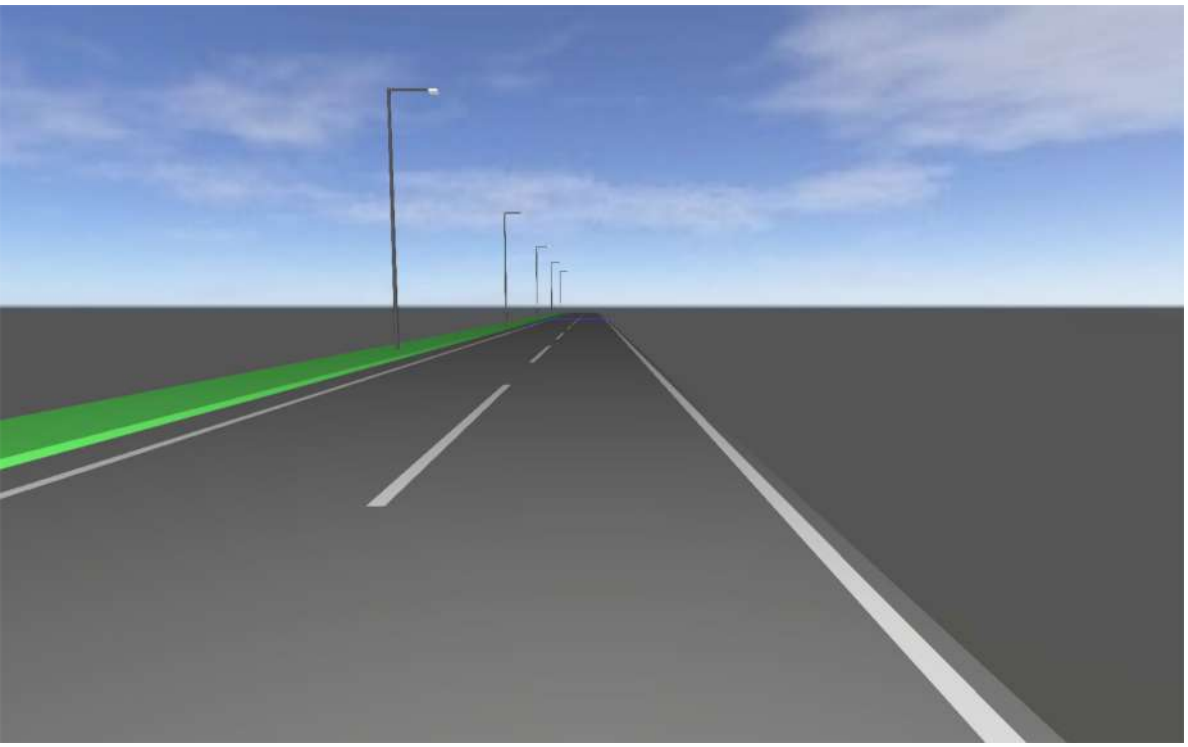
Superficie útil - Cociente de luz diurna	Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

T

Tiempos de funcionamiento	La evaluación de la luz molesta y la inmisión de luz depende de los tiempos de funcionamiento de la instalación de alumbrado. Dependiendo de la norma, se especifican de 1 a 3 tiempos de funcionamiento diferentes. A falta de detalles específicos, puede suponerse un tiempo de funcionamiento entre las 06:00 y las 22:00.

Z

Zona marginal	Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.
Zonas medioambientales	La evaluación de la luz intrusa y la inmisión de luz depende del entorno de la instalación de alumbrado. Según la norma, se definen de 4 a 6 zonas diferentes, que van desde zonas muy protegidas en entornos naturales hasta zonas urbanas, comerciales e industriales.



ANALISIS DE PERFILES VIALES

PERFIL 2 TIPO M4

Objeto
SIMIJACA

Created with DIALux

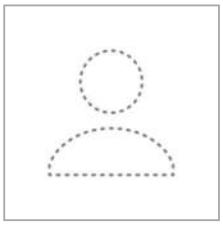
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
88585 lm	585.0 W	151.4 lm/W

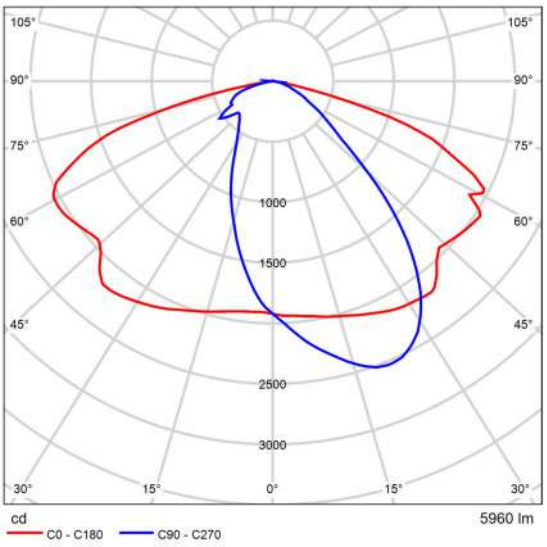
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	ALUTRAFIC	E-IL2469	LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 40	40.0 W	5960 lm	149.0 lm/W
5	ROY ALPHA S.A.	RALED II PLUS 32 LED 36 W	RA10 36W	36.0 W	5607 lm	155.7 lm/W
5	SYLVANIA		LUMINARIA SYLVANIA 150LW 41 W	41.0 W	6150 lm	150.0 lm/W

Ficha de producto

ALUTRAFIC - LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 40



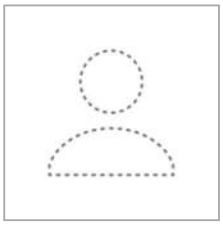
N° de artículo	E-IL2469
P	40.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	5960 lm
η	–
Rendimiento lumínico	149.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



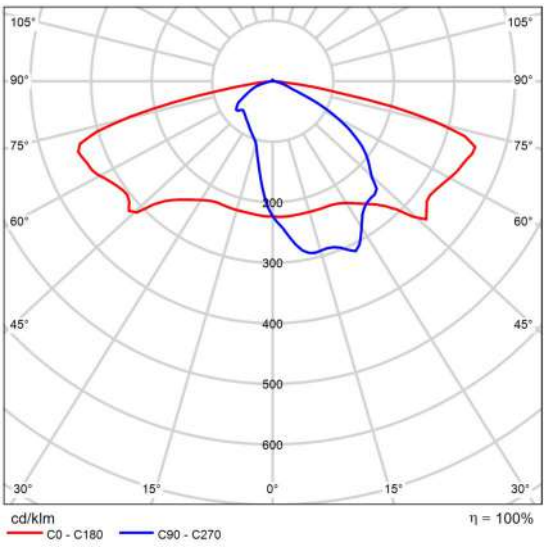
CDL polar

Ficha de producto

ROY ALPHA S.A. - RA10 36W



N° de artículo	RALED II PLUS 32 LED 36 W
P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	5610 lm
$\Phi_{Luminaria}$	5607 lm
η	99.94 %
Rendimiento lumínico	155.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

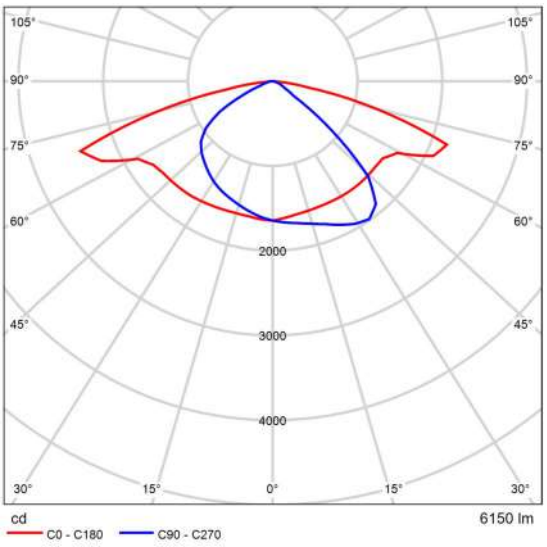


CDL polar

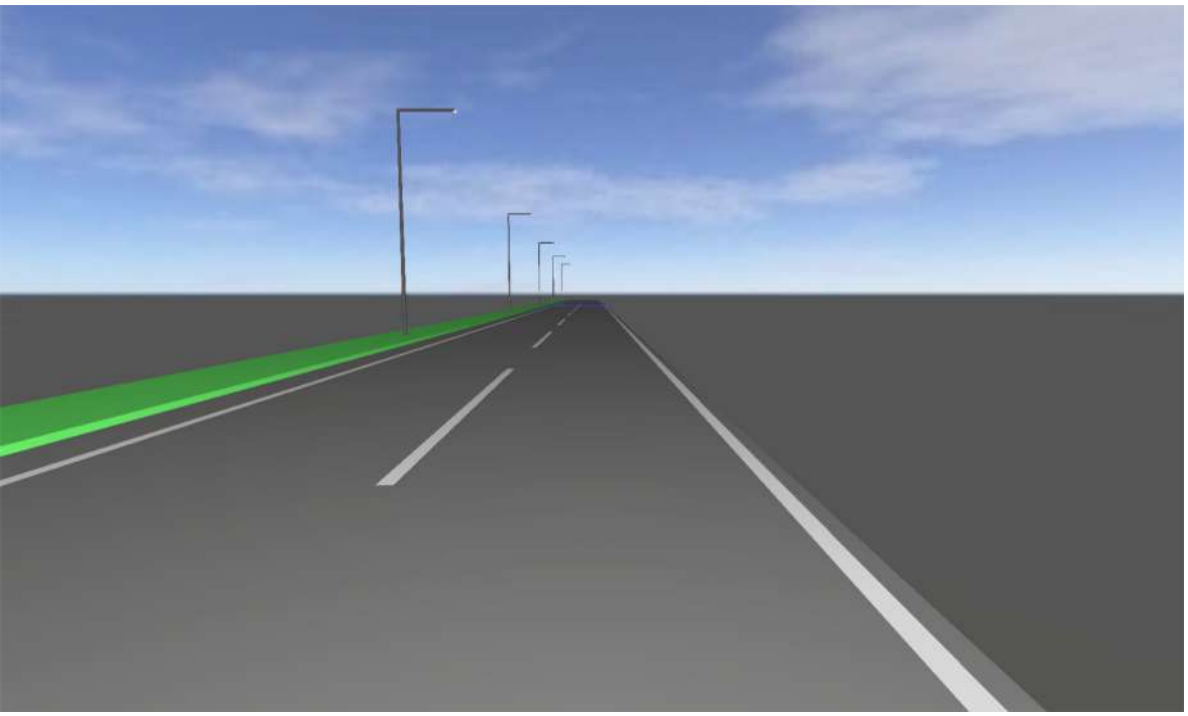
Ficha de producto

SYLVANIA - LUMINARIA SYLVANIA 150LW 41 W

P	41.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	6150 lm
η	–
Rendimiento lumínico	150.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

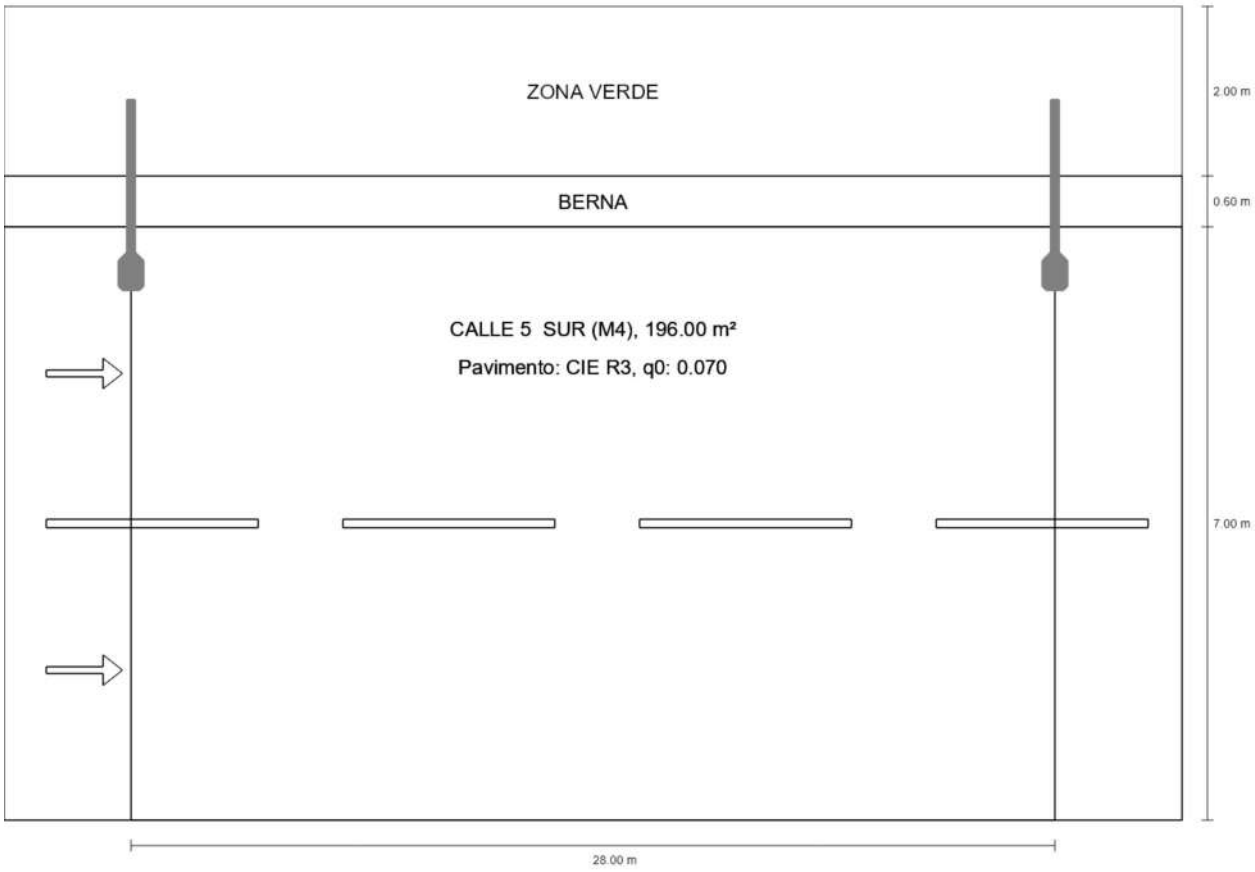


ALUTRAFIC

Descripción

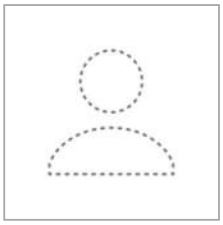
ALUTRAFIC

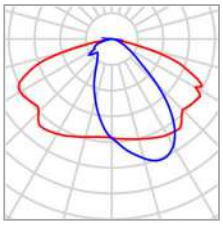
Resumen (hacia EN 13201:2015)



ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)



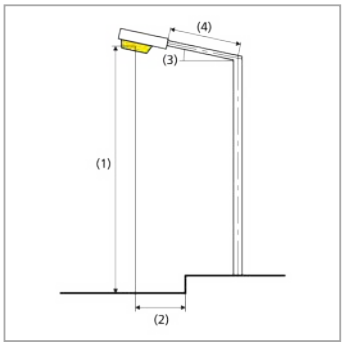


Fabricante	ALUTRAFIC	P	40.0 W
N° de artículo	E-IL2469	$\Phi_{Lámpara}$	–
Nombre del artículo	LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 40	$\Phi_{Luminaria}$	5960 lm
		η	–
Lámpara	1x		

ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)

LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 40 (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	28.000 m
(1) Altura de punto de luz	7.800 m
(2) Saliente del punto de luz	0.500 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	2.000 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 40.0 W
Vatios / recorrido	1440.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 285 cd/klm ≥ 80°: 75.5 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*6
Clase de índice de deslumbramiento	D.6
MF	0.87

ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.87.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 5 SUR (M4)	L_m	0.78 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.44	≥ 0.40	✓
	U_l	0.63	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.41	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
ALUTRAFIC	D_p	0.014 W/lx*m²	–
LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 40 (unilateral arriba)	D_e	0.8 kWh/m² año	160.0 kWh/año

ALUTRAFIC

CALLE 5 SUR (M4)

Resultados para campo de evaluación

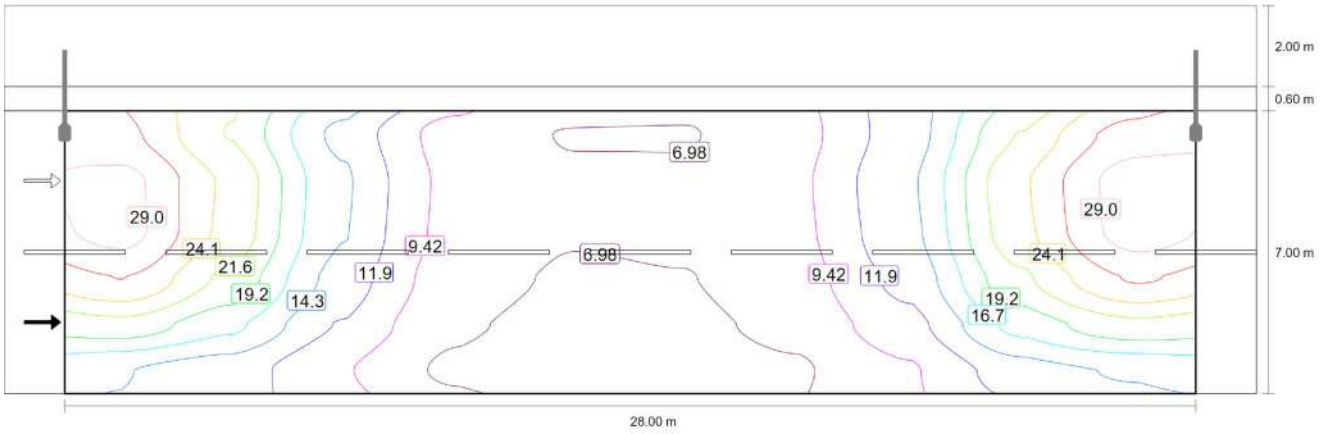
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 5 SUR (M4)	L_m	0.78 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.44	≥ 0.40	✓
	U_l	0.63	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.41	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

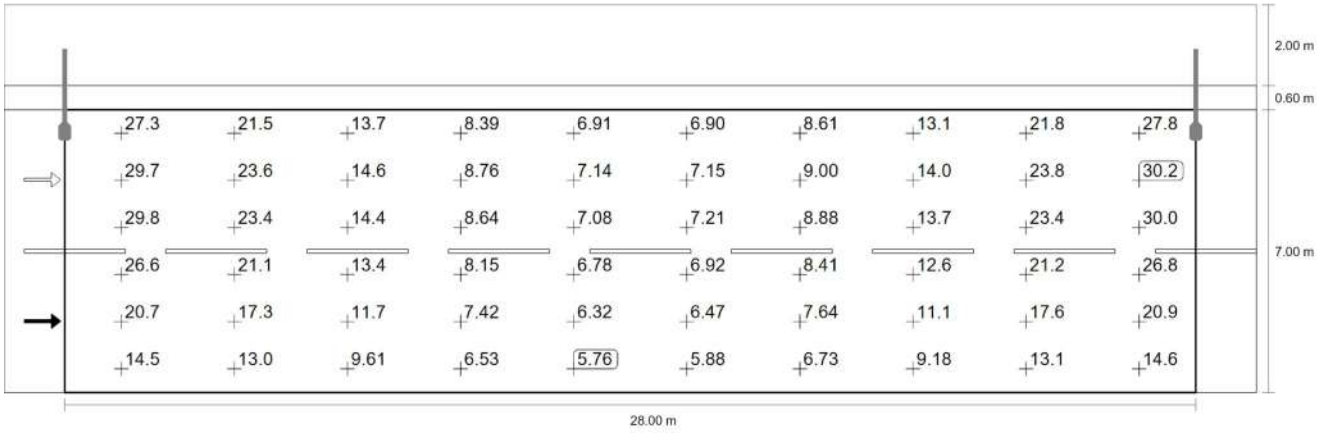
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 1.750 m, 1.500 m	L_m	0.82 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.45	≥ 0.40	✓
	U_l	0.63	≥ 0.60	✓
	TI	4 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 5.250 m, 1.500 m	L_m	0.78 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.44	≥ 0.40	✓
	U_l	0.70	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓

ALUTRAFIC

CALLE 5 SUR (M4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

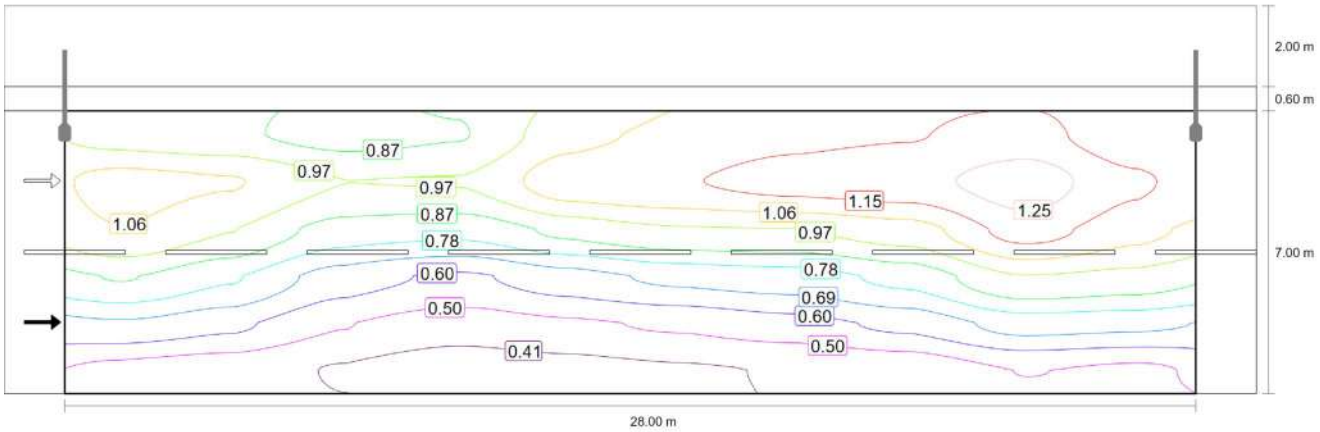
ALUTRAFIC

CALLE 5 SUR (M4)

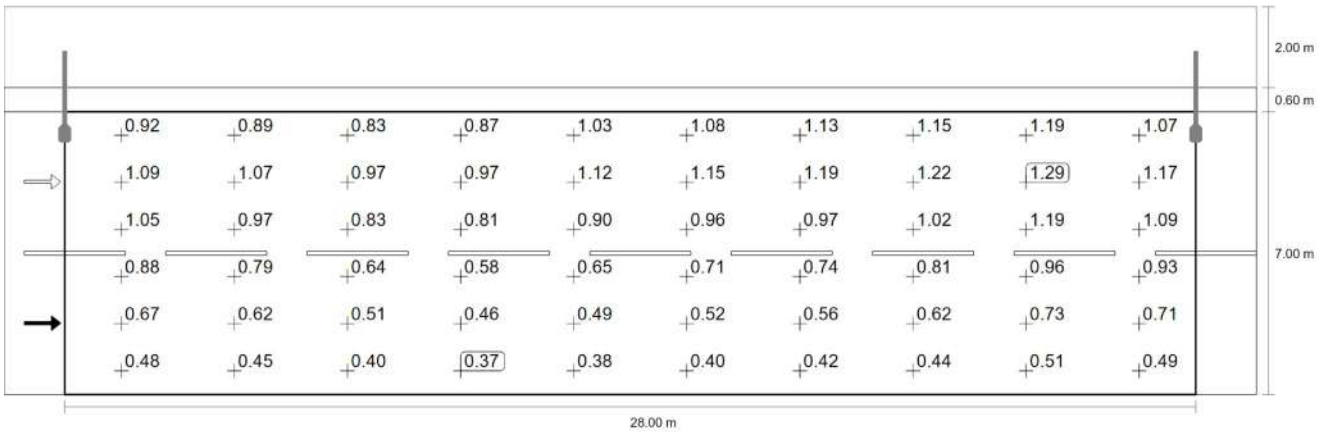
m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	27.29	21.49	13.66	8.39	6.91	6.90	8.61	13.11	21.83	27.78
5.250	29.66	23.60	14.64	8.76	7.14	7.15	9.00	13.98	23.78	30.17
4.083	29.81	23.37	14.40	8.64	7.08	7.21	8.88	13.69	23.42	30.04
2.917	26.57	21.07	13.36	8.15	6.78	6.92	8.41	12.62	21.21	26.80
1.750	20.74	17.34	11.66	7.42	6.32	6.47	7.64	11.06	17.56	20.93
0.583	14.48	13.05	9.61	6.53	5.76	5.88	6.73	9.18	13.14	14.56

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	14.5 lx	5.76 lx	30.2 lx	0.40	0.19



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



ALUTRAFIC

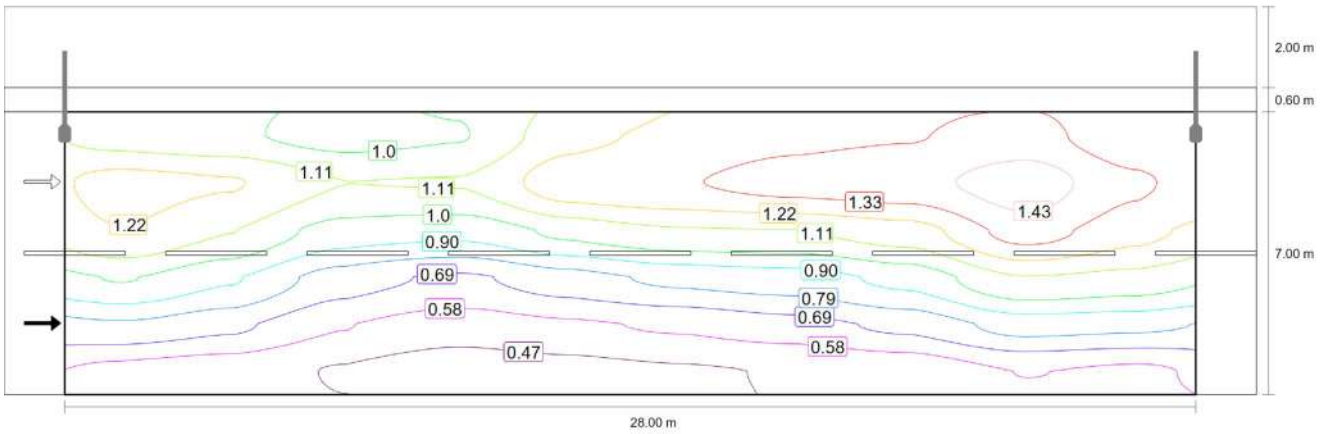
CALLE 5 SUR (M4)

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	0.92	0.89	0.83	0.87	1.03	1.08	1.13	1.15	1.19	1.07
5.250	1.09	1.07	0.97	0.97	1.12	1.15	1.19	1.22	1.29	1.17
4.083	1.05	0.97	0.83	0.81	0.90	0.96	0.97	1.02	1.19	1.09
2.917	0.88	0.79	0.64	0.58	0.65	0.71	0.74	0.81	0.96	0.93
1.750	0.67	0.62	0.51	0.46	0.49	0.52	0.56	0.62	0.73	0.71
0.583	0.48	0.45	0.40	0.37	0.38	0.40	0.42	0.44	0.51	0.49

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

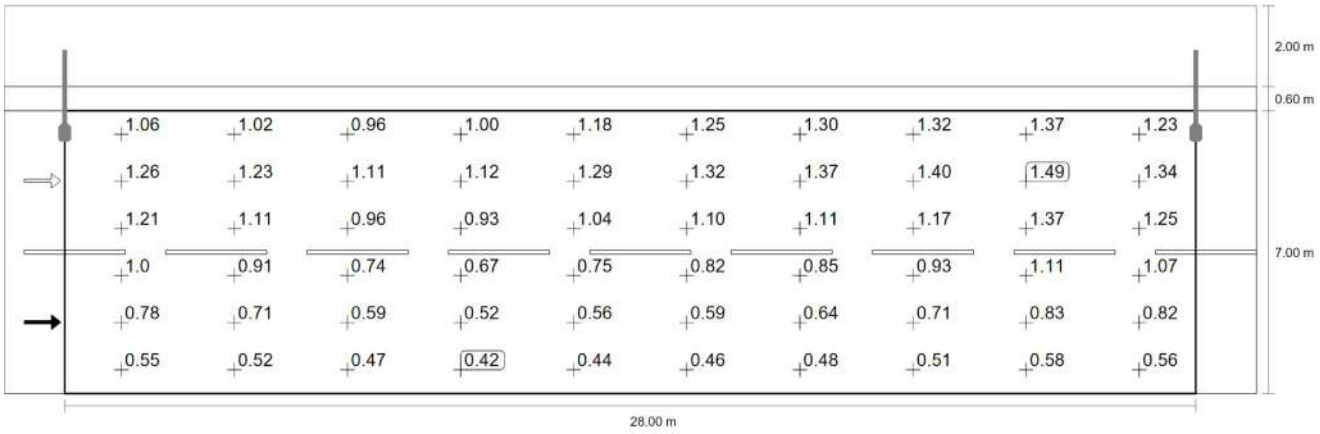
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.82 cd/m²	0.37 cd/m²	1.29 cd/m²	0.45	0.28



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)

ALUTRAFIC

CALLE 5 SUR (M4)

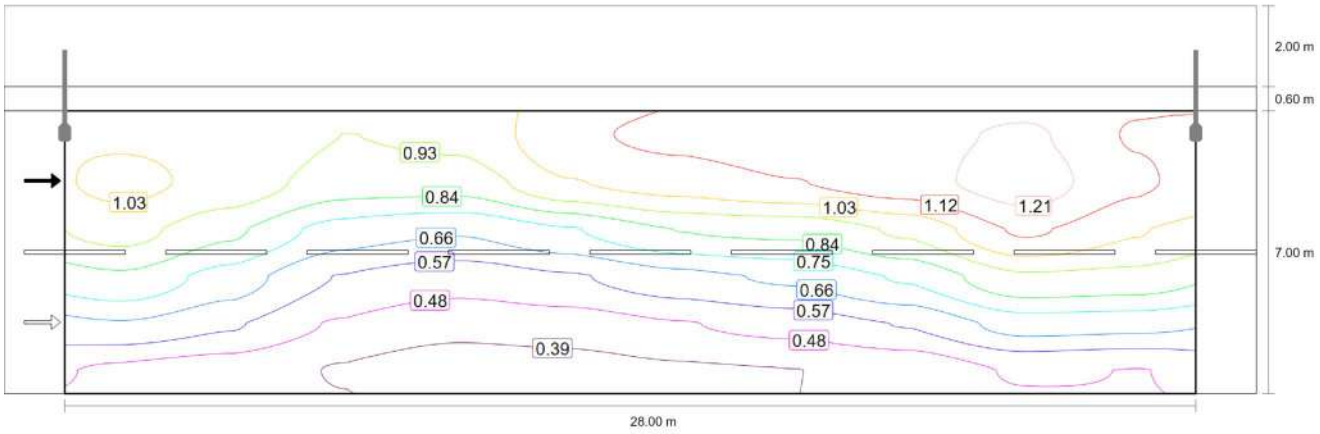


Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	1.06	1.02	0.96	1.00	1.18	1.25	1.30	1.32	1.37	1.23
5.250	1.26	1.23	1.11	1.12	1.29	1.32	1.37	1.40	1.49	1.34
4.083	1.21	1.11	0.96	0.93	1.04	1.10	1.11	1.17	1.37	1.25
2.917	1.01	0.91	0.74	0.67	0.75	0.82	0.85	0.93	1.11	1.07
1.750	0.78	0.71	0.59	0.52	0.56	0.59	0.64	0.71	0.83	0.82
0.583	0.55	0.52	0.47	0.42	0.44	0.46	0.48	0.51	0.58	0.56

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

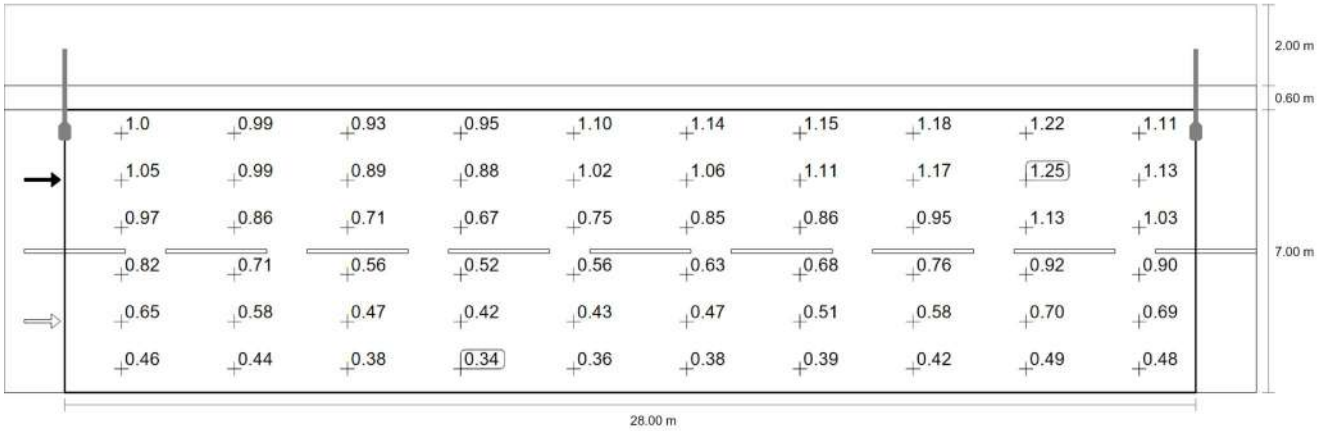
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.94 cd/m²	0.42 cd/m²	1.49 cd/m²	0.45	0.28



ALUTRAFIC

CALLE 5 SUR (M4)

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

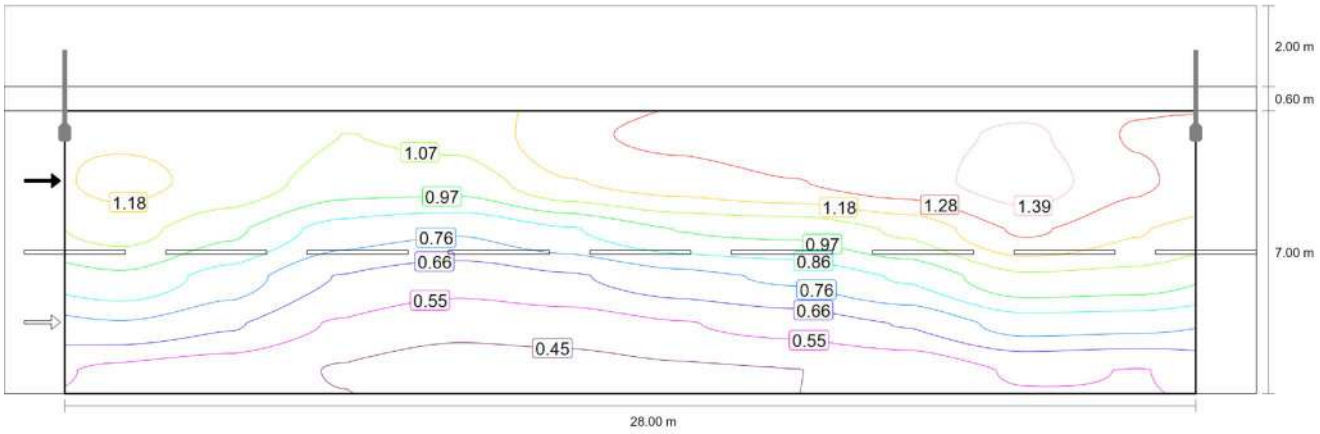
m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	1.01	0.99	0.93	0.95	1.10	1.14	1.15	1.18	1.22	1.11
5.250	1.05	0.99	0.89	0.88	1.02	1.06	1.11	1.17	1.25	1.13
4.083	0.97	0.86	0.71	0.67	0.75	0.85	0.86	0.95	1.13	1.03
2.917	0.82	0.71	0.56	0.52	0.56	0.63	0.68	0.76	0.92	0.90
1.750	0.65	0.58	0.47	0.42	0.43	0.47	0.51	0.58	0.70	0.69
0.583	0.46	0.44	0.38	0.34	0.36	0.38	0.39	0.42	0.49	0.48

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

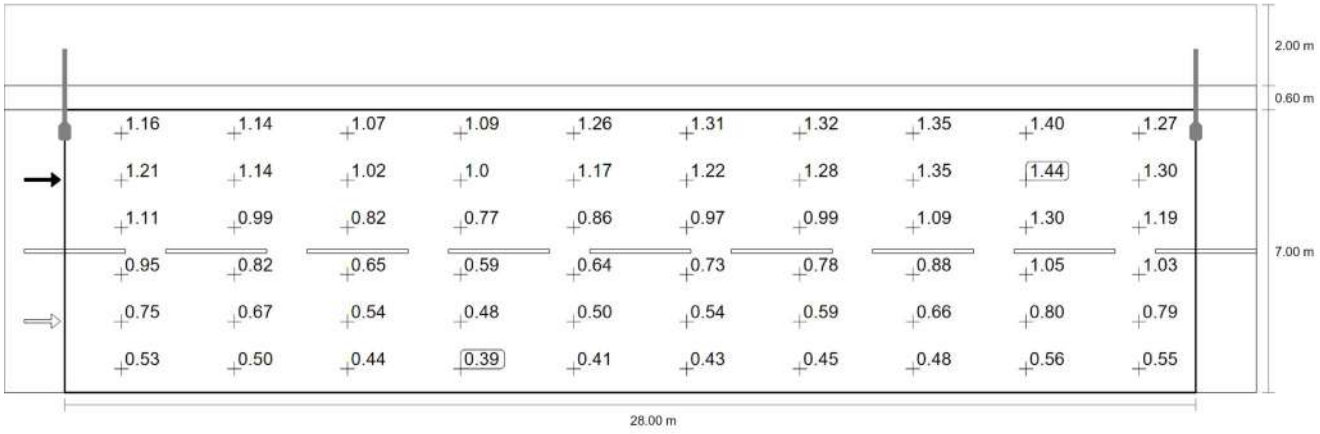
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.78 cd/m²	0.34 cd/m²	1.25 cd/m²	0.44	0.27

ALUTRAFIC

CALLE 5 SUR (M4)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

ALUTRAFIC

CALLE 5 SUR (M4)

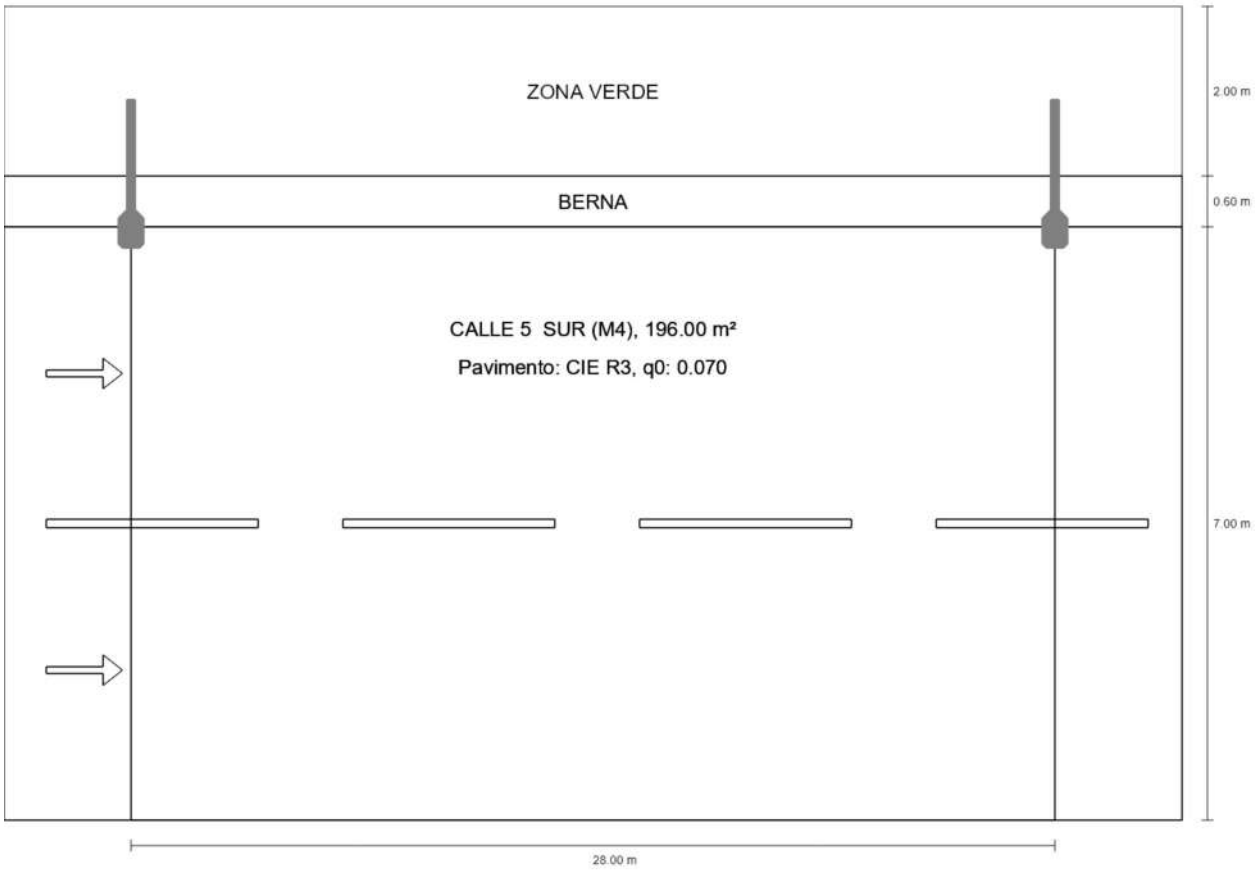
m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	1.16	1.14	1.07	1.09	1.26	1.31	1.32	1.35	1.40	1.27
5.250	1.21	1.14	1.02	1.01	1.17	1.22	1.28	1.35	1.44	1.30
4.083	1.11	0.99	0.82	0.77	0.86	0.97	0.99	1.09	1.30	1.19
2.917	0.95	0.82	0.65	0.59	0.64	0.73	0.78	0.88	1.05	1.03
1.750	0.75	0.67	0.54	0.48	0.50	0.54	0.59	0.66	0.80	0.79
0.583	0.53	0.50	0.44	0.39	0.41	0.43	0.45	0.48	0.56	0.55

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.90 cd/m²	0.39 cd/m²	1.44 cd/m²	0.44	0.27

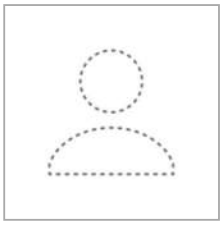
LUMINARIA ROY ALPHA

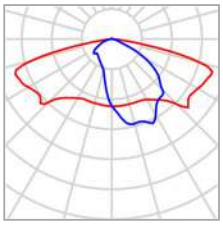
Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)





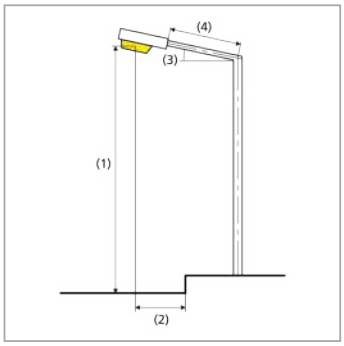
Fabricante	ROY ALPHA S.A.
N° de artículo	RALED II PLUS 32 LED 36 W
Nombre del artículo	RA10 36W
Lámpara	1x

P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	5610 lm
$\Phi_{Luminaria}$	5607 lm
η	99.94 %

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

RA10 36W (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	28.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.600 m
(2) Saliente del punto de luz	0.000 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	1.500 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 36.0 W
Vatios / recorrido	1296.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 534 cd/klm ≥ 80°: 224 cd/klm ≥ 90°: 2.35 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	–
Clase de índice de deslumbramiento	D.4
MF	0.87

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.87.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 5 SUR (M4)	L_m	0.82 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.52	≥ 0.40	✓
	U_l	0.84	≥ 0.60	✓
	TI	10 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.55	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA ROY ALPHA	D_p	0.016 W/lx*m²	–
RA10 36W (unilateral arriba)	D_e	0.7 kWh/m² año	144.0 kWh/año

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 5 SUR (M4)

Resultados para campo de evaluación

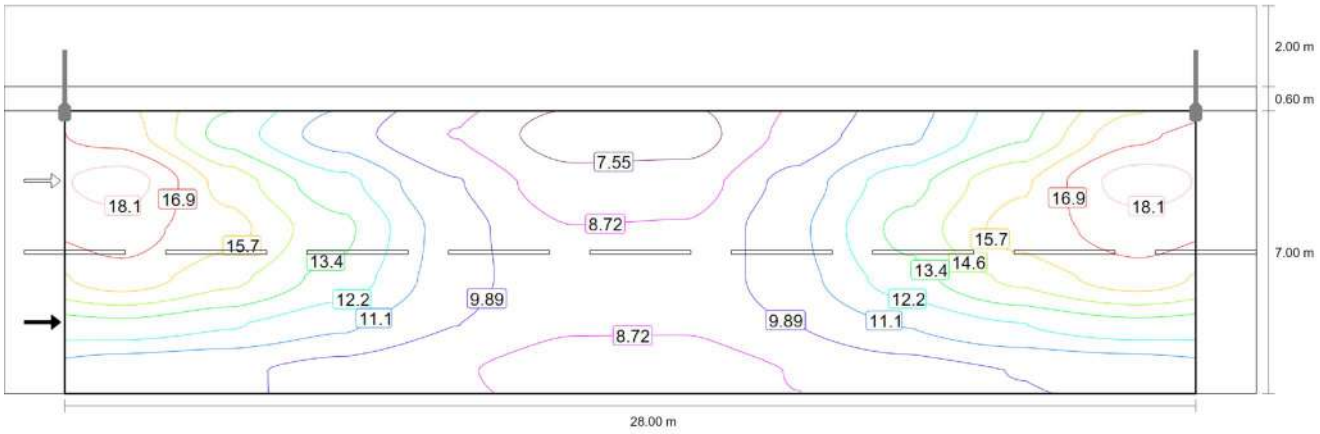
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 5 SUR (M4)	L_m	0.82 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.52	≥ 0.40	✓
	U_l	0.84	≥ 0.60	✓
	TI	10 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.55	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

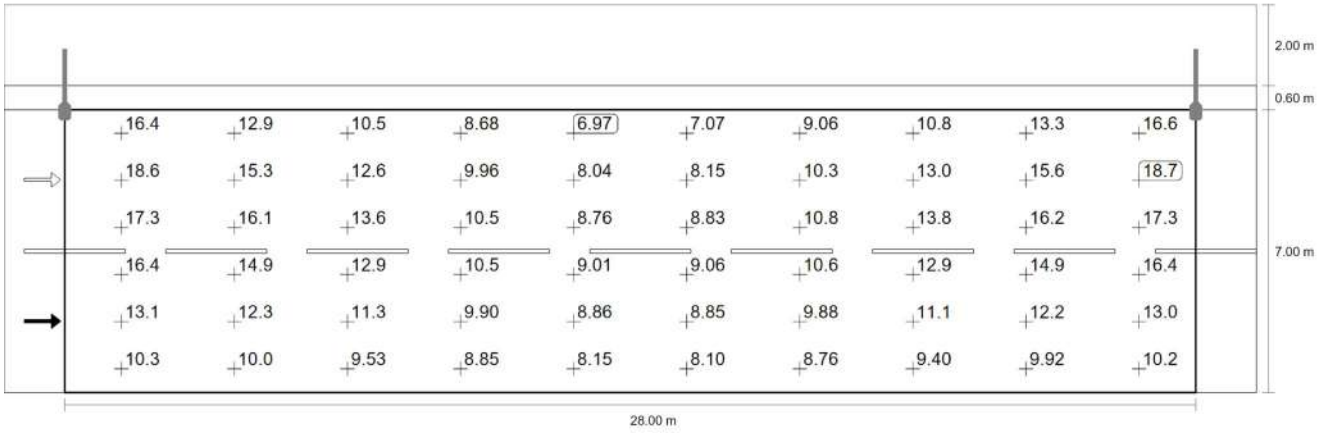
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 1.750 m, 1.500 m	L_m	0.90 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.52	≥ 0.40	✓
	U_l	0.84	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 5.250 m, 1.500 m	L_m	0.82 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.52	≥ 0.40	✓
	U_l	0.84	≥ 0.60	✓
	TI	10 %	≤ 15 %	✓

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 5 SUR (M4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

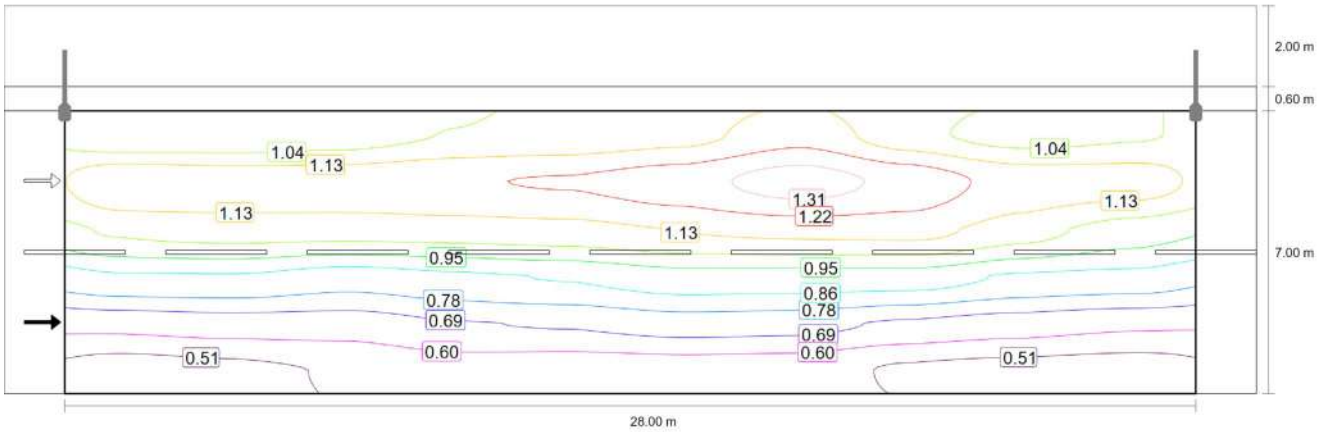
LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 5 SUR (M4)

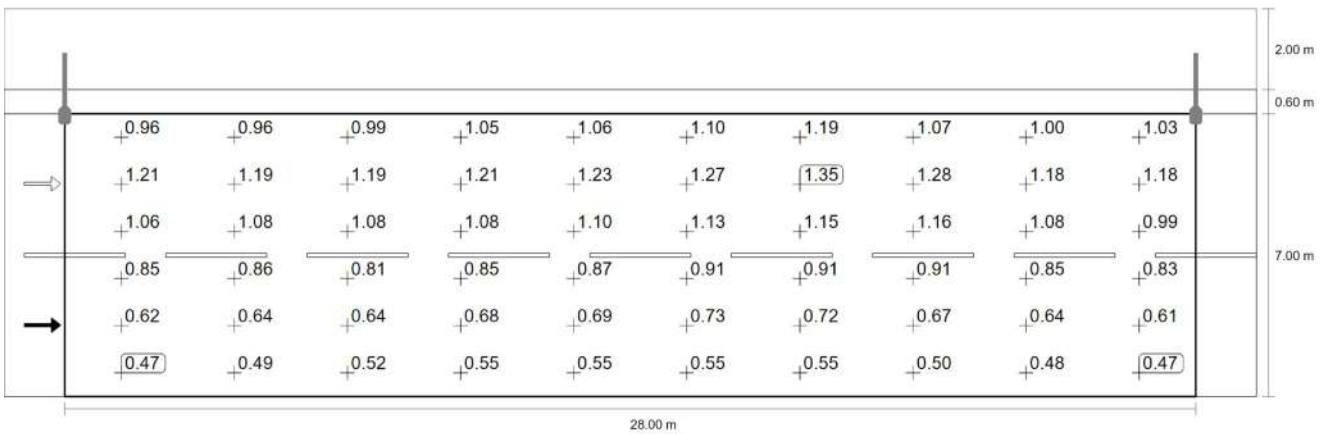
m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	16.41	12.91	10.48	8.68	6.97	7.07	9.06	10.84	13.26	16.62
5.250	18.60	15.26	12.59	9.96	8.04	8.15	10.33	12.96	15.57	18.66
4.083	17.33	16.07	13.62	10.51	8.76	8.83	10.80	13.78	16.23	17.32
2.917	16.41	14.89	12.92	10.47	9.01	9.06	10.62	12.87	14.87	16.39
1.750	13.05	12.35	11.25	9.90	8.86	8.85	9.88	11.12	12.23	13.01
0.583	10.29	10.05	9.53	8.85	8.15	8.10	8.76	9.40	9.92	10.22

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	11.8 lx	6.97 lx	18.7 lx	0.59	0.37



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



LUMINARIA ROY ALPHA

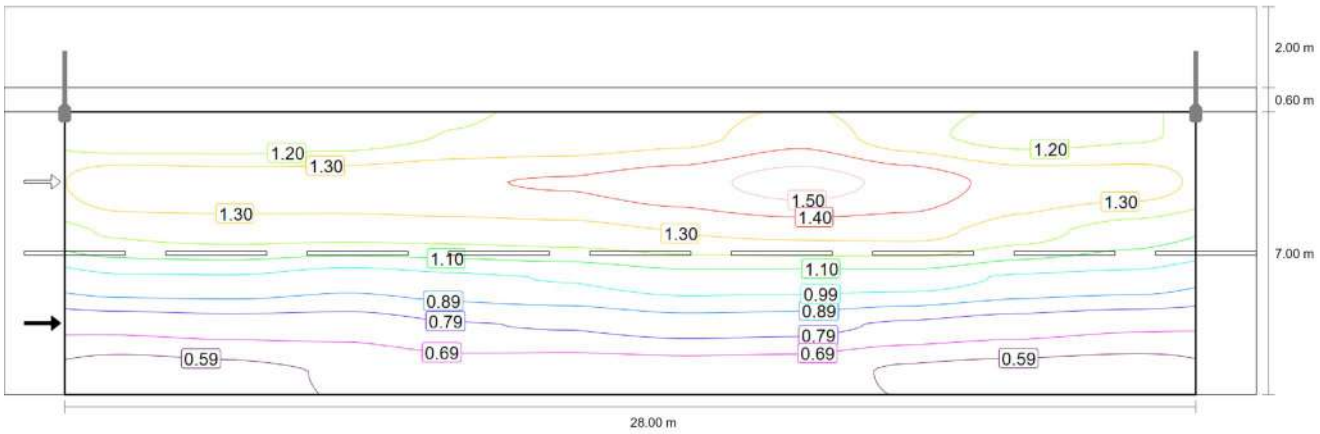
CALLE 5 SUR (M4)

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	0.96	0.96	0.99	1.05	1.06	1.10	1.19	1.07	1.00	1.03
5.250	1.21	1.19	1.19	1.21	1.23	1.27	1.35	1.28	1.18	1.18
4.083	1.06	1.08	1.08	1.08	1.10	1.13	1.15	1.16	1.08	0.99
2.917	0.85	0.86	0.81	0.85	0.87	0.91	0.91	0.91	0.85	0.83
1.750	0.62	0.64	0.64	0.68	0.69	0.73	0.72	0.67	0.64	0.61
0.583	0.47	0.49	0.52	0.55	0.55	0.55	0.55	0.50	0.48	0.47

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

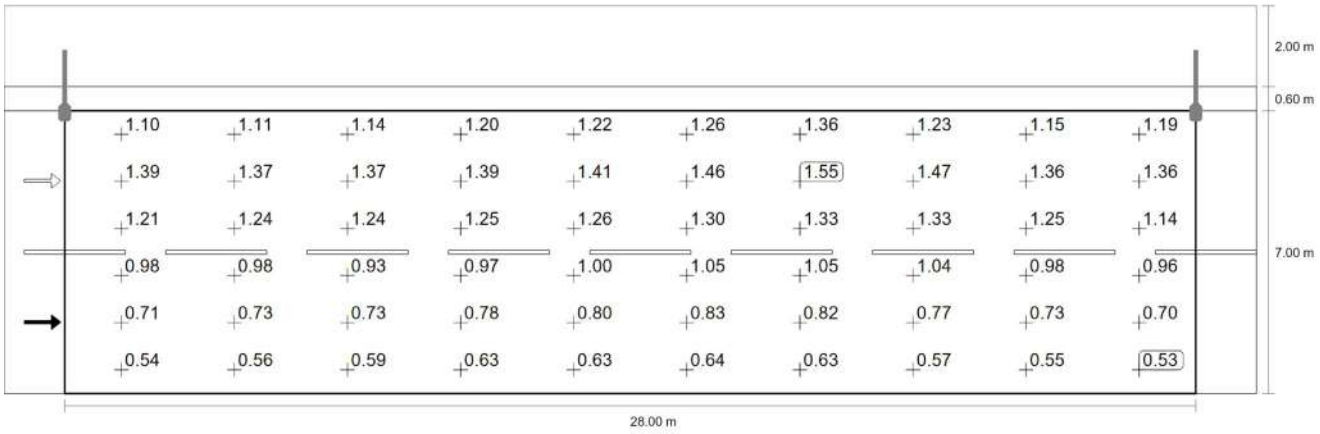
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.90 cd/m²	0.47 cd/m²	1.35 cd/m²	0.52	0.34



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 5 SUR (M4)

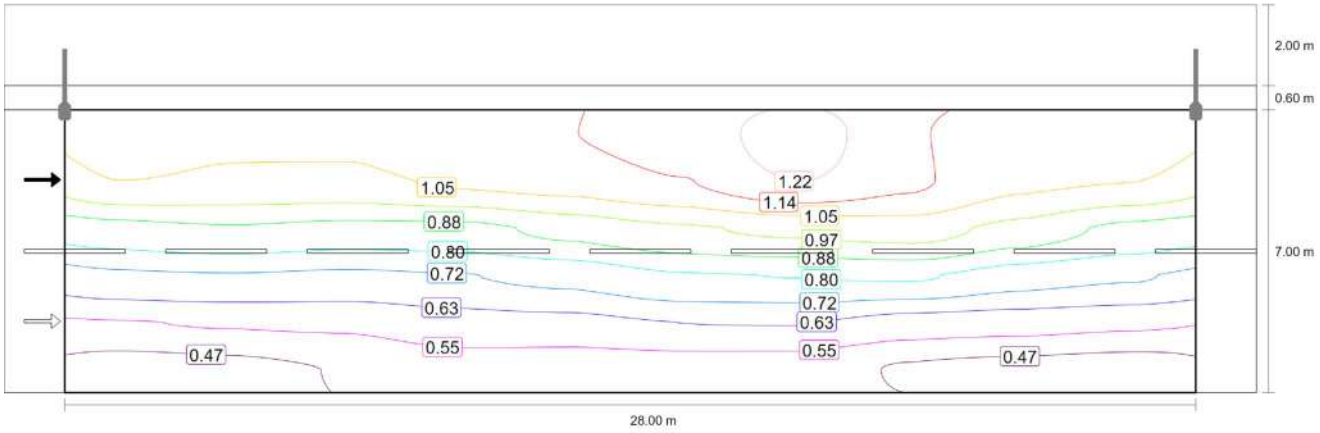


Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	1.10	1.11	1.14	1.20	1.22	1.26	1.36	1.23	1.15	1.19
5.250	1.39	1.37	1.37	1.39	1.41	1.46	1.55	1.47	1.36	1.36
4.083	1.21	1.24	1.24	1.25	1.26	1.30	1.33	1.33	1.25	1.14
2.917	0.98	0.98	0.93	0.97	1.00	1.05	1.05	1.04	0.98	0.96
1.750	0.71	0.73	0.73	0.78	0.80	0.83	0.82	0.77	0.73	0.70
0.583	0.54	0.56	0.59	0.63	0.63	0.64	0.63	0.57	0.55	0.53

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

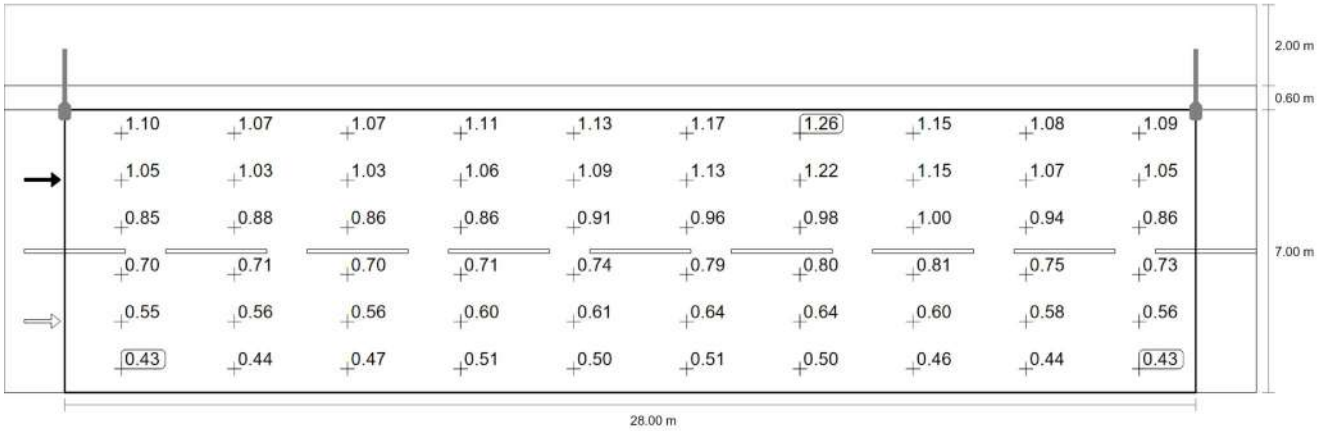
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	1.03 cd/m²	0.53 cd/m²	1.55 cd/m²	0.52	0.34



LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 5 SUR (M4)

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

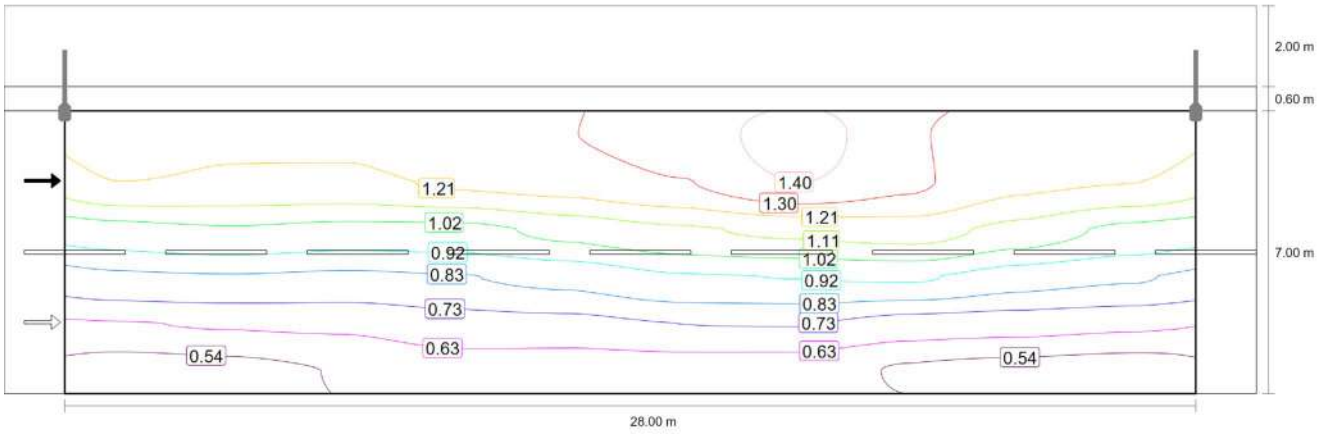
m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	1.10	1.07	1.07	1.11	1.13	1.17	1.26	1.15	1.08	1.09
5.250	1.05	1.03	1.03	1.06	1.09	1.13	1.22	1.15	1.07	1.05
4.083	0.85	0.88	0.86	0.86	0.91	0.96	0.98	1.00	0.94	0.86
2.917	0.70	0.71	0.70	0.71	0.74	0.79	0.80	0.81	0.75	0.73
1.750	0.55	0.56	0.56	0.60	0.61	0.64	0.64	0.60	0.58	0.56
0.583	0.43	0.44	0.47	0.51	0.50	0.51	0.50	0.46	0.44	0.43

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

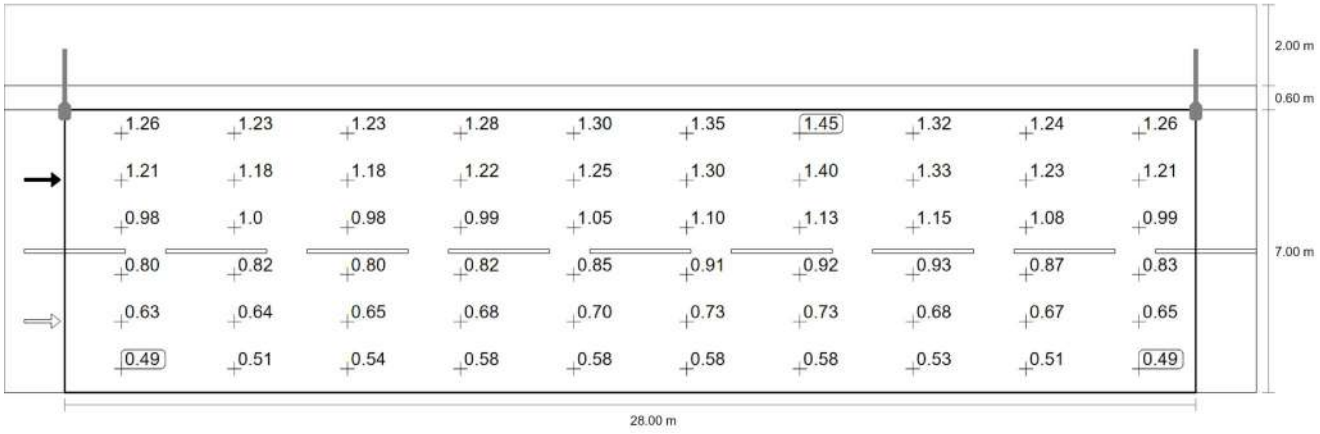
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.82 cd/m²	0.43 cd/m²	1.26 cd/m²	0.52	0.34

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 5 SUR (M4)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

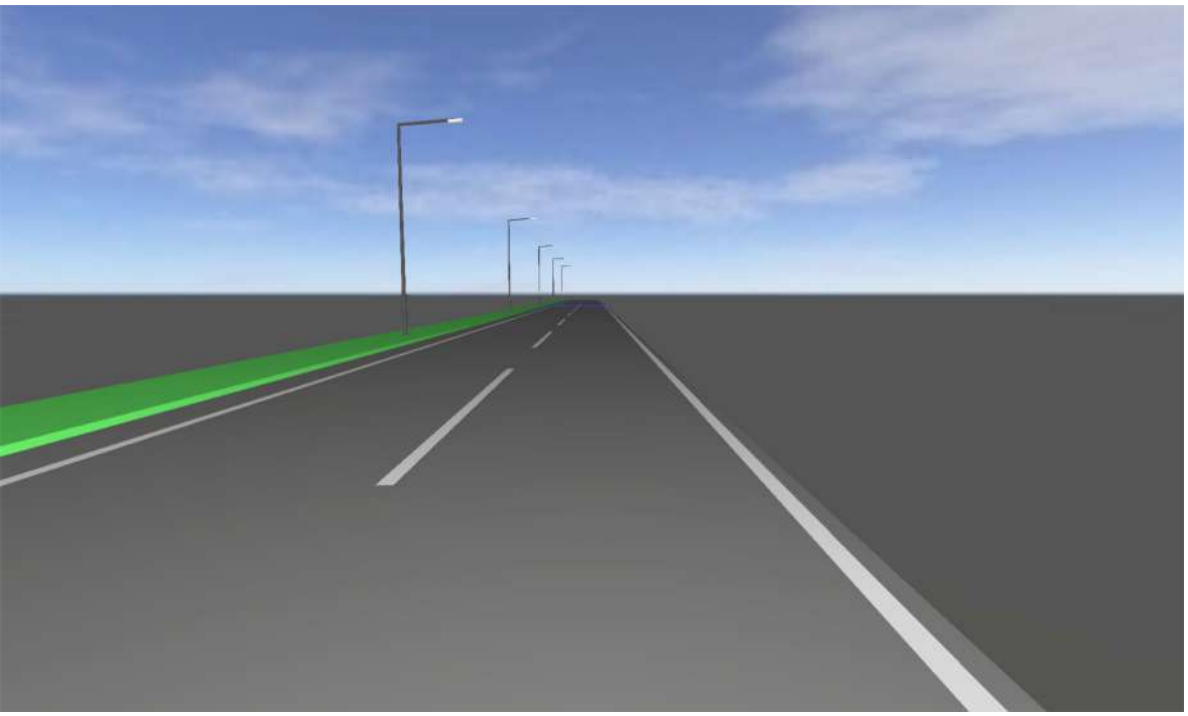
LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 5 SUR (M4)

m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	1.26	1.23	1.23	1.28	1.30	1.35	1.45	1.32	1.24	1.26
5.250	1.21	1.18	1.18	1.22	1.25	1.30	1.40	1.33	1.23	1.21
4.083	0.98	1.01	0.98	0.99	1.05	1.10	1.13	1.15	1.08	0.99
2.917	0.80	0.82	0.80	0.82	0.85	0.91	0.92	0.93	0.87	0.83
1.750	0.63	0.64	0.65	0.68	0.70	0.73	0.73	0.68	0.67	0.65
0.583	0.49	0.51	0.54	0.58	0.58	0.58	0.58	0.53	0.51	0.49

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.94 cd/m²	0.49 cd/m²	1.45 cd/m²	0.52	0.34

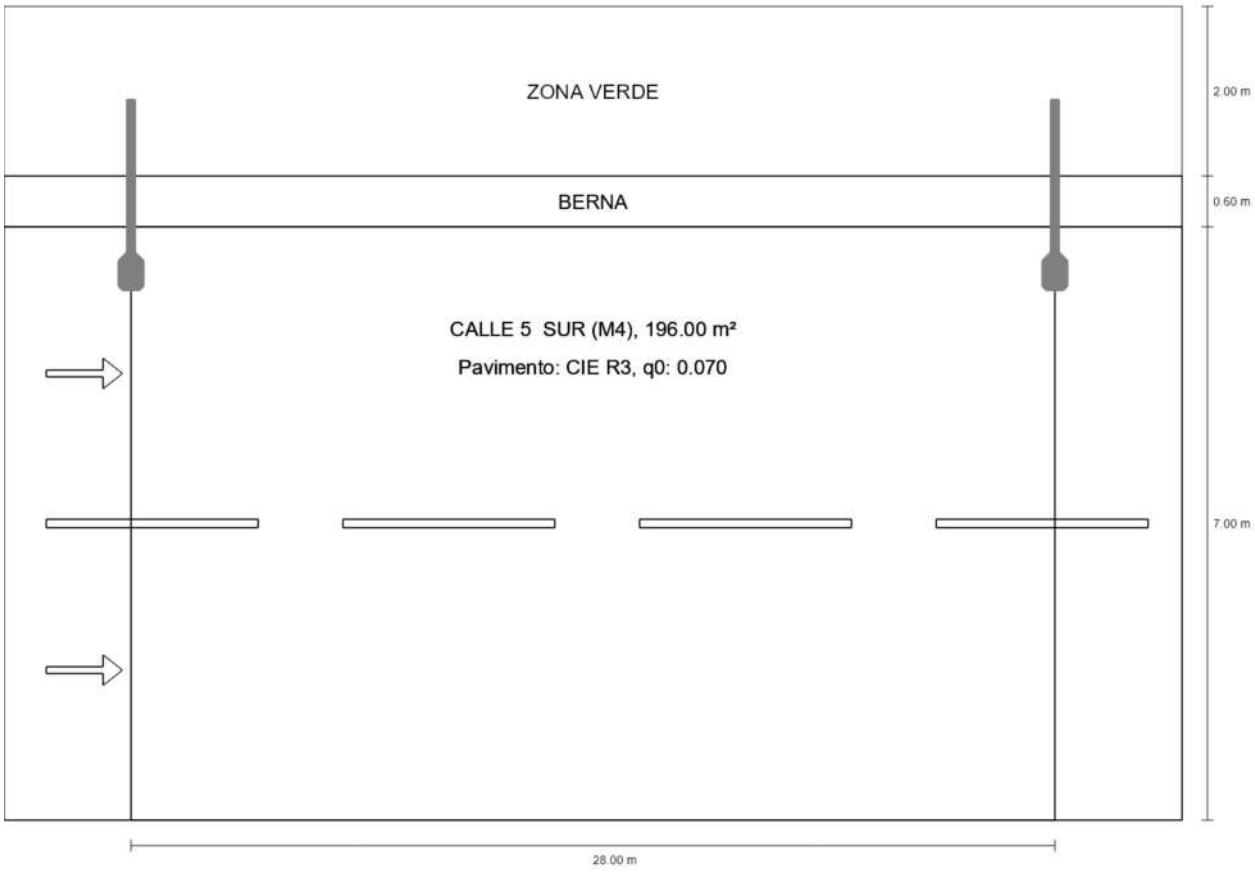


LUMINARIA SYLVANIA

Descripción

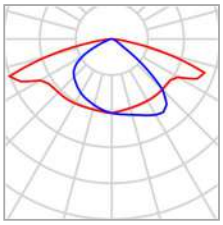
LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

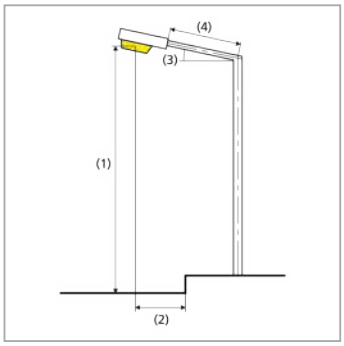


Fabricante	SYLVANIA	P	41.0 W
Nombre del artículo	LUMINARIA SYLVANIA 150LW 41 W	$\Phi_{Lámpara}$	–
		$\Phi_{Luminaria}$	6150 lm
Lámpara	1x	η	–

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

LUMINARIA SYLVANIA 150LW 41 W (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	28.000 m
(1) Altura de punto de luz	7.500 m
(2) Saliente del punto de luz	0.500 m
(3) Inclinación del brazo	5.0°
(4) Longitud del brazo	2.000 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 41.0 W
Vatios / recorrido	1476.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 391 cd/klm ≥ 80°: 93.7 cd/klm ≥ 90°: 1.93 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*4
Clase de índice de deslumbramiento	D.6
MF	0.87

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.87.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 5 SUR (M4)	L_m	0.77 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.45	≥ 0.40	✓
	U_l	0.77	≥ 0.60	✓
	TI	13 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.54	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA SYLVANIA	D_p	0.017 W/lx*m²	–
LUMINARIA SYLVANIA 150LW 41 W (unilateral arriba)	D_e	0.8 kWh/m² año	164.0 kWh/año

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 5 SUR (M4)

Resultados para campo de evaluación

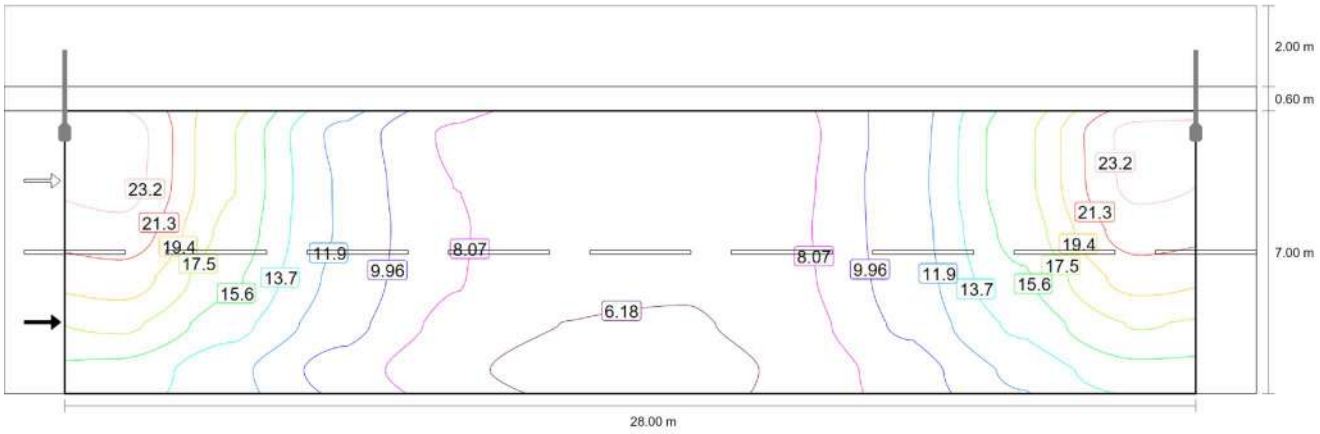
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 5 SUR (M4)	L_m	0.77 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.45	≥ 0.40	✓
	U_l	0.77	≥ 0.60	✓
	TI	13 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.54	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

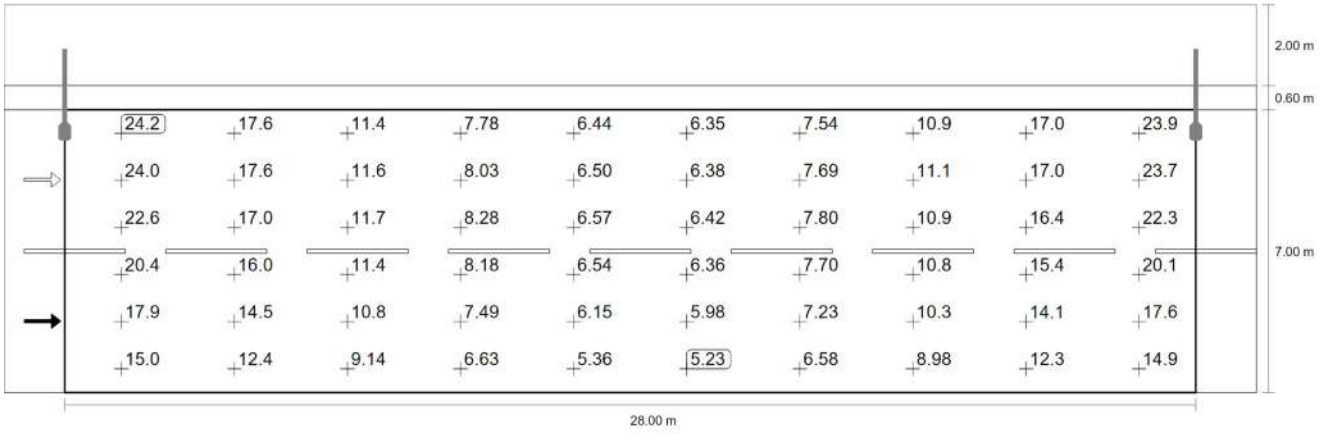
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 1.750 m, 1.500 m	L_m	0.82 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.46	≥ 0.40	✓
	U_l	0.77	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 5.250 m, 1.500 m	L_m	0.77 cd/m²	≥ 0.75 cd/m²	✓
	U_o	0.45	≥ 0.40	✓
	U_l	0.93	≥ 0.60	✓
	TI	13 %	≤ 15 %	✓

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 5 SUR (M4)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

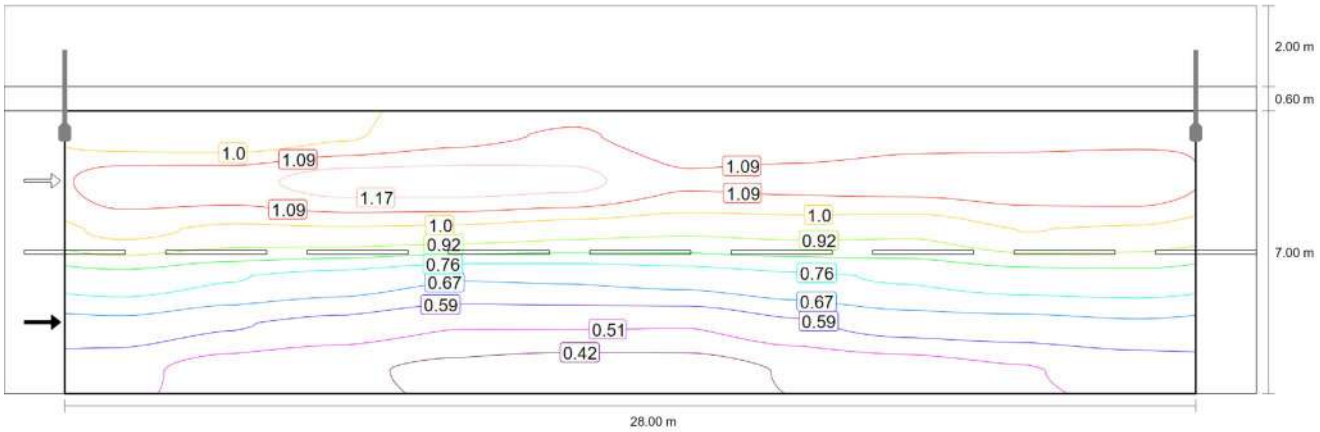
LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 5 SUR (M4)

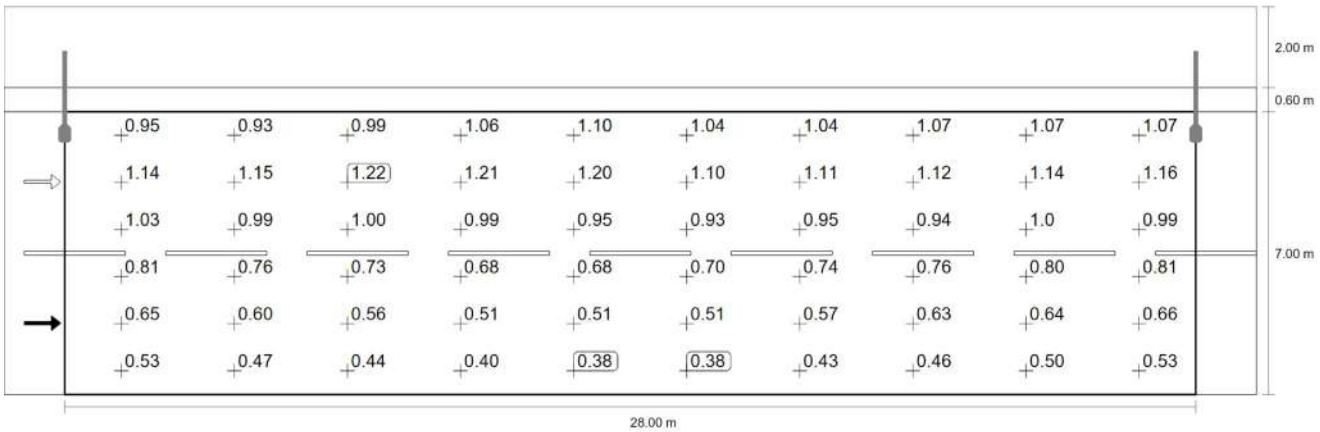
m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	24.15	17.59	11.37	7.78	6.44	6.35	7.54	10.95	17.01	23.85
5.250	24.00	17.61	11.64	8.03	6.50	6.38	7.69	11.09	16.98	23.69
4.083	22.57	17.04	11.68	8.28	6.57	6.42	7.80	10.93	16.36	22.26
2.917	20.40	16.03	11.40	8.18	6.54	6.36	7.70	10.76	15.40	20.12
1.750	17.87	14.52	10.75	7.49	6.15	5.98	7.23	10.32	14.12	17.65
0.583	15.04	12.42	9.14	6.63	5.36	5.23	6.58	8.98	12.27	14.95

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	12.1 lx	5.23 lx	24.2 lx	0.43	0.22



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



LUMINARIA SYLVANIA

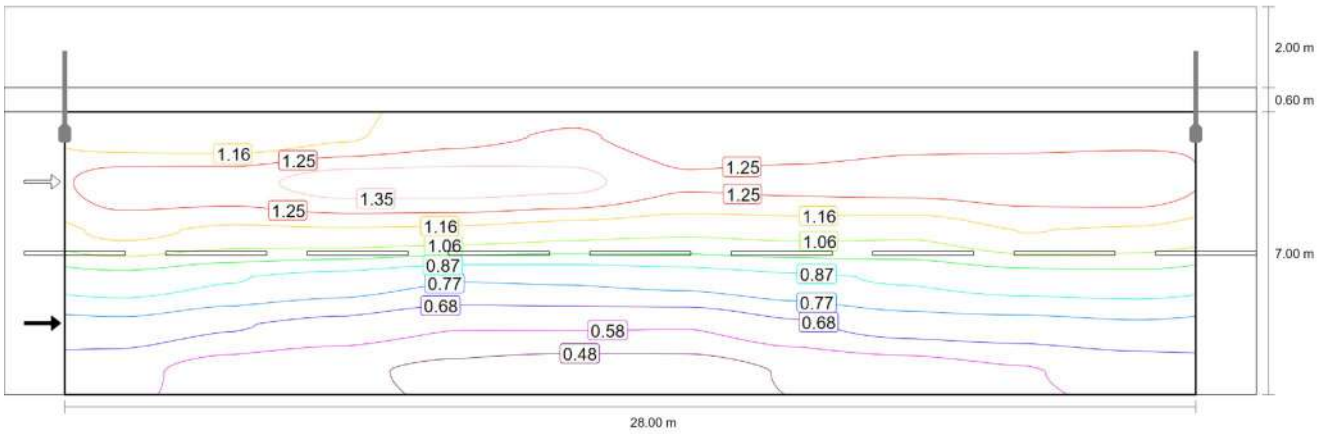
CALLE 5 SUR (M4)

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	0.95	0.93	0.99	1.06	1.10	1.04	1.04	1.07	1.07	1.07
5.250	1.14	1.15	1.22	1.21	1.20	1.10	1.11	1.12	1.14	1.16
4.083	1.03	0.99	1.00	0.99	0.95	0.93	0.95	0.94	1.01	0.99
2.917	0.81	0.76	0.73	0.68	0.68	0.70	0.74	0.76	0.80	0.81
1.750	0.65	0.60	0.56	0.51	0.51	0.51	0.57	0.63	0.64	0.66
0.583	0.53	0.47	0.44	0.40	0.38	0.38	0.43	0.46	0.50	0.53

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

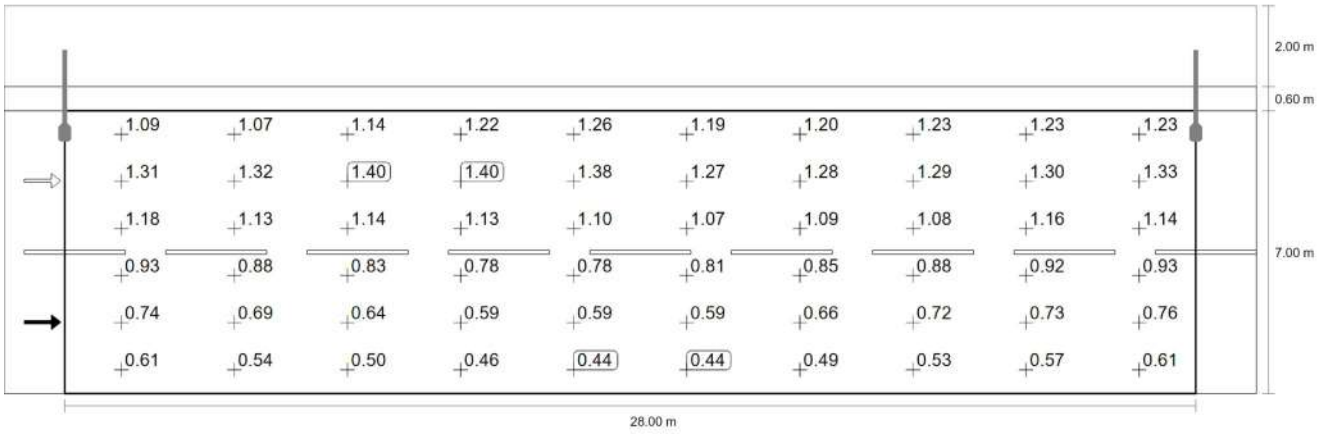
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.82 cd/m²	0.38 cd/m²	1.22 cd/m²	0.46	0.31



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 5 SUR (M4)

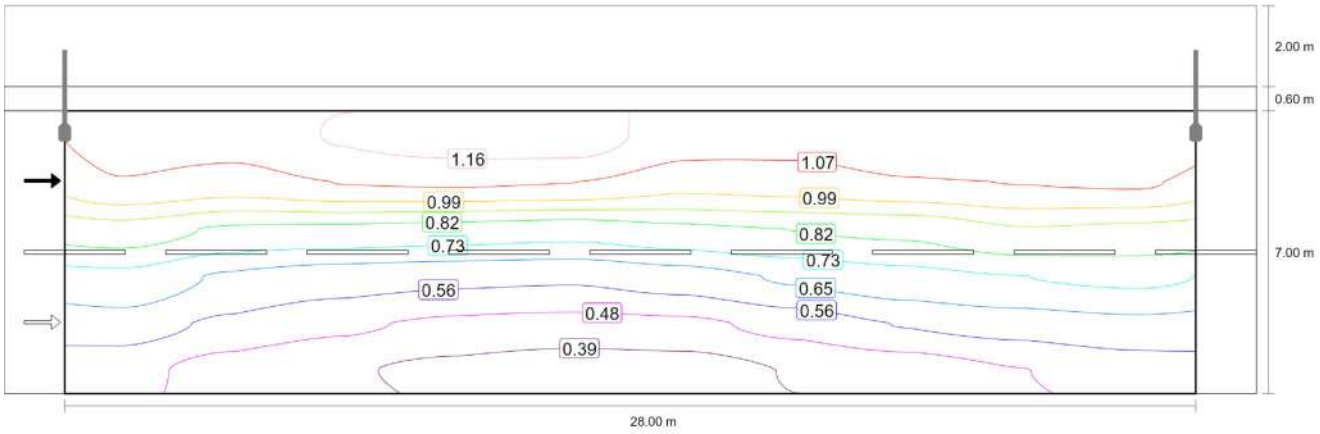


Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	1.09	1.07	1.14	1.22	1.26	1.19	1.20	1.23	1.23	1.23
5.250	1.31	1.32	1.40	1.40	1.38	1.27	1.28	1.29	1.30	1.33
4.083	1.18	1.13	1.14	1.13	1.10	1.07	1.09	1.08	1.16	1.14
2.917	0.93	0.88	0.83	0.78	0.78	0.81	0.85	0.88	0.92	0.93
1.750	0.74	0.69	0.64	0.59	0.59	0.59	0.66	0.72	0.73	0.76
0.583	0.61	0.54	0.50	0.46	0.44	0.44	0.49	0.53	0.57	0.61

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

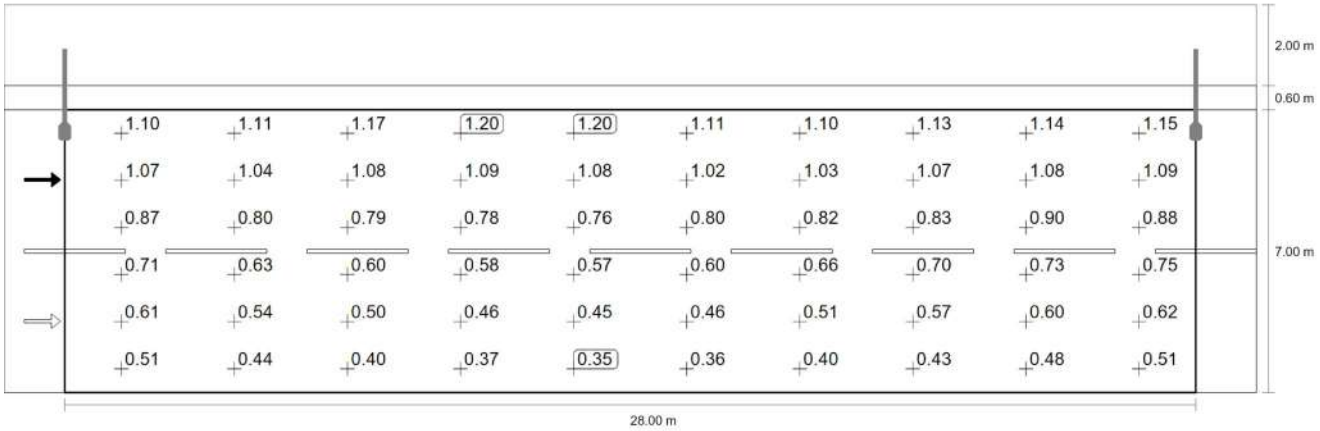
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.95 cd/m²	0.44 cd/m²	1.40 cd/m²	0.46	0.31



LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 5 SUR (M4)

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

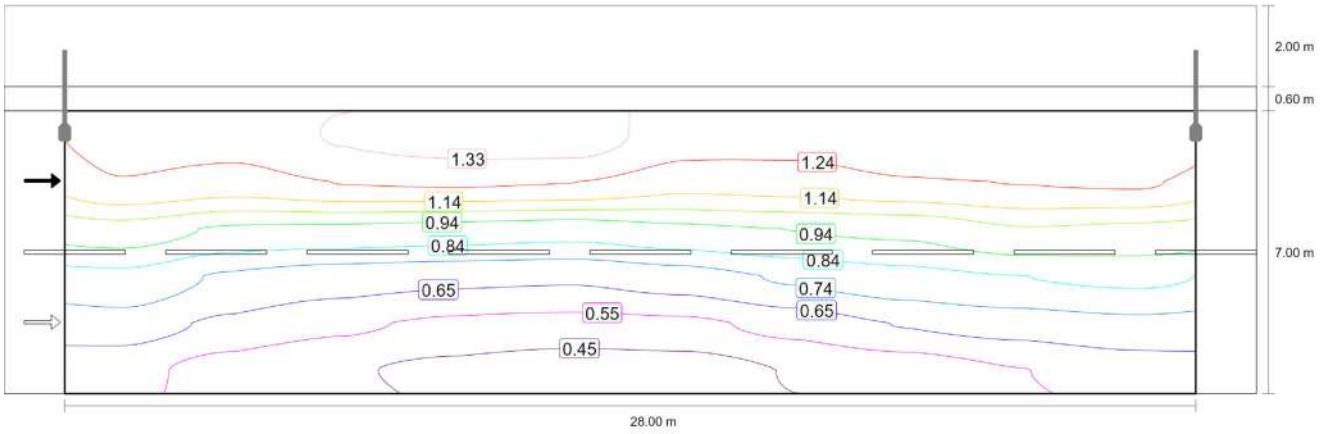
m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	1.10	1.11	1.17	1.20	1.20	1.11	1.10	1.13	1.14	1.15
5.250	1.07	1.04	1.08	1.09	1.08	1.02	1.03	1.07	1.08	1.09
4.083	0.87	0.80	0.79	0.78	0.76	0.80	0.82	0.83	0.90	0.88
2.917	0.71	0.63	0.60	0.58	0.57	0.60	0.66	0.70	0.73	0.75
1.750	0.61	0.54	0.50	0.46	0.45	0.46	0.51	0.57	0.60	0.62
0.583	0.51	0.44	0.40	0.37	0.35	0.36	0.40	0.43	0.48	0.51

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

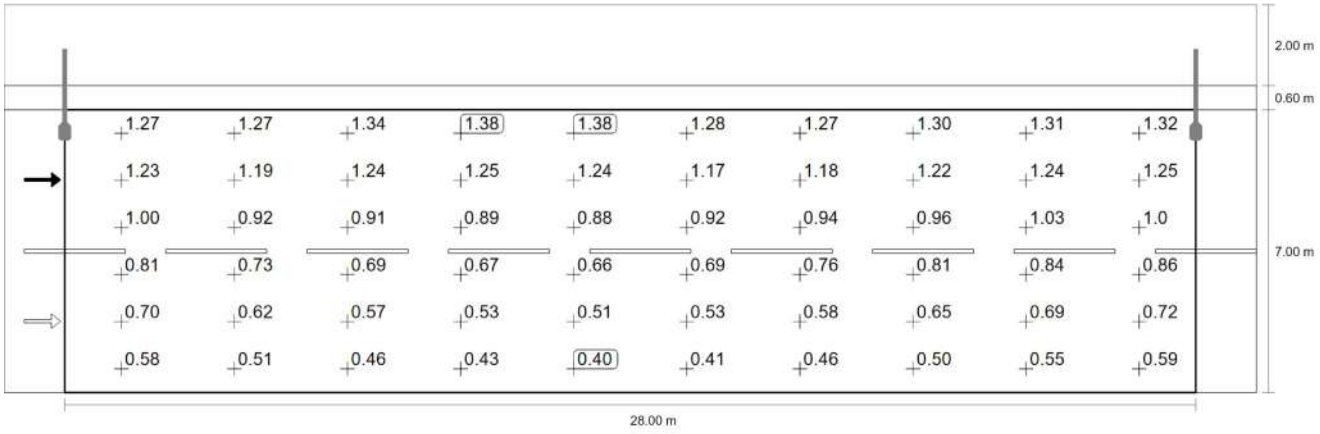
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.77 cd/m²	0.35 cd/m²	1.20 cd/m²	0.45	0.29

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 5 SUR (M4)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 5 SUR (M4)

m	1.400	4.200	7.000	9.800	12.600	15.400	18.200	21.000	23.800	26.600
6.417	1.27	1.27	1.34	1.38	1.38	1.28	1.27	1.30	1.31	1.32
5.250	1.23	1.19	1.24	1.25	1.24	1.17	1.18	1.22	1.24	1.25
4.083	1.00	0.92	0.91	0.89	0.88	0.92	0.94	0.96	1.03	1.01
2.917	0.81	0.73	0.69	0.67	0.66	0.69	0.76	0.81	0.84	0.86
1.750	0.70	0.62	0.57	0.53	0.51	0.53	0.58	0.65	0.69	0.72
0.583	0.58	0.51	0.46	0.43	0.40	0.41	0.46	0.50	0.55	0.59

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.89 cd/m²	0.40 cd/m²	1.38 cd/m²	0.45	0.29

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

Á

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

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464 -1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K

Glosario

Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminacia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %
CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995. El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica	Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir. Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m² Símbolo: L

E

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

Glosario

Evaluación energética	Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx. El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa. El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

F

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

G

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

Glosario

Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h.
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v.
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I
Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

Glosario

K

k_S	El efecto de deslumbramiento de una fuente de luz puede describirse mediante la métrica del deslumbramiento k_S. Relaciona el ángulo sólido de la fuente de luz deslumbrante vista desde el punto de inmisión, la luminancia ambiental y la luminancia máxima admisible.

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad: kWh/m² año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).
Luz molesta/Inmisión de luz	Para proteger el entorno nocturno y minimizar los problemas para los seres humanos, la flora y la fauna, es necesario limitar la luz molesta (también conocida como contaminación lumínica), que puede causar graves problemas fisiológicos y ecológicos a las personas y al medio ambiente. La inmisión lumínica se refiere a la influencia perturbadora de la luz emitida por fuentes de luz artificiales.

Glosario

M

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

O

Observador RUG	Punto de cálculo en la sala, para el DIALux se determina el valor RUG. La ubicación y la altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición típica del observador (posición y nivel de los ojos del usuario).

P

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

R

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida del deslumbramiento psicológico en espacios interiores. Además de la luminancia de las luminarias, el valor del nivel de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección visual y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, consulte CIE 117. Entre otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica unos valores $R_{(UG)}$ - $R_{(UGL)}$ máximos permisibles para varios lugares de trabajo en interiores.
R_{DLO}	La relación entre el flujo luminoso emitido por debajo del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.

Glosario

R_G	El deslumbramiento provocado directamente por las luminarias de una instalación de alumbrado exterior se determina mediante el método CIE del índice de deslumbramiento (RG). Para calcularlo, se necesita la luminancia de velo equivalente del entorno. Hay cuatro opciones para determinarla: • Un cálculo exacto según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según la norma EN 12464-2, basado en el área de la escena. • Utilizar un método personalizado para determinar el área de la escena. • Utilizando un área de cálculo personalizada para determinar la luminancia equivalente del velo. • Especificando un valor fijo para facilitar la comparabilidad.
R_{UF}	relación de flujo ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido directamente o reflejado por encima del plano horizontal y el flujo luminoso que no puede evitarse en condiciones ideales para alcanzar el nivel de iluminancia en una zona deliberadamente iluminada.
R_{UL}	relación de luz ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento. En este cálculo se tiene en cuenta la eficiencia de la luminaria.
R_{ULO}	relación de potencia luminosa hacia arriba La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.
Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W. Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
RUG (máx.)	(índice de deslumbramiento unificado) Medida para el efecto de deslumbramiento psicológico en interiores. Además de la luminancia de la luminaria, el valor RUG también depende de la posición del observador, la dirección de visión y la luminancia ambiental. Entre otras cosas, la norma EN 12464-1 especifica los valores RUG máximos admisibles para diversos lugares de trabajo en interiores.

Glosario

S

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

T

Tiempos de funcionamiento	La evaluación de la luz molesta y la inmisión de luz depende de los tiempos de funcionamiento de la instalación de alumbrado. Dependiendo de la norma, se especifican de 1 a 3 tiempos de funcionamiento diferentes. A falta de detalles específicos, puede suponerse un tiempo de funcionamiento entre las 06:00 y las 22:00.

Z

Zona marginal	Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.
Zonas medioambientales	La evaluación de la luz intrusa y la inmisión de luz depende del entorno de la instalación de alumbrado. Según la norma, se definen de 4 a 6 zonas diferentes, que van desde zonas muy protegidas en entornos naturales hasta zonas urbanas, comerciales e industriales.



ANALISIS DE PERFILES VIALES

PERFIL 3 TIPO M5-

Objeto
SIMIJACA

Created with DIALux

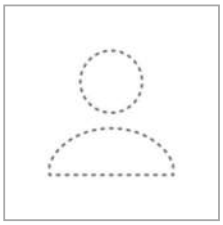
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
64892 lm	428.0 W	151.6 lm/W

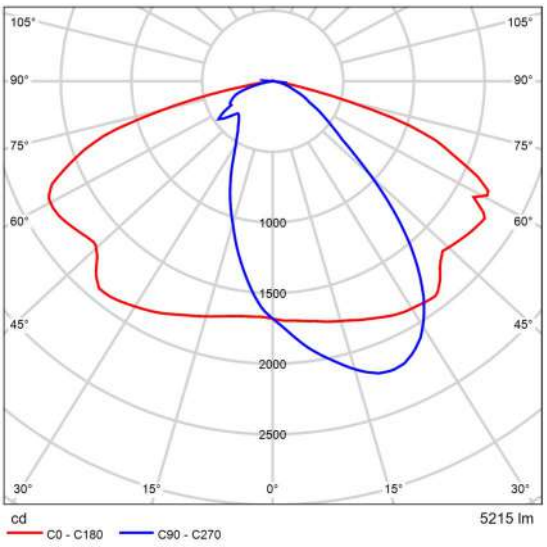
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	ALUTRAFIC	E-IL2469	LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 35	35.0 W	5215 lm	149.0 lm/W
4	ROY ALPHA S.A.	RALED II PLUS 32 LED 36 W	RA10 36W	36.0 W	5607 lm	155.7 lm/W
4	SYLVANIA			36.0 W	5401 lm	150.0 lm/W

Ficha de producto

ALUTRAFIC - LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 35



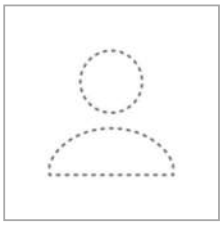
N° de artículo	E-IL2469
P	35.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	5215 lm
η	–
Rendimiento lumínico	149.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



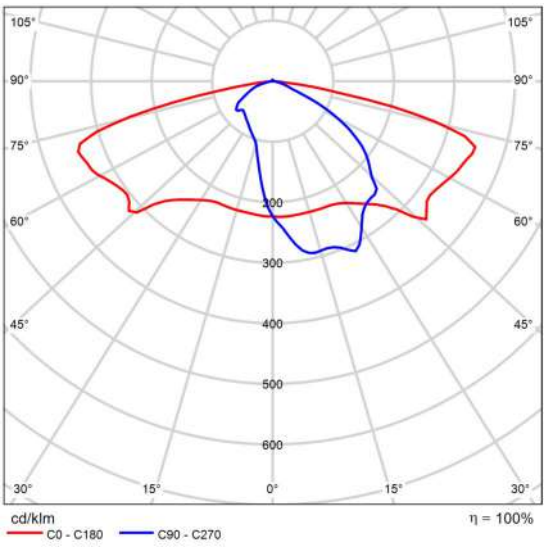
CDL polar

Ficha de producto

ROY ALPHA S.A. - RA10 36W



N° de artículo	RALED II PLUS 32 LED 36 W
P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	5610 lm
$\Phi_{Luminaria}$	5607 lm
η	99.94 %
Rendimiento lumínico	155.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

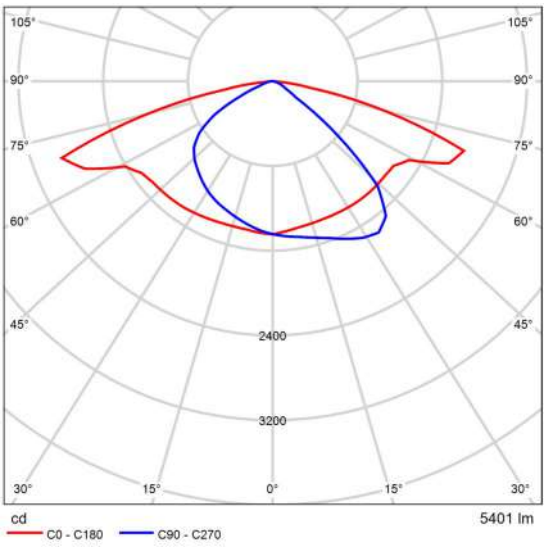


CDL polar

Ficha de producto

SYLVANIA -

P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	5401 lm
η	–
Rendimiento lumínico	150.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

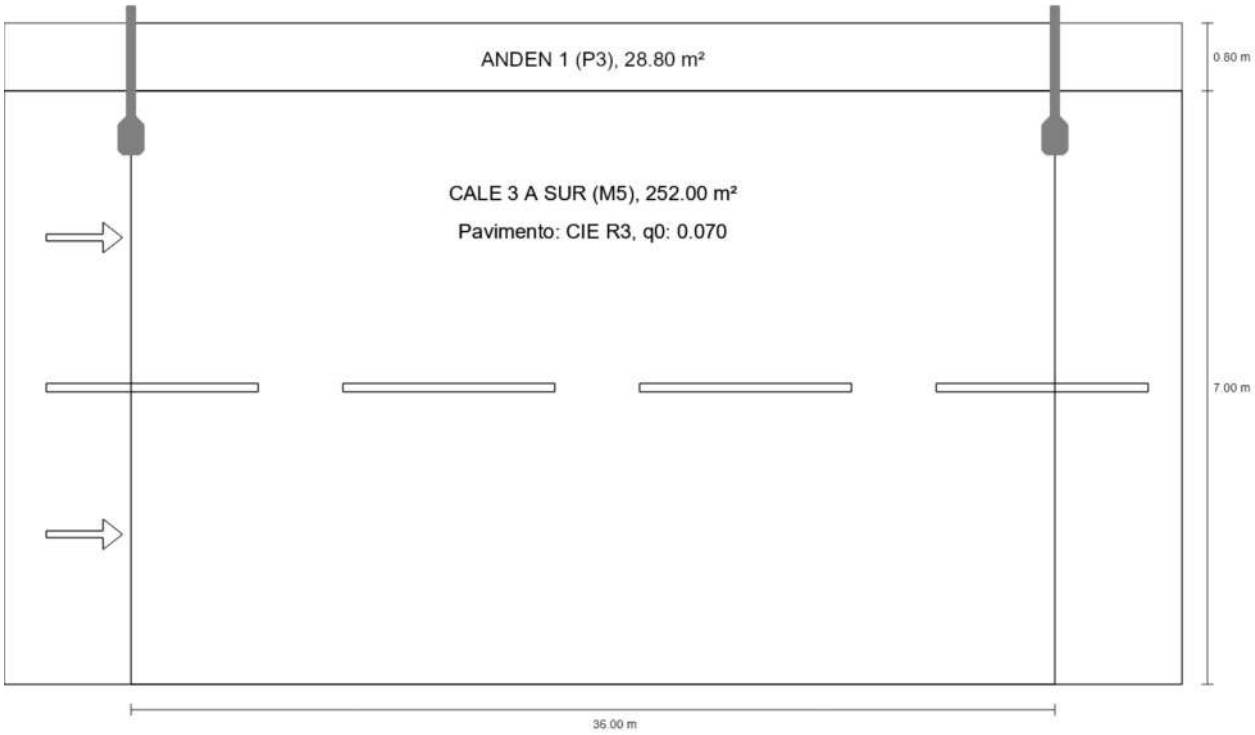


LUMINARIA ALUTRAF

Descripción

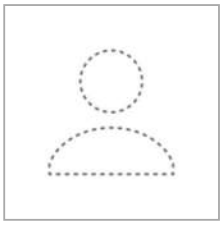
LUMINARIA ALUTRAF

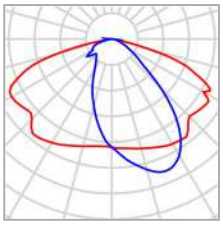
Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA ALUTRAF

Resumen (hacia EN 13201:2015)



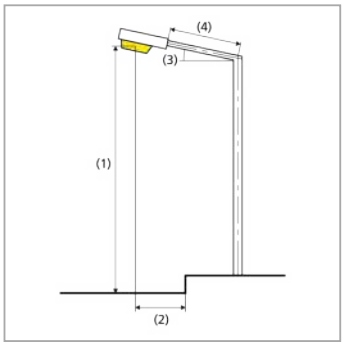


Fabricante	ALUTRAFIC	P	35.0 W
N° de artículo	E-IL2469	$\Phi_{Lámpara}$	–
Nombre del artículo	LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 35	$\Phi_{Luminaria}$	5215 lm
		η	–
Lámpara	1x		

LUMINARIA ALUTRAF

Resumen (hacia EN 13201:2015)

LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 35 (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	36.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	0.500 m
(3) Inclinación del brazo	2.0°
(4) Longitud del brazo	1.497 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 35.0 W
Vatios / recorrido	980.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 292 cd/klm ≥ 80°: 90.3 cd/klm ≥ 90°: 1.51 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*5
Clase de índice de deslumbramiento	D.6
MF	0.88

LUMINARIA ALUTRAF

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	8.52 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	2.73 lx	≥ 1.50 lx	✓
CALE 3 A SUR (M5)	L_m	0.53 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.36	≥ 0.35	✓
	U_l	0.43	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.46	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

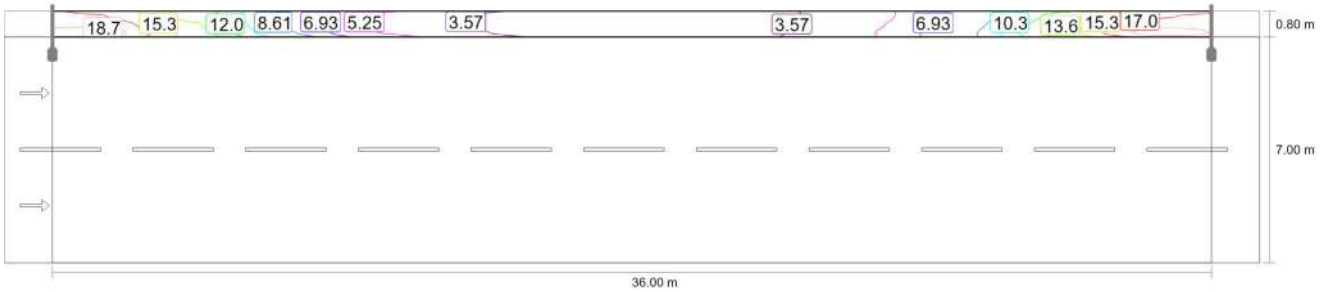
	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA ALUTRAF	D_p	0.013 W/lx*m²	–
LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 35 (unilateral arriba)	D_e	0.5 kWh/m² año	140.0 kWh/año

LUMINARIA ALUTRAF

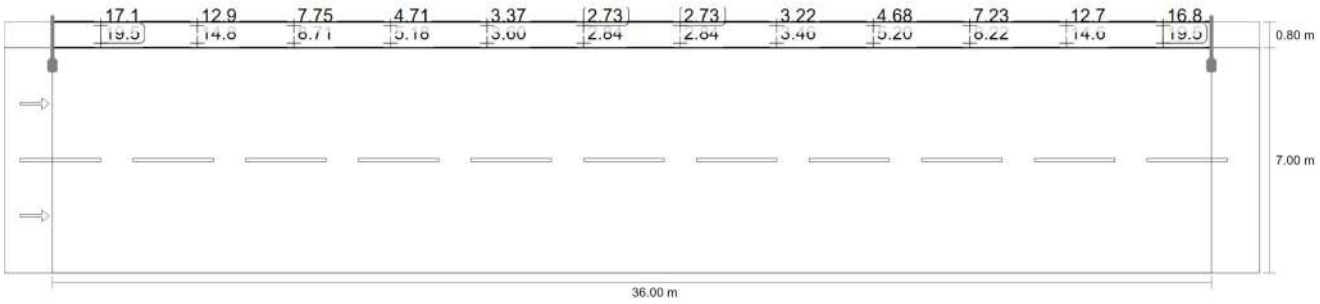
ANDEN 1 (P3)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	8.52 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	2.73 lx	≥ 1.50 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
7.667	17.11	12.88	7.75	4.71	3.37	2.73	2.73	3.22	4.68	7.23	12.69	16.79
7.400	18.32	13.87	8.25	4.94	3.51	2.79	2.79	3.38	4.94	7.74	13.66	18.13
7.133	19.53	14.75	8.71	5.18	3.60	2.84	2.84	3.46	5.20	8.22	14.64	19.52

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	8.52 lx	2.73 lx	19.5 lx	0.32	0.14

LUMINARIA ALUTRAF

CALE 3 A SUR (M5)

Resultados para campo de evaluación

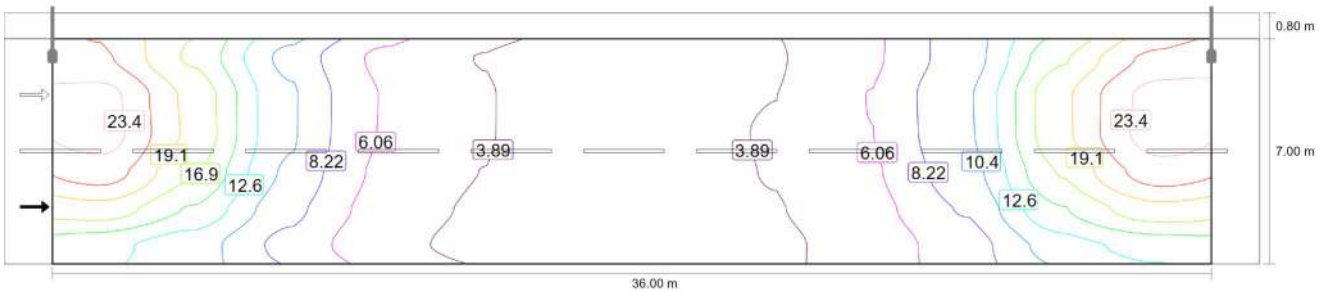
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALE 3 A SUR (M5)	L_m	0.53 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.36	≥ 0.35	✓
	U_l	0.43	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.46	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

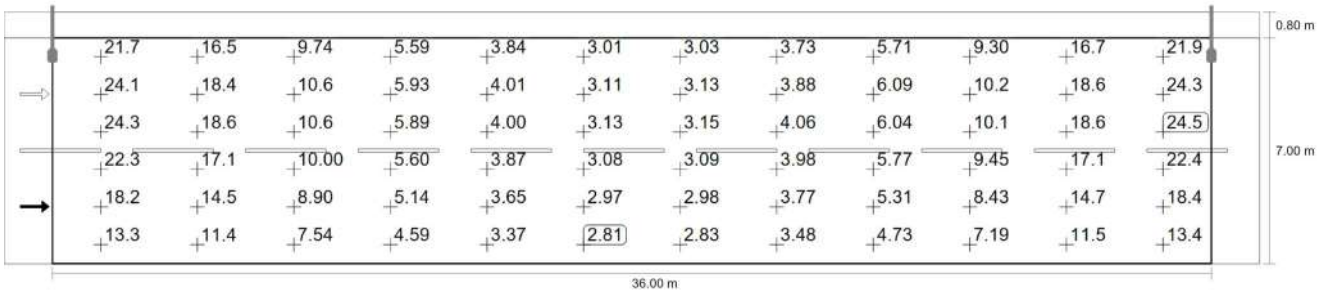
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 1.750 m, 1.500 m	L_m	0.55 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.37	≥ 0.35	✓
	U_l	0.43	≥ 0.40	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 5.250 m, 1.500 m	L_m	0.53 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.36	≥ 0.35	✓
	U_l	0.47	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓

LUMINARIA ALUTRAF

CALE 3 A SUR (M5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

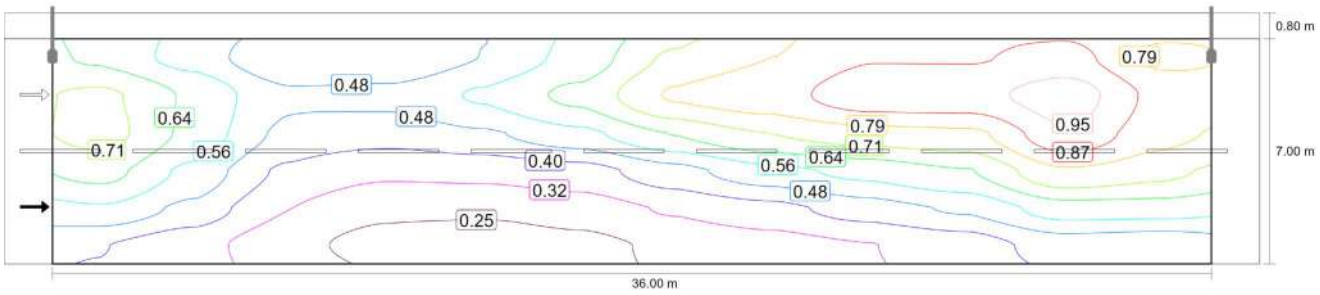
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	21.66	16.54	9.74	5.59	3.84	3.01	3.03	3.73	5.71	9.30	16.71	21.91
5.250	24.07	18.44	10.63	5.93	4.01	3.11	3.13	3.88	6.09	10.16	18.63	24.26
4.083	24.31	18.57	10.62	5.89	4.00	3.13	3.15	4.06	6.04	10.09	18.59	24.47
2.917	22.30	17.13	10.00	5.60	3.87	3.08	3.09	3.98	5.77	9.45	17.13	22.43
1.750	18.16	14.50	8.90	5.14	3.65	2.97	2.98	3.77	5.31	8.43	14.67	18.36
0.583	13.31	11.37	7.54	4.59	3.37	2.81	2.83	3.48	4.73	7.19	11.49	13.40

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

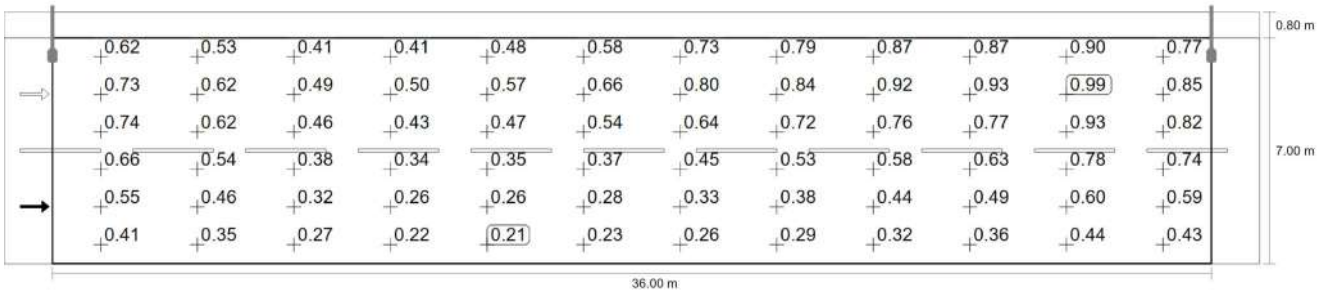
	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	9.76 lx	2.81 lx	24.5 lx	0.29	0.11

LUMINARIA ALUTRAF

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

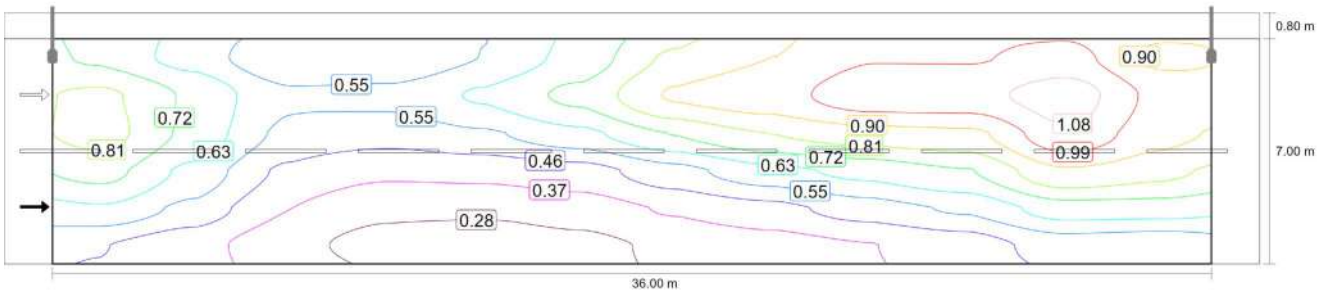
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.62	0.53	0.41	0.41	0.48	0.58	0.73	0.79	0.87	0.87	0.90	0.77
5.250	0.73	0.62	0.49	0.50	0.57	0.66	0.80	0.84	0.92	0.93	0.99	0.85
4.083	0.74	0.62	0.46	0.43	0.47	0.54	0.64	0.72	0.76	0.77	0.93	0.82
2.917	0.66	0.54	0.38	0.34	0.35	0.37	0.45	0.53	0.58	0.63	0.78	0.74
1.750	0.55	0.46	0.32	0.26	0.26	0.28	0.33	0.38	0.44	0.49	0.60	0.59
0.583	0.41	0.35	0.27	0.22	0.21	0.23	0.26	0.29	0.32	0.36	0.44	0.43

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

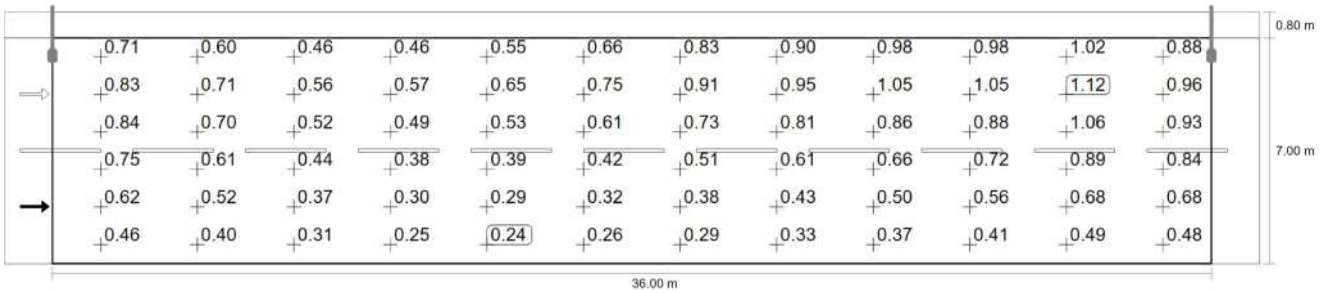
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.55 cd/m²	0.21 cd/m²	0.99 cd/m²	0.37	0.21

LUMINARIA ALUTRAF

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

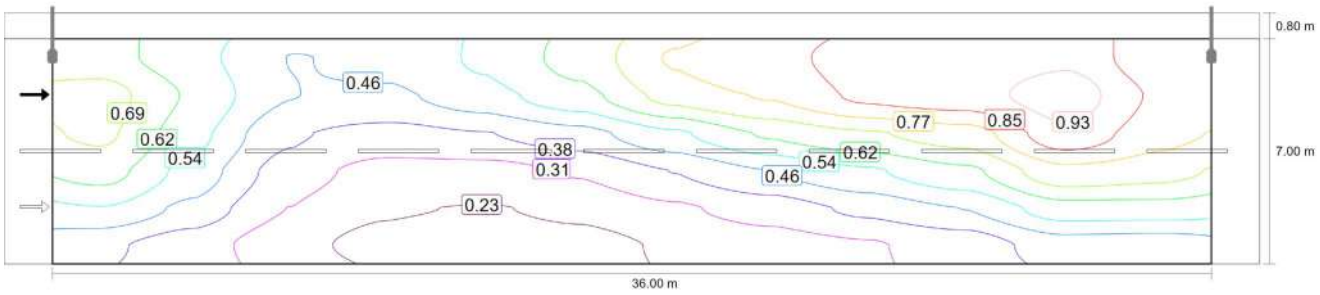
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.71	0.60	0.46	0.46	0.55	0.66	0.83	0.90	0.98	0.98	1.02	0.88
5.250	0.83	0.71	0.56	0.57	0.65	0.75	0.91	0.95	1.05	1.05	1.12	0.96
4.083	0.84	0.70	0.52	0.49	0.53	0.61	0.73	0.81	0.86	0.88	1.06	0.93
2.917	0.75	0.61	0.44	0.38	0.39	0.42	0.51	0.61	0.66	0.72	0.89	0.84
1.750	0.62	0.52	0.37	0.30	0.29	0.32	0.38	0.43	0.50	0.56	0.68	0.68
0.583	0.46	0.40	0.31	0.25	0.24	0.26	0.29	0.33	0.37	0.41	0.49	0.48

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

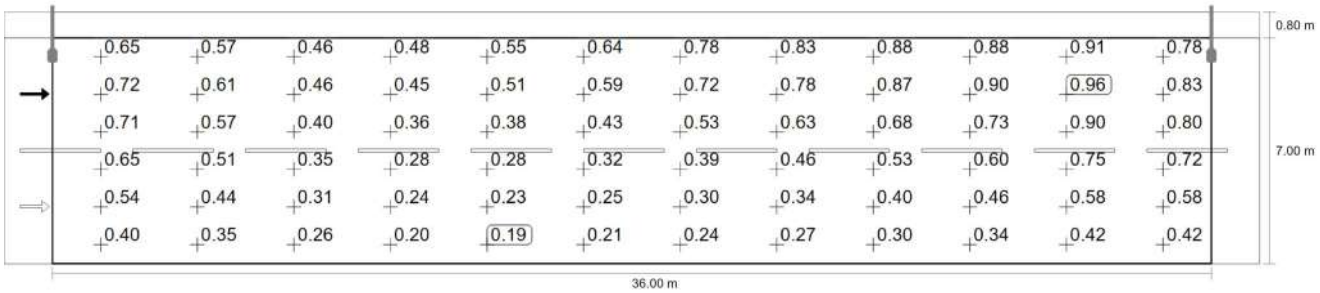
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.63 cd/m²	0.24 cd/m²	1.12 cd/m²	0.37	0.21

LUMINARIA ALUTRAF

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

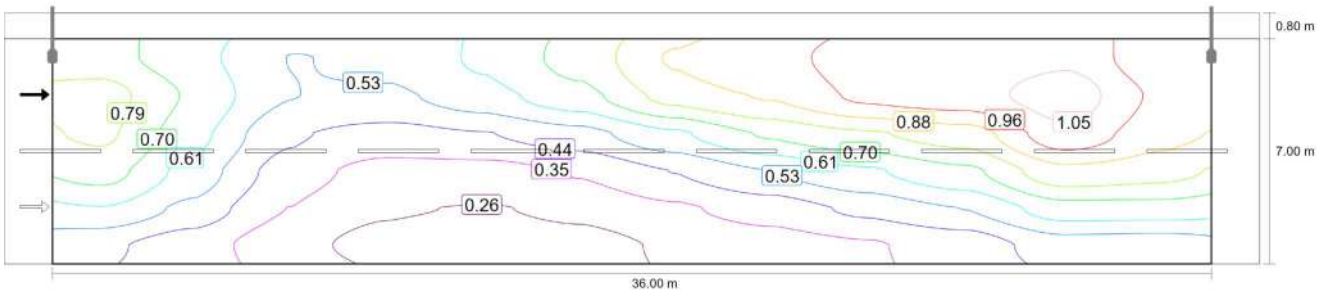
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.65	0.57	0.46	0.48	0.55	0.64	0.78	0.83	0.88	0.88	0.91	0.78
5.250	0.72	0.61	0.46	0.45	0.51	0.59	0.72	0.78	0.87	0.90	0.96	0.83
4.083	0.71	0.57	0.40	0.36	0.38	0.43	0.53	0.63	0.68	0.73	0.90	0.80
2.917	0.65	0.51	0.35	0.28	0.28	0.32	0.39	0.46	0.53	0.60	0.75	0.72
1.750	0.54	0.44	0.31	0.24	0.23	0.25	0.30	0.34	0.40	0.46	0.58	0.58
0.583	0.40	0.35	0.26	0.20	0.19	0.21	0.24	0.27	0.30	0.34	0.42	0.42

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

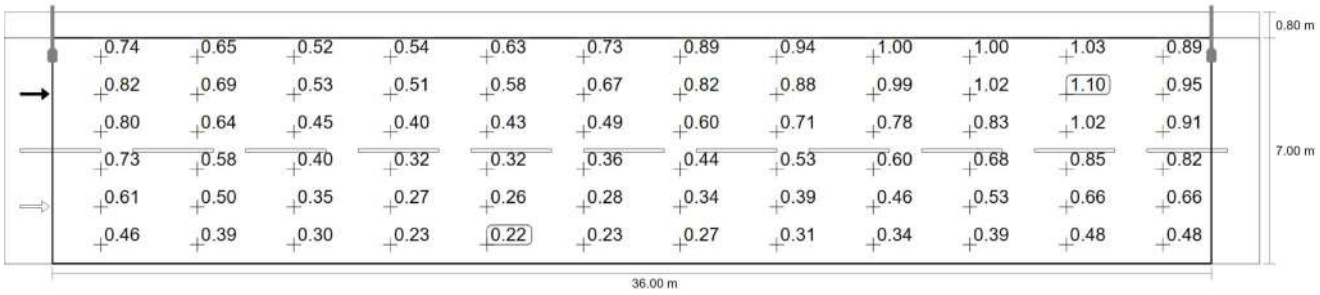
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.53 cd/m²	0.19 cd/m²	0.96 cd/m²	0.36	0.20

LUMINARIA ALUTRAF

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

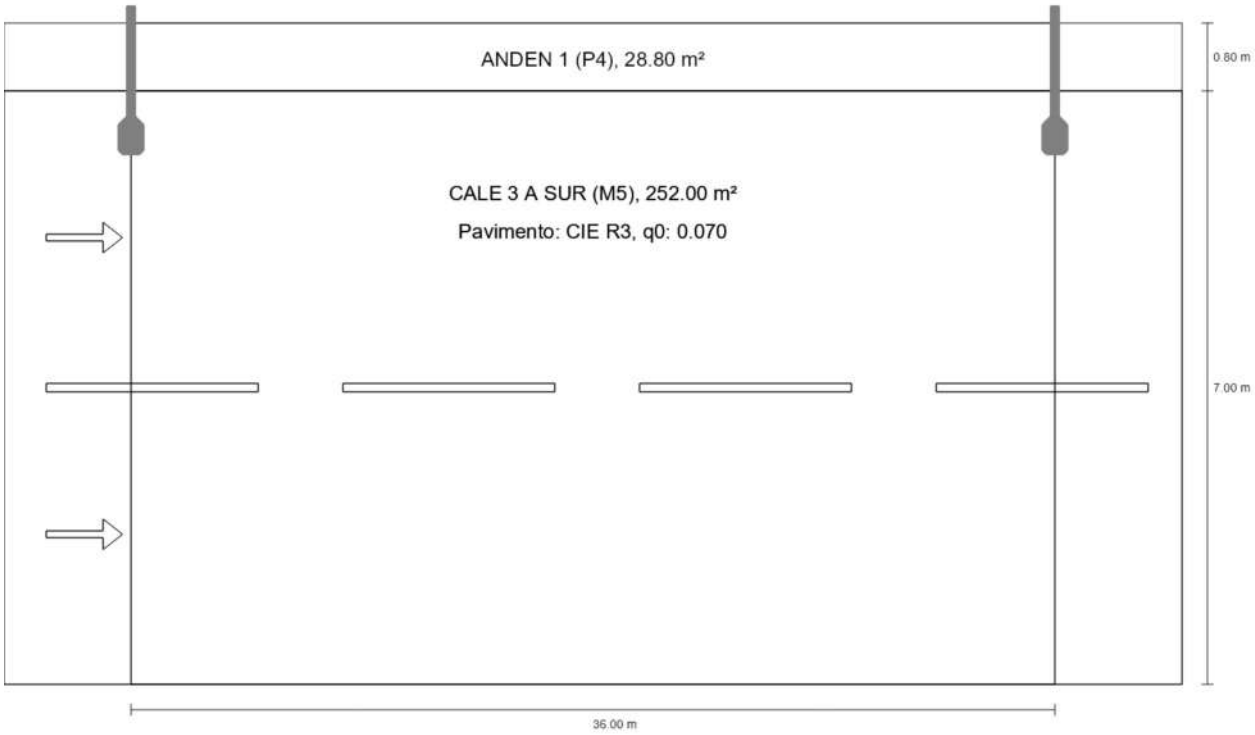
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.74	0.65	0.52	0.54	0.63	0.73	0.89	0.94	1.00	1.00	1.03	0.89
5.250	0.82	0.69	0.53	0.51	0.58	0.67	0.82	0.88	0.99	1.02	1.10	0.95
4.083	0.80	0.64	0.45	0.40	0.43	0.49	0.60	0.71	0.78	0.83	1.02	0.91
2.917	0.73	0.58	0.40	0.32	0.32	0.36	0.44	0.53	0.60	0.68	0.85	0.82
1.750	0.61	0.50	0.35	0.27	0.26	0.28	0.34	0.39	0.46	0.53	0.66	0.66
0.583	0.46	0.39	0.30	0.23	0.22	0.23	0.27	0.31	0.34	0.39	0.48	0.48

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.60 cd/m²	0.22 cd/m²	1.10 cd/m²	0.36	0.20

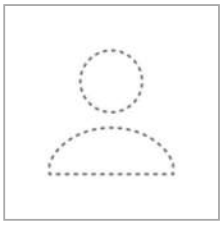
LUMINARIA ROY ALPHA

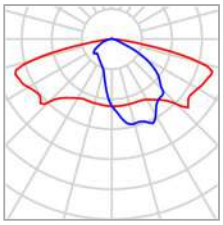
Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)





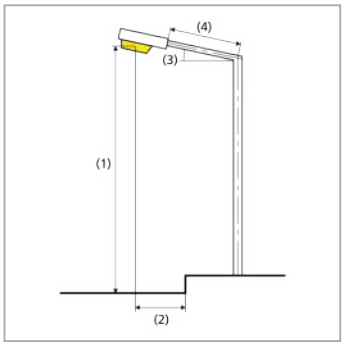
Fabricante	ROY ALPHA S.A.
N° de artículo	RALED II PLUS 32 LED 36 W
Nombre del artículo	RA10 36W
Lámpara	1x

P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	5610 lm
$\Phi_{Luminaria}$	5607 lm
η	99.94 %

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

RA10 36W (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	36.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.500 m
(2) Saliente del punto de luz	0.500 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	1.500 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 36.0 W
Vatios / recorrido	1008.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 534 cd/klm ≥ 80°: 224 cd/klm ≥ 90°: 2.35 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	–
Clase de índice de deslumbramiento	D.4
MF	0.88

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P4)	E_m	6.71 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.21 lx	≥ 1.00 lx	✓
CALE 3 A SUR (M5)	L_m	0.67 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.55	≥ 0.35	✓
	U_l	0.75	≥ 0.40	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.59	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

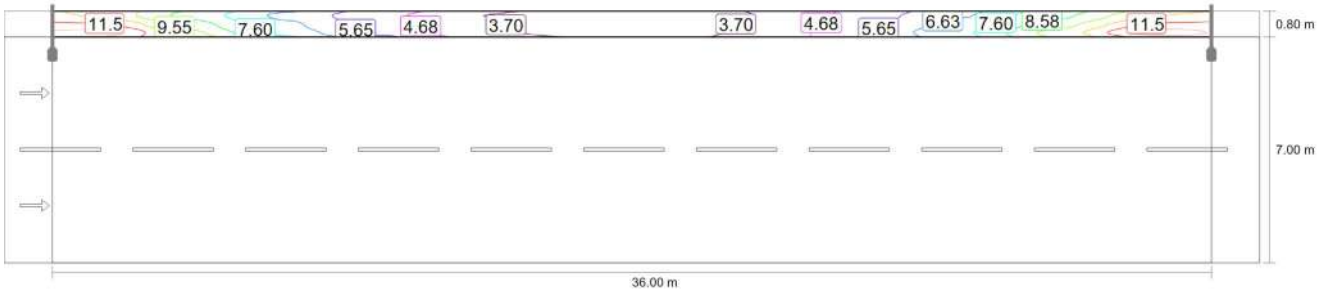
	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA ROY ALPHA	D_p	0.014 W/lx*m²	–
RA10 36W (unilateral arriba)	D_e	0.5 kWh/m² año	144.0 kWh/año

LUMINARIA ROY ALPHA

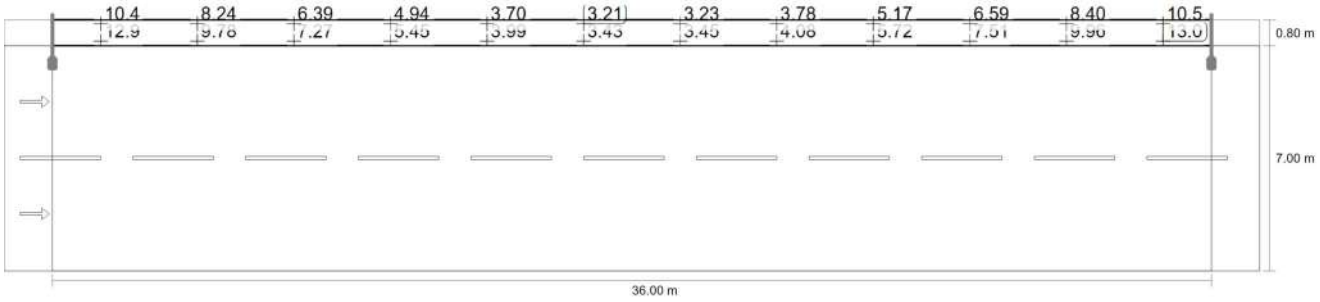
ANDEN 1 (P4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P4)	E_m	6.71 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.21 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
7.667	10.41	8.24	6.39	4.94	3.70	3.21	3.23	3.78	5.17	6.59	8.40	10.49
7.400	11.64	9.07	6.83	5.19	3.85	3.32	3.34	3.93	5.45	7.05	9.24	11.71
7.133	12.89	9.78	7.27	5.45	3.99	3.43	3.45	4.08	5.72	7.51	9.96	12.96

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	6.71 lx	3.21 lx	13.0 lx	0.48	0.25

LUMINARIA ROY ALPHA

CALE 3 A SUR (M5)

Resultados para campo de evaluación

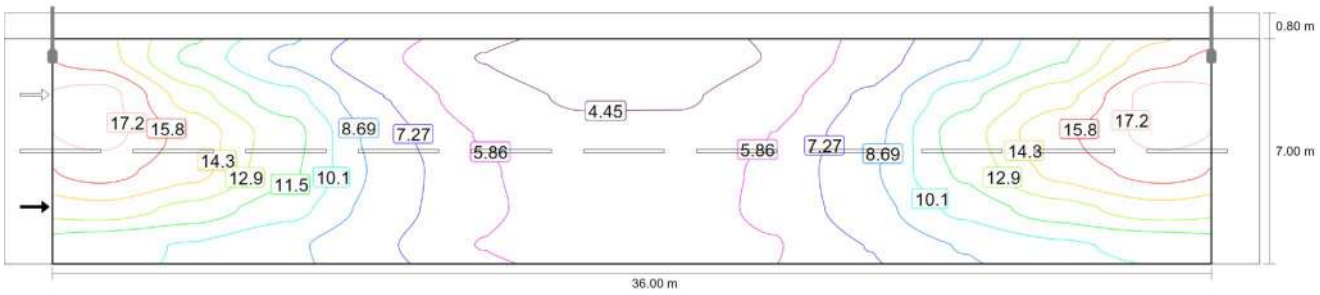
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALE 3 A SUR (M5)	L_m	0.67 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.55	≥ 0.35	✓
	U_l	0.75	≥ 0.40	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.59	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

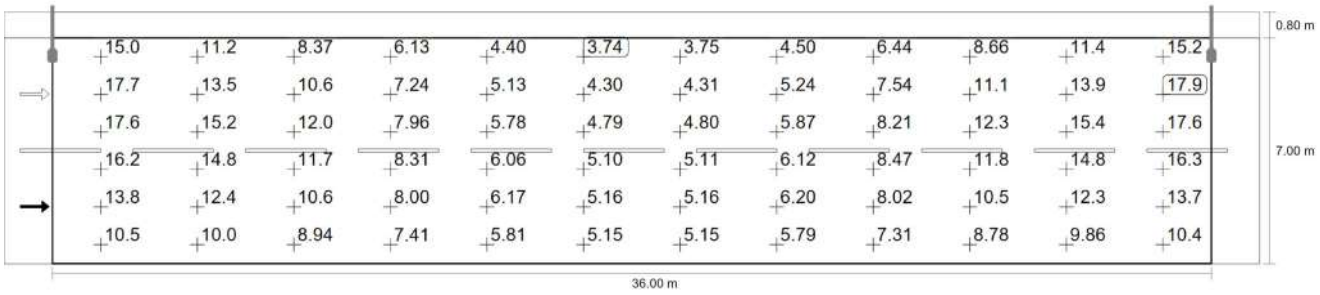
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 1.750 m, 1.500 m	L_m	0.72 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.56	≥ 0.35	✓
	U_l	0.78	≥ 0.40	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 5.250 m, 1.500 m	L_m	0.67 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.55	≥ 0.35	✓
	U_l	0.75	≥ 0.40	✓
	TI	11 %	≤ 15 %	✓

LUMINARIA ROY ALPHA

CALE 3 A SUR (M5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

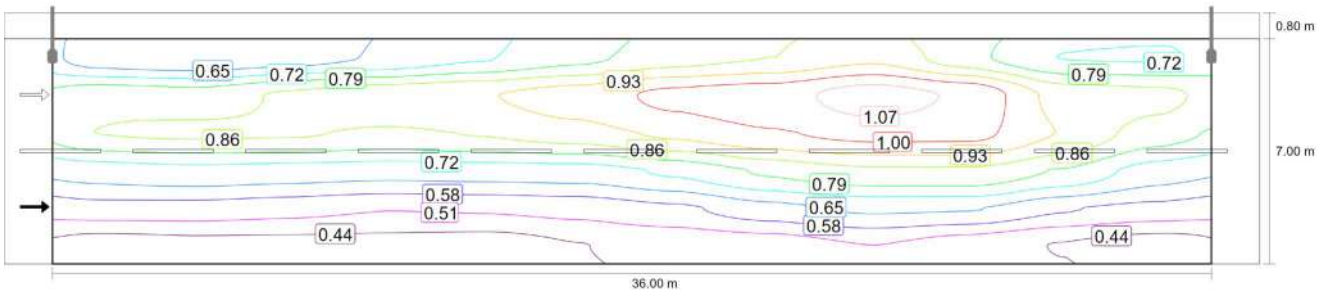
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	15.04	11.18	8.37	6.13	4.40	3.74	3.75	4.50	6.44	8.66	11.43	15.21
5.250	17.68	13.54	10.62	7.24	5.13	4.30	4.31	5.24	7.54	11.07	13.88	17.87
4.083	17.63	15.21	12.03	7.96	5.78	4.79	4.80	5.87	8.21	12.28	15.44	17.58
2.917	16.25	14.79	11.75	8.31	6.06	5.10	5.11	6.12	8.47	11.79	14.82	16.27
1.750	13.79	12.45	10.63	8.00	6.17	5.16	5.16	6.20	8.02	10.50	12.32	13.75
0.583	10.51	10.03	8.94	7.41	5.81	5.15	5.15	5.79	7.31	8.78	9.86	10.43

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

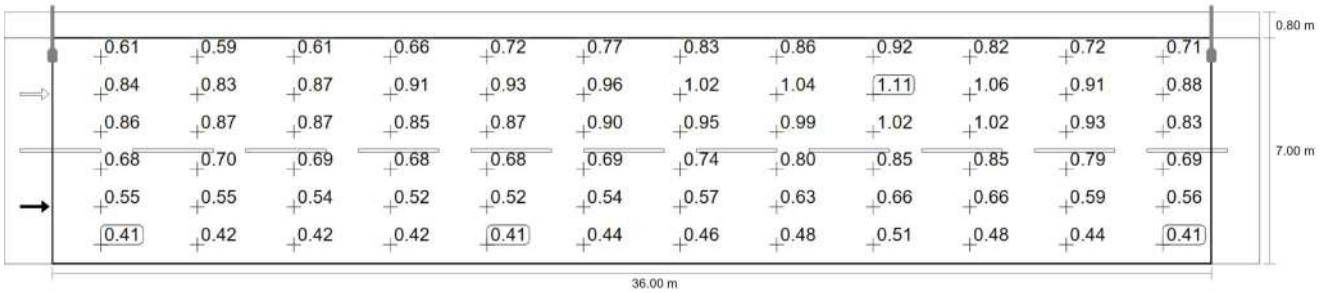
	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	9.40 lx	3.74 lx	17.9 lx	0.40	0.21

LUMINARIA ROY ALPHA

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

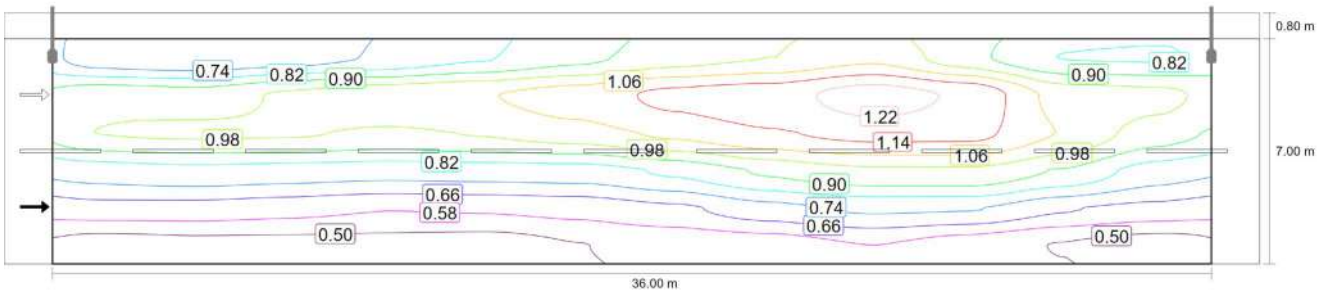
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.61	0.59	0.61	0.66	0.72	0.77	0.83	0.86	0.92	0.82	0.72	0.71
5.250	0.84	0.83	0.87	0.91	0.93	0.96	1.02	1.04	1.11	1.06	0.91	0.88
4.083	0.86	0.87	0.87	0.85	0.87	0.90	0.95	0.99	1.02	1.02	0.93	0.83
2.917	0.68	0.70	0.69	0.68	0.68	0.69	0.74	0.80	0.85	0.85	0.79	0.69
1.750	0.55	0.55	0.54	0.52	0.52	0.54	0.57	0.63	0.66	0.66	0.59	0.56
0.583	0.41	0.42	0.42	0.42	0.41	0.44	0.46	0.48	0.51	0.48	0.44	0.41

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

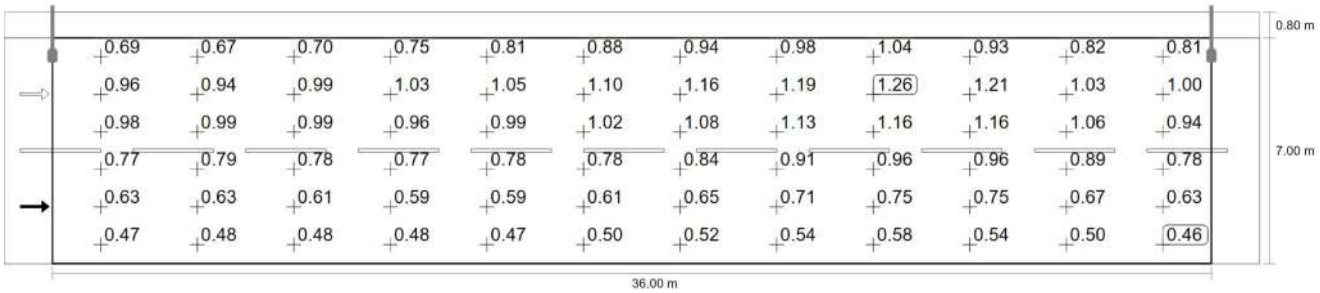
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.72 cd/m²	0.41 cd/m²	1.11 cd/m²	0.56	0.37

LUMINARIA ROY ALPHA

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

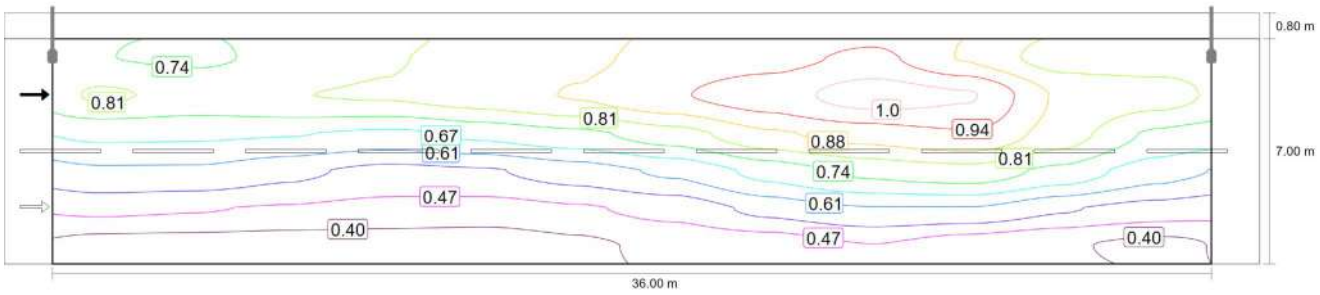
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.69	0.67	0.70	0.75	0.81	0.88	0.94	0.98	1.04	0.93	0.82	0.81
5.250	0.96	0.94	0.99	1.03	1.05	1.10	1.16	1.19	1.26	1.21	1.03	1.00
4.083	0.98	0.99	0.99	0.96	0.99	1.02	1.08	1.13	1.16	1.16	1.06	0.94
2.917	0.77	0.79	0.78	0.77	0.78	0.78	0.84	0.91	0.96	0.96	0.89	0.78
1.750	0.63	0.63	0.61	0.59	0.59	0.61	0.65	0.71	0.75	0.75	0.67	0.63
0.583	0.47	0.48	0.48	0.48	0.47	0.50	0.52	0.54	0.58	0.54	0.50	0.46

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

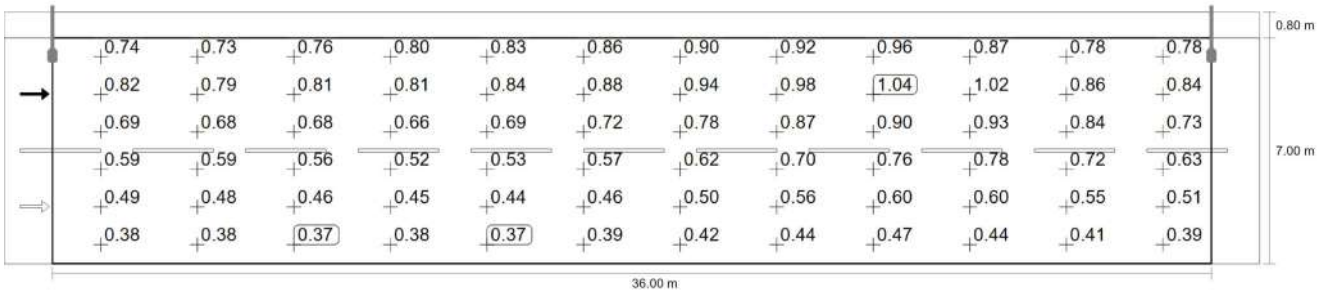
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.82 cd/m²	0.46 cd/m²	1.26 cd/m²	0.56	0.37

LUMINARIA ROY ALPHA

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

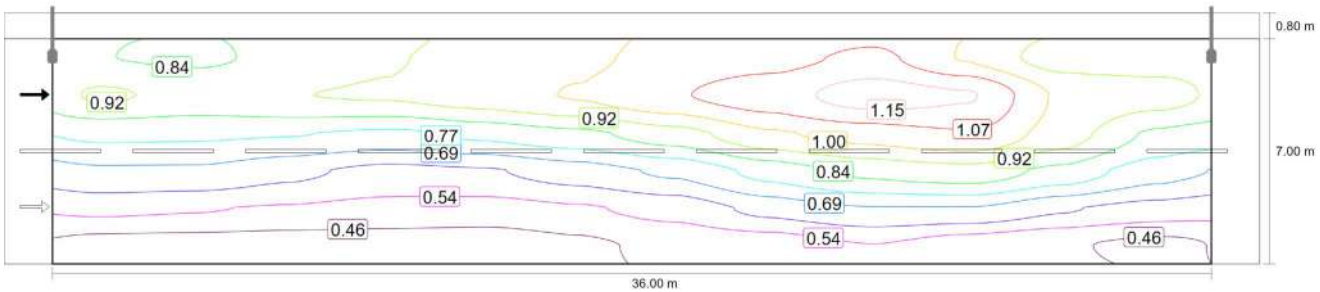
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.74	0.73	0.76	0.80	0.83	0.86	0.90	0.92	0.96	0.87	0.78	0.78
5.250	0.82	0.79	0.81	0.81	0.84	0.88	0.94	0.98	1.04	1.02	0.86	0.84
4.083	0.69	0.68	0.68	0.66	0.69	0.72	0.78	0.87	0.90	0.93	0.84	0.73
2.917	0.59	0.59	0.56	0.52	0.53	0.57	0.62	0.70	0.76	0.78	0.72	0.63
1.750	0.49	0.48	0.46	0.45	0.44	0.46	0.50	0.56	0.60	0.60	0.55	0.51
0.583	0.38	0.38	0.37	0.38	0.37	0.39	0.42	0.44	0.47	0.44	0.41	0.39

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

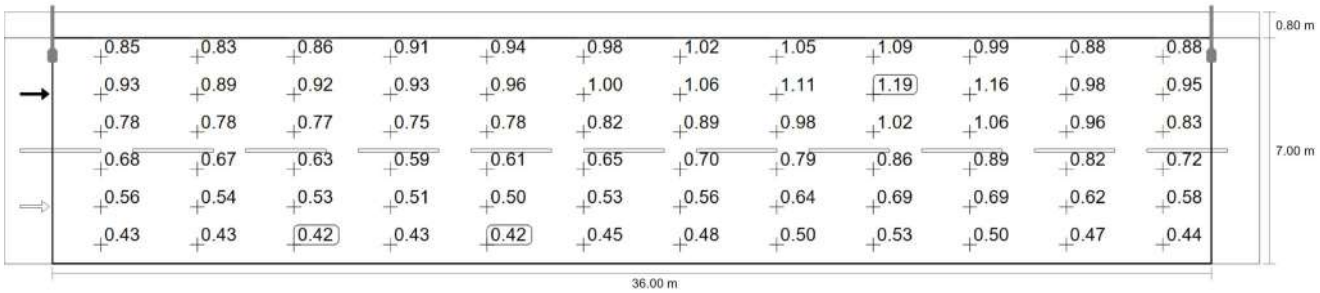
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.67 cd/m²	0.37 cd/m²	1.04 cd/m²	0.55	0.36

LUMINARIA ROY ALPHA

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.85	0.83	0.86	0.91	0.94	0.98	1.02	1.05	1.09	0.99	0.88	0.88
5.250	0.93	0.89	0.92	0.93	0.96	1.00	1.06	1.11	1.19	1.16	0.98	0.95
4.083	0.78	0.78	0.77	0.75	0.78	0.82	0.89	0.98	1.02	1.06	0.96	0.83
2.917	0.68	0.67	0.63	0.59	0.61	0.65	0.70	0.79	0.86	0.89	0.82	0.72
1.750	0.56	0.54	0.53	0.51	0.50	0.53	0.56	0.64	0.69	0.69	0.62	0.58
0.583	0.43	0.43	0.42	0.43	0.42	0.45	0.48	0.50	0.53	0.50	0.47	0.44

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.76 cd/m²	0.42 cd/m²	1.19 cd/m²	0.55	0.36

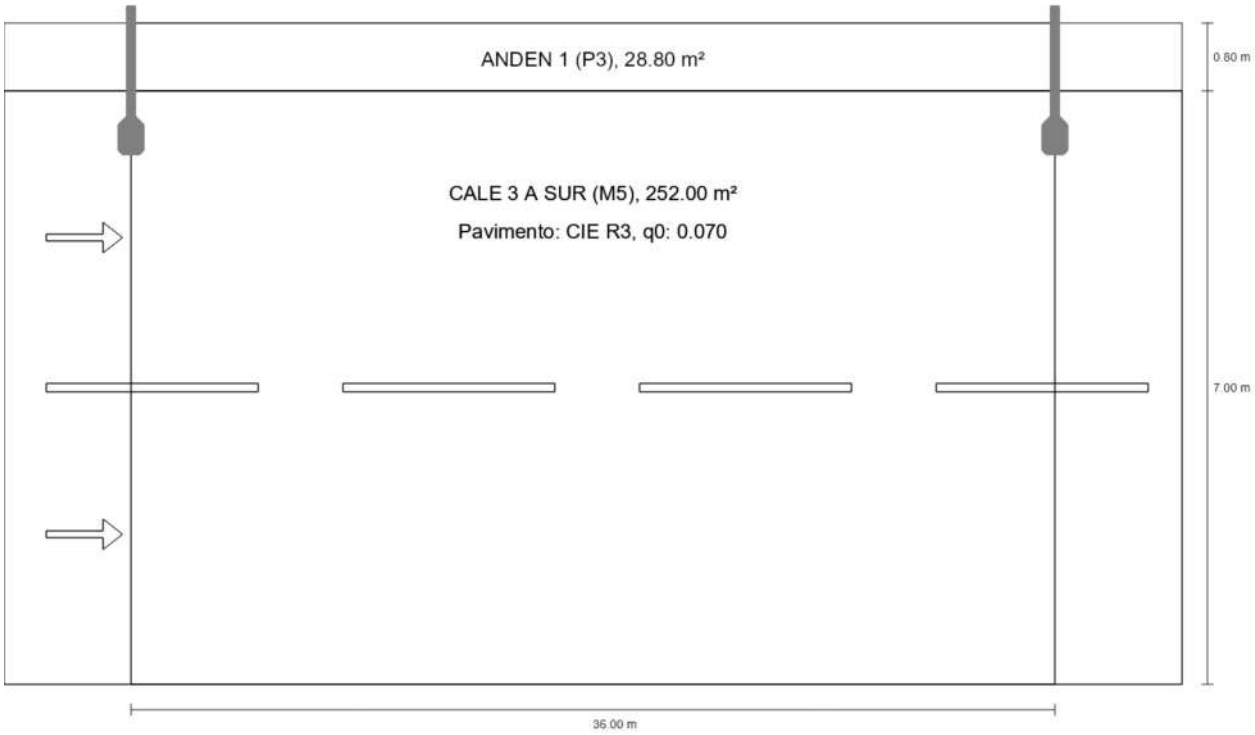


LUMINARIA SYLVANIA

Descripción

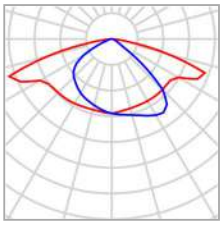
LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

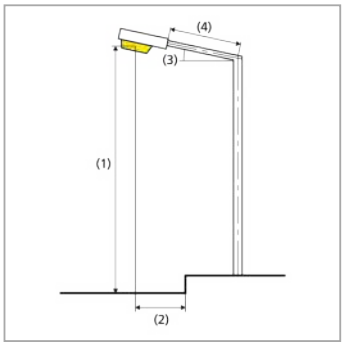


Fabricante	SYLVANIA	P	36.0 W
Lámpara	1x	$\Phi_{Lámpara}$	–
		$\Phi_{Luminaria}$	5401 lm
		η	–

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

P25819-LED SYL-STREET 22-35W NW 7P.IES (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	36.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	0.500 m
(3) Inclinación del brazo	2.0°
(4) Longitud del brazo	1.498 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 36.0 W
Vatios / recorrido	1007.8 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 391 cd/klm ≥ 80°: 86.1 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*4
Clase de índice de deslumbramiento	D.6
MF	0.88

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	8.50 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	3.41 lx	≥ 1.50 lx	✓
CALE 3 A SUR (M5)	L_m	0.52 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.41	≥ 0.35	✓
	U_l	0.61	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.52	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

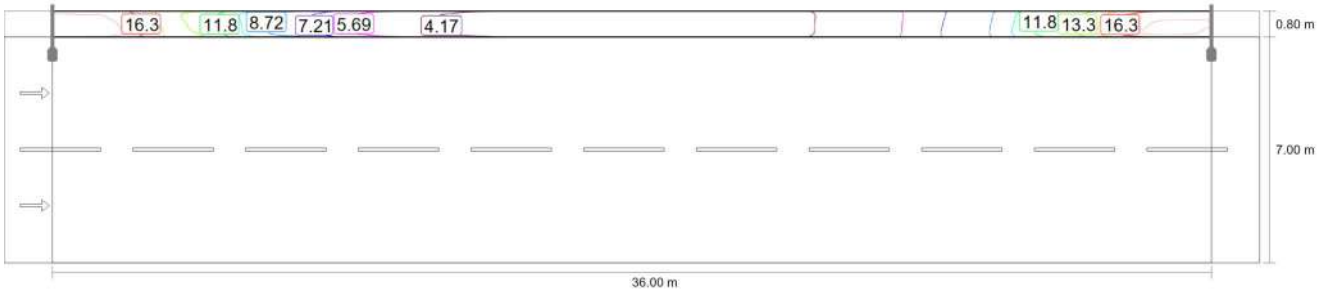
	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA SYLVANIA	D_p	0.016 W/lx*m²	–
P25819-LED SYL-STREET 22-35W NW 7P.IES (unilateral arriba)	D_e	0.5 kWh/m² año	144.0 kWh/año

LUMINARIA SYLVANIA

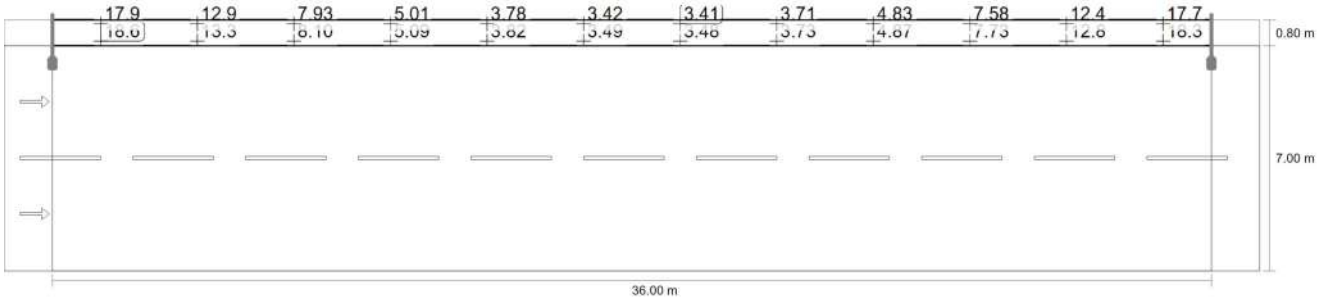
ANDEN 1 (P3)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	8.50 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	3.41 lx	≥ 1.50 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
7.667	17.88	12.90	7.93	5.01	3.78	3.42	3.41	3.71	4.83	7.58	12.42	17.65
7.400	18.27	13.11	8.02	5.05	3.80	3.46	3.45	3.72	4.85	7.66	12.62	18.04
7.133	18.59	13.27	8.10	5.09	3.82	3.49	3.48	3.73	4.87	7.73	12.78	18.35

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	8.50 lx	3.41 lx	18.6 lx	0.40	0.18

LUMINARIA SYLVANIA

CALE 3 A SUR (M5)

Resultados para campo de evaluación

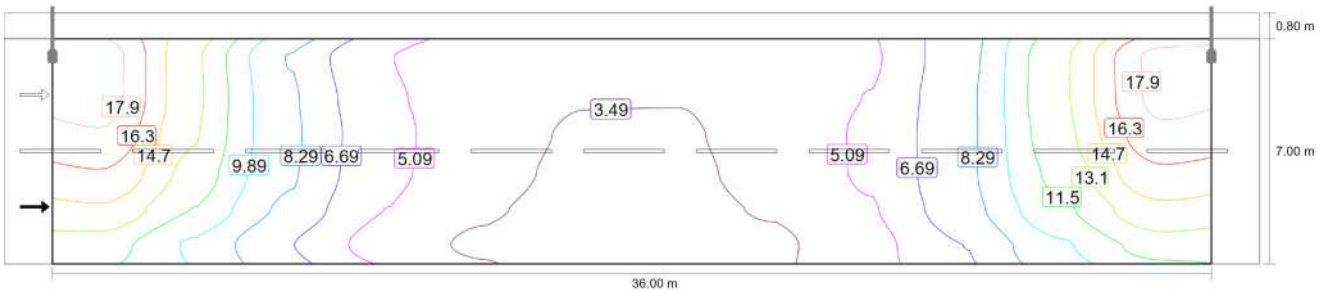
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALE 3 A SUR (M5)	L_m	0.52 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.41	≥ 0.35	✓
	U_l	0.61	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.52	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

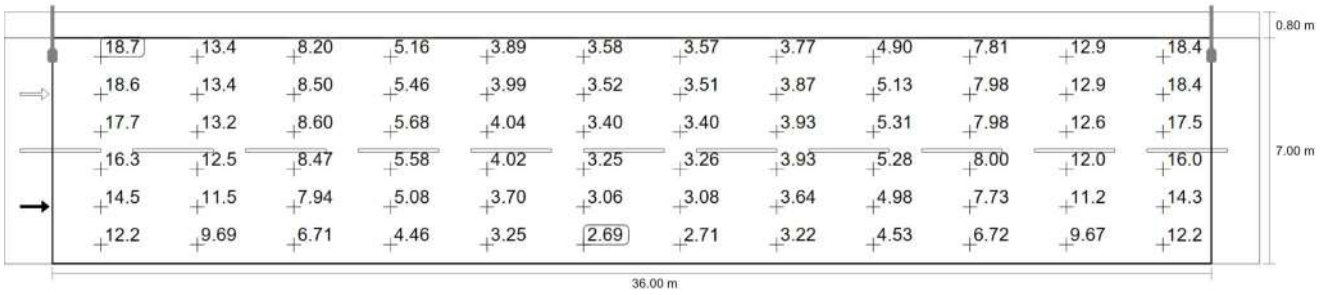
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 1.750 m, 1.500 m	L_m	0.55 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.42	≥ 0.35	✓
	U_l	0.61	≥ 0.40	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 5.250 m, 1.500 m	L_m	0.52 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.41	≥ 0.35	✓
	U_l	0.68	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓

LUMINARIA SYLVANIA

CALE 3 A SUR (M5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

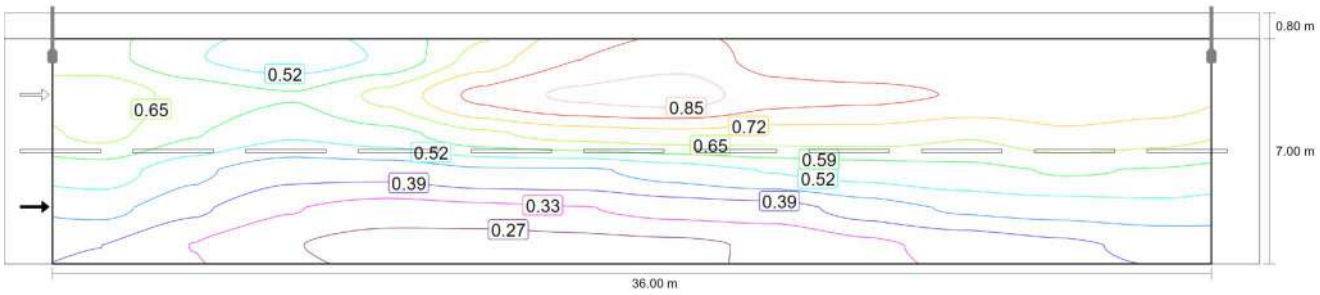
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	18.69	13.36	8.20	5.16	3.89	3.58	3.57	3.77	4.90	7.81	12.87	18.44
5.250	18.64	13.44	8.50	5.46	3.99	3.52	3.51	3.87	5.13	7.98	12.89	18.37
4.083	17.73	13.19	8.60	5.68	4.04	3.40	3.40	3.93	5.31	7.98	12.62	17.49
2.917	16.27	12.53	8.47	5.58	4.02	3.25	3.26	3.93	5.28	8.00	12.04	16.04
1.750	14.46	11.47	7.94	5.08	3.70	3.06	3.08	3.64	4.98	7.73	11.20	14.29
0.583	12.22	9.69	6.71	4.46	3.25	2.69	2.71	3.22	4.53	6.72	9.67	12.18

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

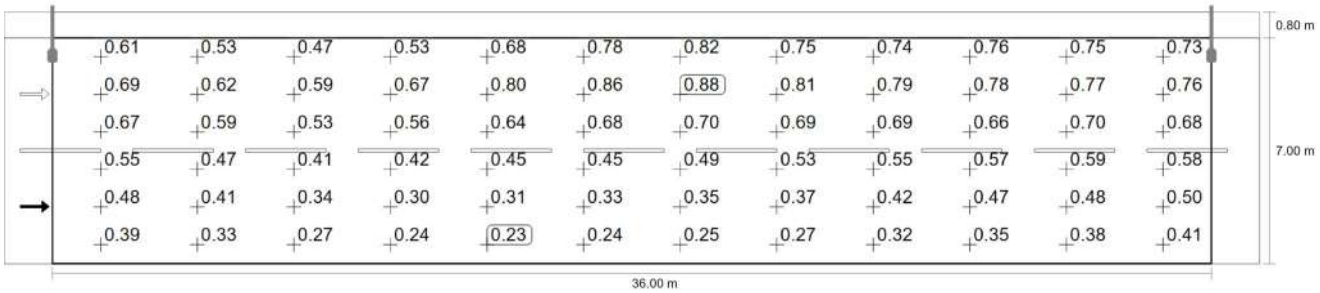
	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	8.06 lx	2.69 lx	18.7 lx	0.33	0.14

LUMINARIA SYLVANIA

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

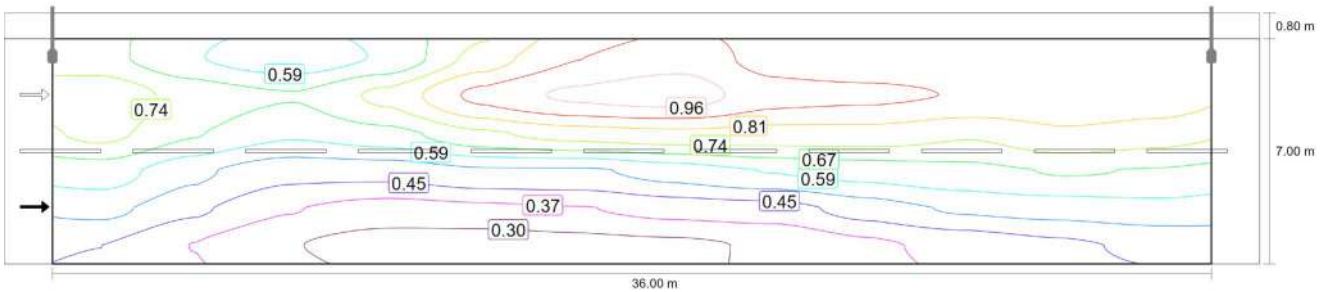
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.61	0.53	0.47	0.53	0.68	0.78	0.82	0.75	0.74	0.76	0.75	0.73
5.250	0.69	0.62	0.59	0.67	0.80	0.86	0.88	0.81	0.79	0.78	0.77	0.76
4.083	0.67	0.59	0.53	0.56	0.64	0.68	0.70	0.69	0.69	0.66	0.70	0.68
2.917	0.55	0.47	0.41	0.42	0.45	0.45	0.49	0.53	0.55	0.57	0.59	0.58
1.750	0.48	0.41	0.34	0.30	0.31	0.33	0.35	0.37	0.42	0.47	0.48	0.50
0.583	0.39	0.33	0.27	0.24	0.23	0.24	0.25	0.27	0.32	0.35	0.38	0.41

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

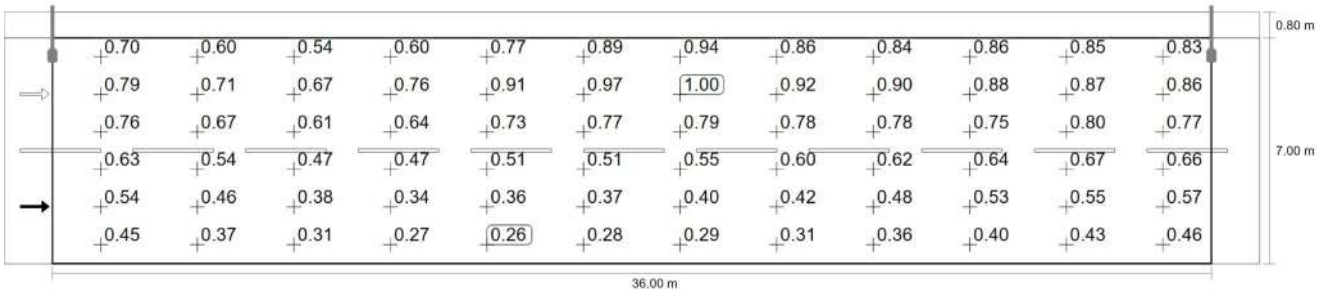
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.55 cd/m²	0.23 cd/m²	0.88 cd/m²	0.42	0.27

LUMINARIA SYLVANIA

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

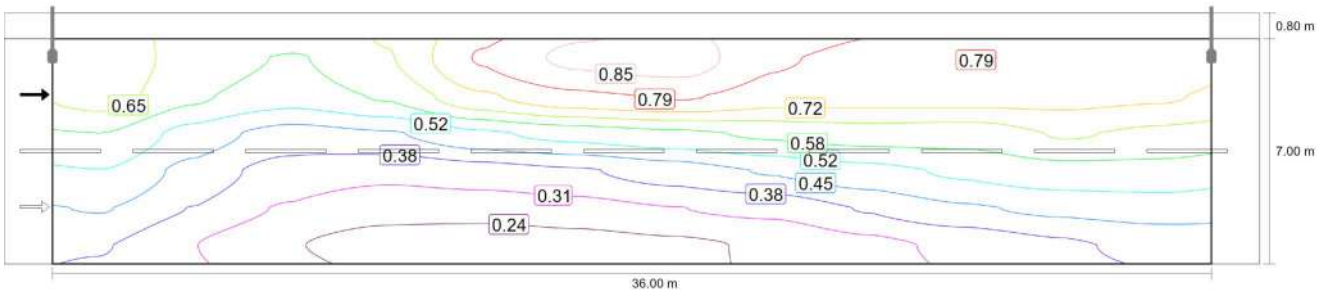
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.70	0.60	0.54	0.60	0.77	0.89	0.94	0.86	0.84	0.86	0.85	0.83
5.250	0.79	0.71	0.67	0.76	0.91	0.97	1.00	0.92	0.90	0.88	0.87	0.86
4.083	0.76	0.67	0.61	0.64	0.73	0.77	0.79	0.78	0.78	0.75	0.80	0.77
2.917	0.63	0.54	0.47	0.47	0.51	0.51	0.55	0.60	0.62	0.64	0.67	0.66
1.750	0.54	0.46	0.38	0.34	0.36	0.37	0.40	0.42	0.48	0.53	0.55	0.57
0.583	0.45	0.37	0.31	0.27	0.26	0.28	0.29	0.31	0.36	0.40	0.43	0.46

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

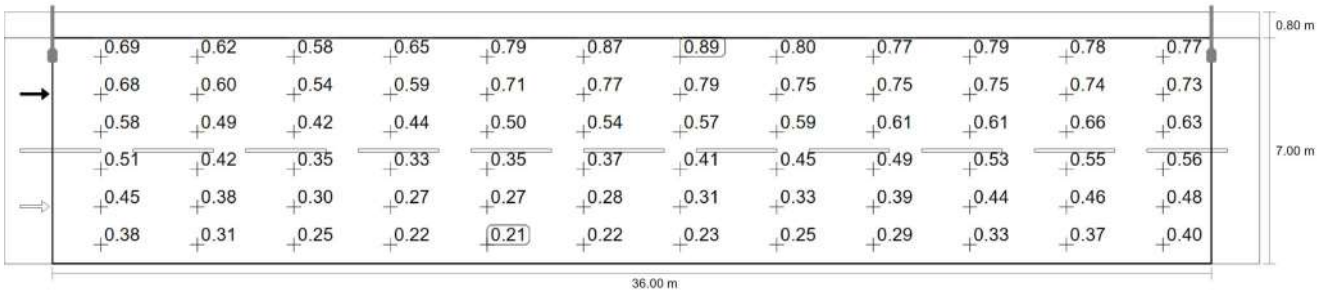
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.62 cd/m²	0.26 cd/m²	1.00 cd/m²	0.42	0.27

LUMINARIA SYLVANIA

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

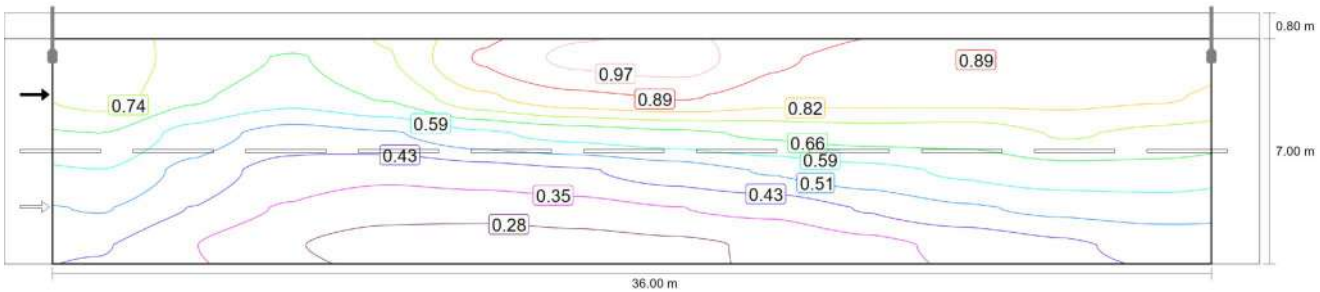
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.69	0.62	0.58	0.65	0.79	0.87	0.89	0.80	0.77	0.79	0.78	0.77
5.250	0.68	0.60	0.54	0.59	0.71	0.77	0.79	0.75	0.75	0.75	0.74	0.73
4.083	0.58	0.49	0.42	0.44	0.50	0.54	0.57	0.59	0.61	0.61	0.66	0.63
2.917	0.51	0.42	0.35	0.33	0.35	0.37	0.41	0.45	0.49	0.53	0.55	0.56
1.750	0.45	0.38	0.30	0.27	0.27	0.28	0.31	0.33	0.39	0.44	0.46	0.48
0.583	0.38	0.31	0.25	0.22	0.21	0.22	0.23	0.25	0.29	0.33	0.37	0.40

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

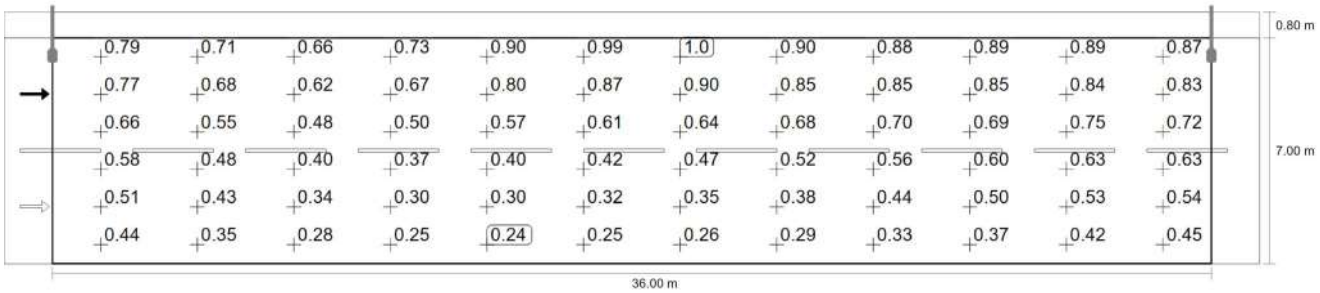
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.52 cd/m²	0.21 cd/m²	0.89 cd/m²	0.41	0.24

LUMINARIA SYLVANIA

CALE 3 A SUR (M5)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500	31.500	34.500
6.417	0.79	0.71	0.66	0.73	0.90	0.99	1.01	0.90	0.88	0.89	0.89	0.87
5.250	0.77	0.68	0.62	0.67	0.80	0.87	0.90	0.85	0.85	0.85	0.84	0.83
4.083	0.66	0.55	0.48	0.50	0.57	0.61	0.64	0.68	0.70	0.69	0.75	0.72
2.917	0.58	0.48	0.40	0.37	0.40	0.42	0.47	0.52	0.56	0.60	0.63	0.63
1.750	0.51	0.43	0.34	0.30	0.30	0.32	0.35	0.38	0.44	0.50	0.53	0.54
0.583	0.44	0.35	0.28	0.25	0.24	0.25	0.26	0.29	0.33	0.37	0.42	0.45

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.59 cd/m²	0.24 cd/m²	1.01 cd/m²	0.41	0.24



ANALISIS DE PERFILES VIALES

PERFIL 4 TIPO M5

Objeto
SIMIJACA

Created with DIALux

DIALux

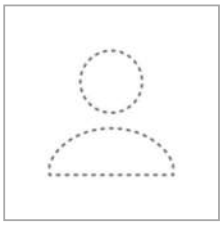
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
84840 lm	560.0 W	151.5 lm/W

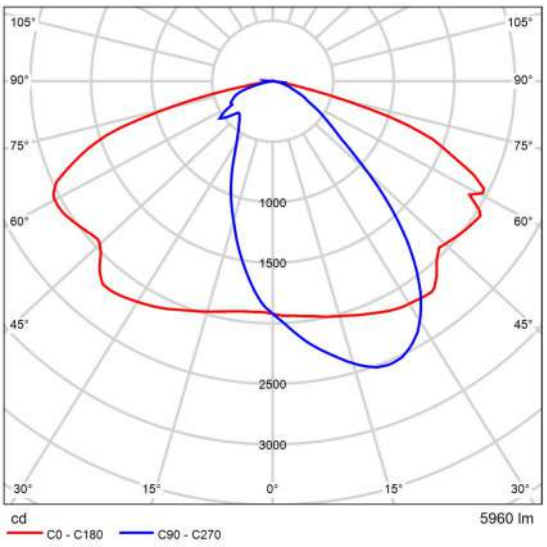
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	ALUTRAFIC	E-IL2469	LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 40	40.0 W	5960 lm	149.0 lm/W
5	ROY ALPHA S.A.	RALED II PLUS 32 LED 36 W	RA10 36W	36.0 W	5607 lm	155.7 lm/W
5	SYLVANIA			36.0 W	5401 lm	150.0 lm/W

Ficha de producto

ALUTRAFIC - LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 40



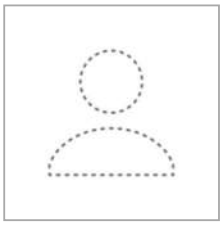
N° de artículo	E-IL2469
P	40.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	5960 lm
η	–
Rendimiento lumínico	149.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



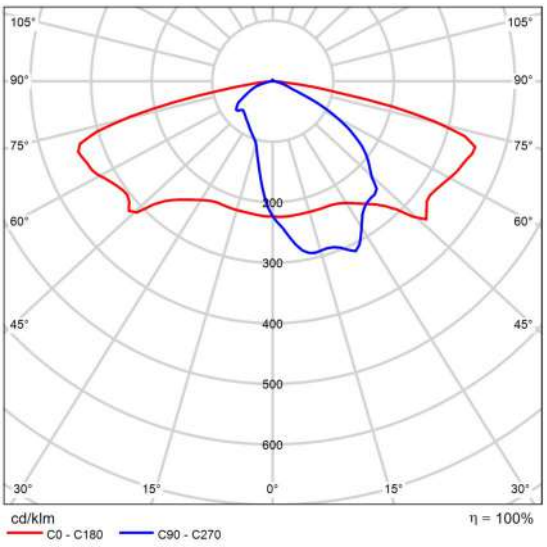
CDL polar

Ficha de producto

ROY ALPHA S.A. - RA10 36W



N° de artículo	RALED II PLUS 32 LED 36 W
P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	5610 lm
$\Phi_{Luminaria}$	5607 lm
η	99.94 %
Rendimiento lumínico	155.7 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

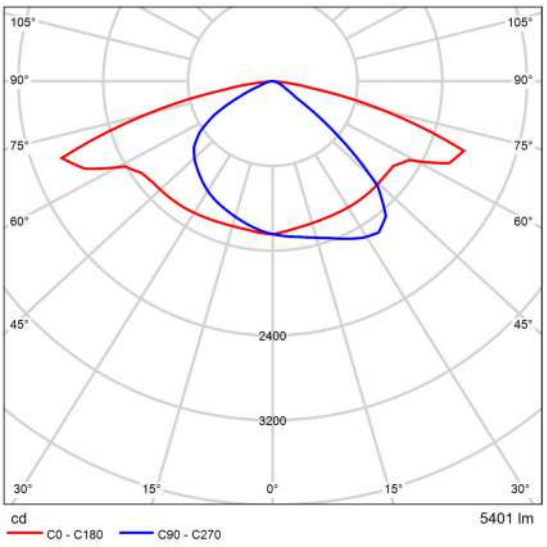


CDL polar

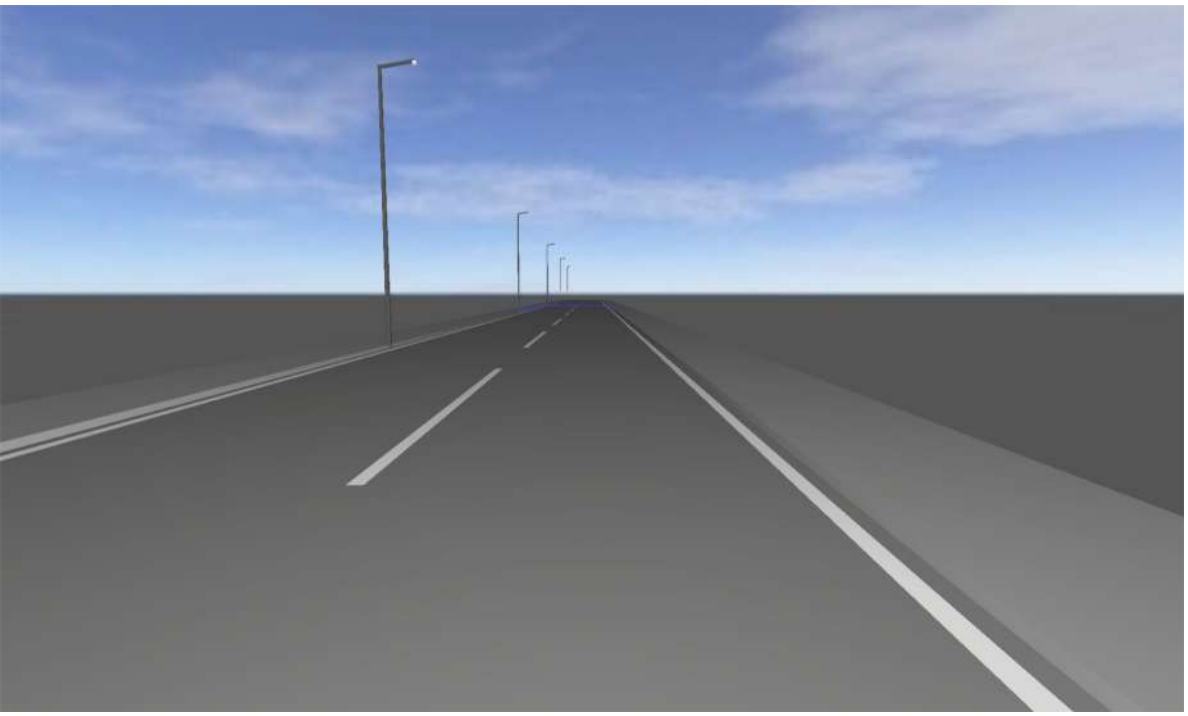
Ficha de producto

SYLVANIA -

P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	5401 lm
η	–
Rendimiento lumínico	150.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

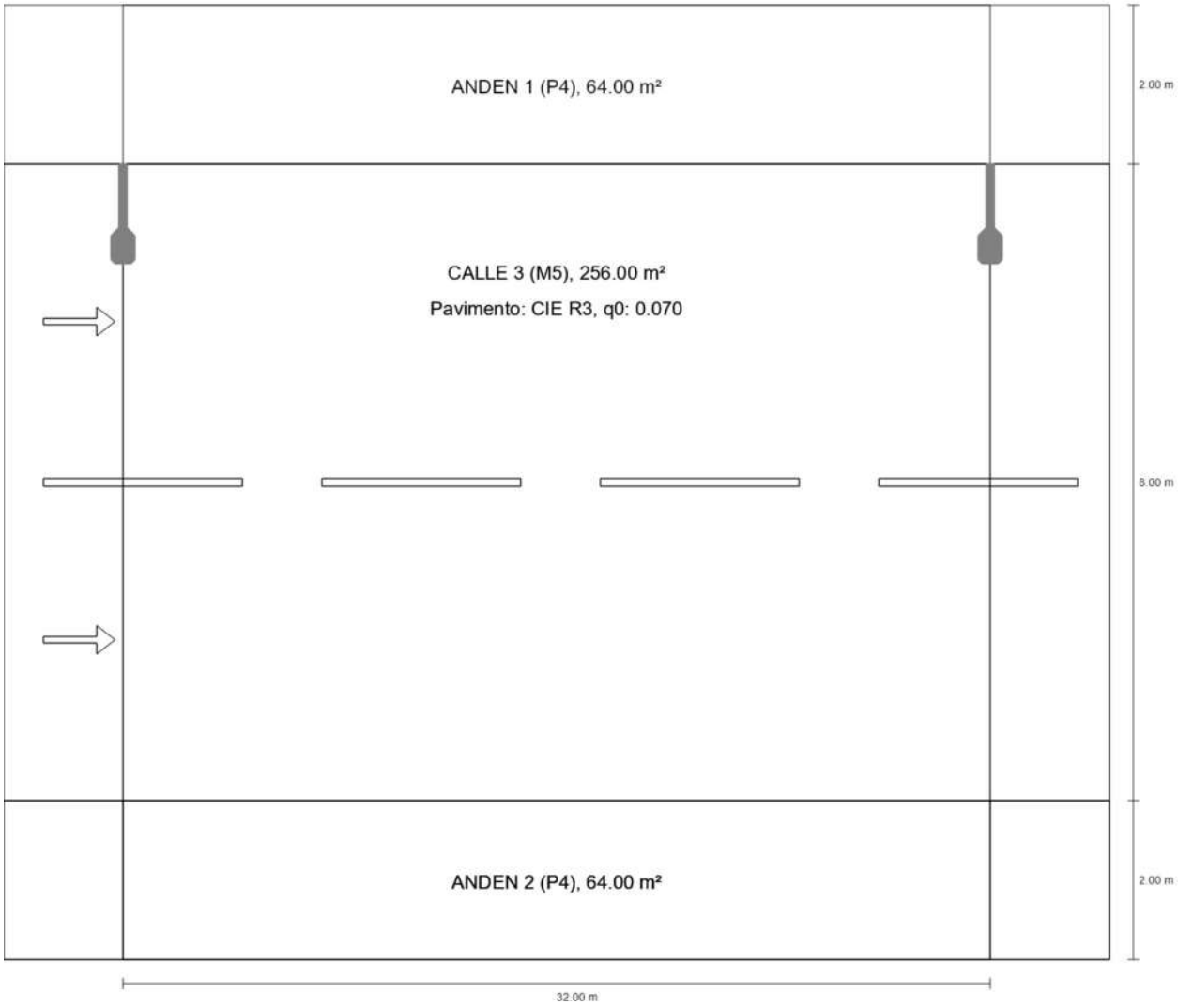


LUMINARIA ALUTRAFIC

Descripción

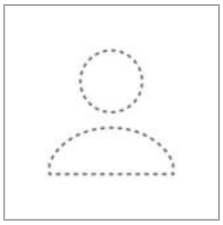
LUMINARIA ALUTRAFIC

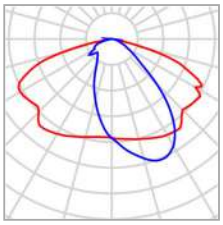
Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)



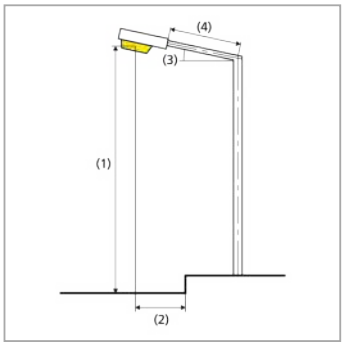


Fabricante	ALUTRAFIC	P	40.0 W
N° de artículo	E-IL2469	$\Phi_{Lámpara}$	–
Nombre del artículo	LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 40	$\Phi_{Luminaria}$	5960 lm
		η	–
Lámpara	1x		

LUMINARIA ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)

LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 40 (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	32.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	1.000 m
(3) Inclinación del brazo	10.0°
(4) Longitud del brazo	0.998 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 40.0 W
Vatios / recorrido	1240.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 336 cd/klm ≥ 80°: 170 cd/klm ≥ 90°: 13.8 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*1
Clase de índice de deslumbramiento	D.6
MF	0.88

LUMINARIA ALUTRAFIC

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P4)	E_m	6.15 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	2.55 lx	≥ 1.00 lx	✓
CALLE 3 (M5)	L_m	0.63 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.45	≥ 0.35	✓
	U_l	0.55	≥ 0.40	✓
	TI	8 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}(1)	0.39	–	
ANDEN 2 (P4)	E_m	7.05 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.76 lx	≥ 1.00 lx	✓

(1) Informativo, no es parte de la evaluación

Resultados para indicadores de eficiencia energética

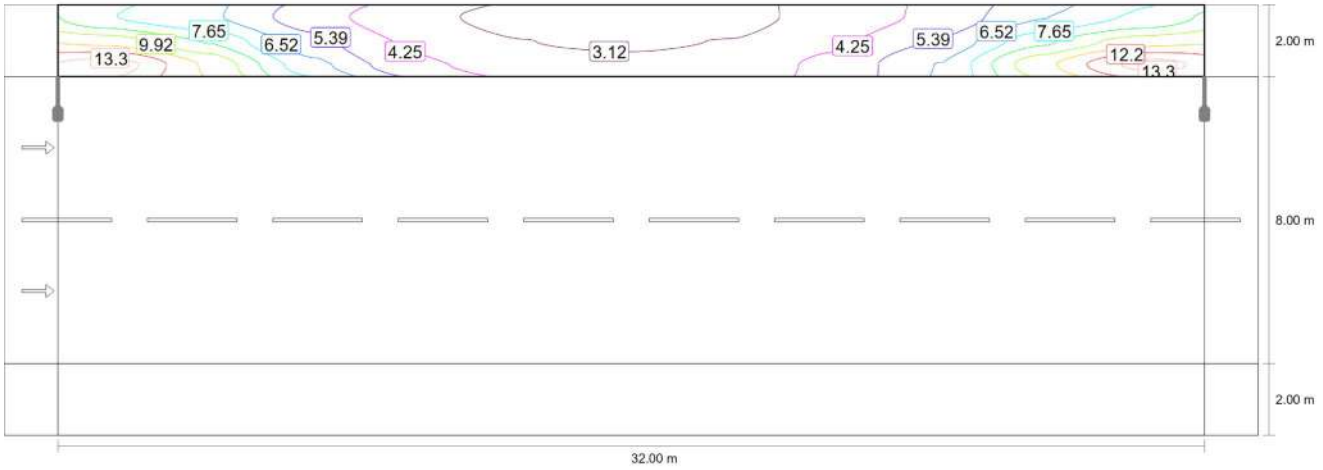
	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA ALUTRAFIC	D_p	0.011 W/lx*m²	–
LUMINARIA LED ALUTRAFIC ALURBAN-S 40 (unilateral arriba)	D_e	0.4 kWh/m² año	160.0 kWh/año

LUMINARIA ALUTRAFIC

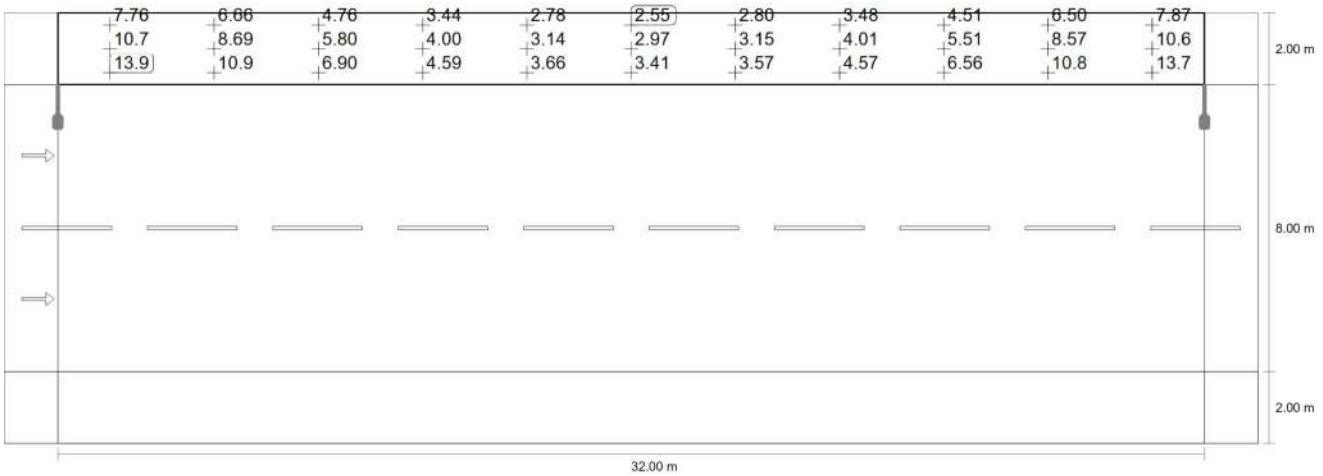
ANDEN 1 (P4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P4)	E_m	6.15 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	2.55 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
11.667	7.76	6.66	4.76	3.44	2.78	2.55	2.80	3.48	4.51	6.50	7.87
11.000	10.69	8.69	5.80	4.00	3.14	2.97	3.15	4.01	5.51	8.57	10.61

LUMINARIA ALUTRAFIC

ANDEN 1 (P4)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
10.333	13.89	10.86	6.90	4.59	3.66	3.41	3.57	4.57	6.56	10.77	13.74

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	6.15 lx	2.55 lx	13.9 lx	0.42	0.18

LUMINARIA ALUTRAFIC

CALLE 3 (M5)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 3 (M5)	L_m	0.63 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.45	≥ 0.35	✓
	U_l	0.55	≥ 0.40	✓
	TI	8 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}(1)	0.39	–	

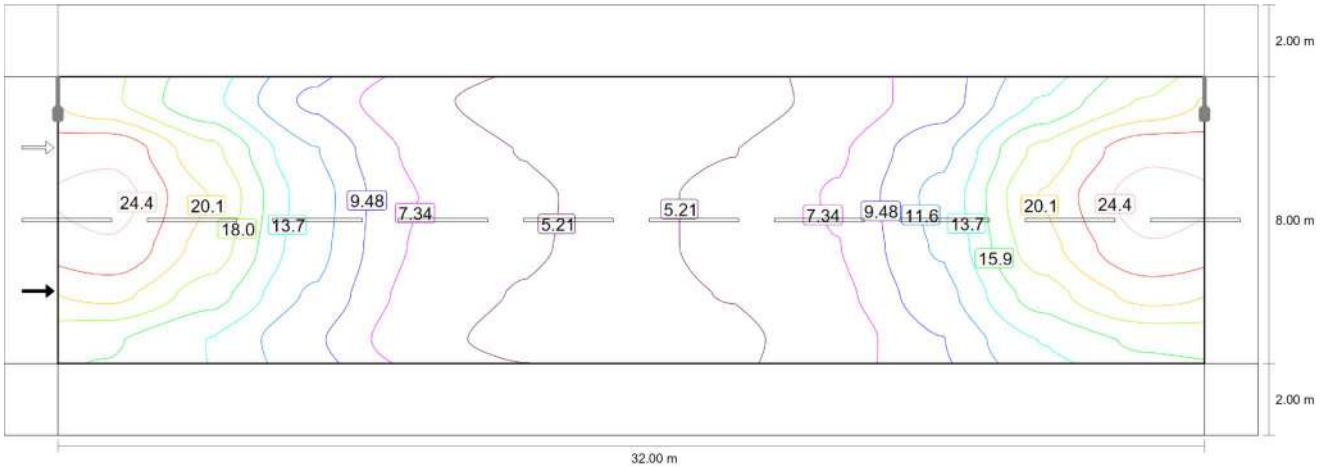
Resultados para observador

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 4.000 m, 1.500 m	L_m	0.66 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.47	≥ 0.35	✓
	U_l	0.55	≥ 0.40	✓
	TI	5 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 8.000 m, 1.500 m	L_m	0.63 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.45	≥ 0.35	✓
	U_l	0.68	≥ 0.40	✓
	TI	8 %	≤ 15 %	✓

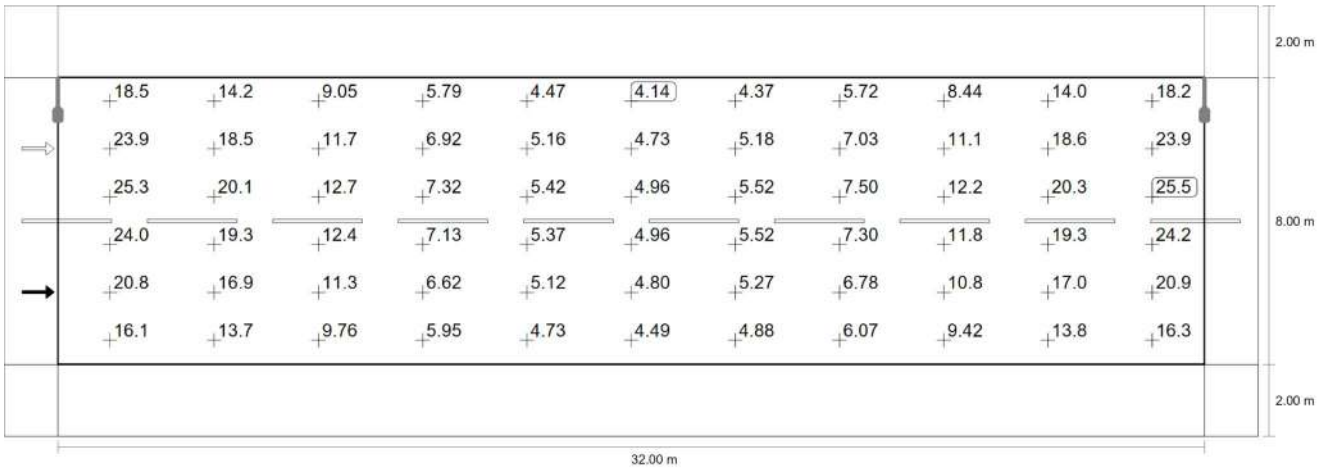
(1) Informativo, no es parte de la evaluación

LUMINARIA ALUTRAFIC

CALLE 3 (M5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

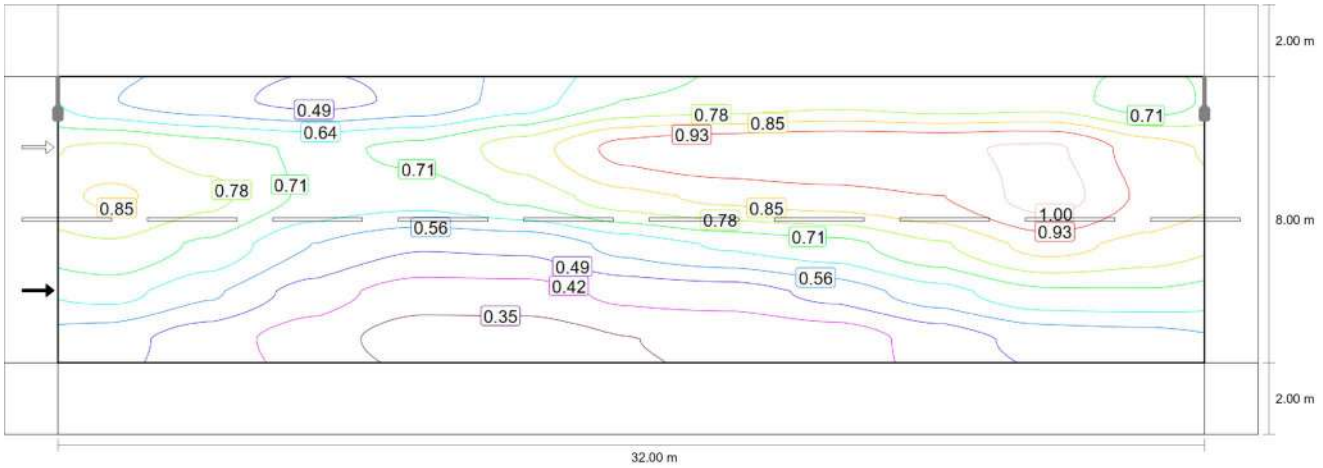
LUMINARIA ALUTRAFIC

CALLE 3 (M5)

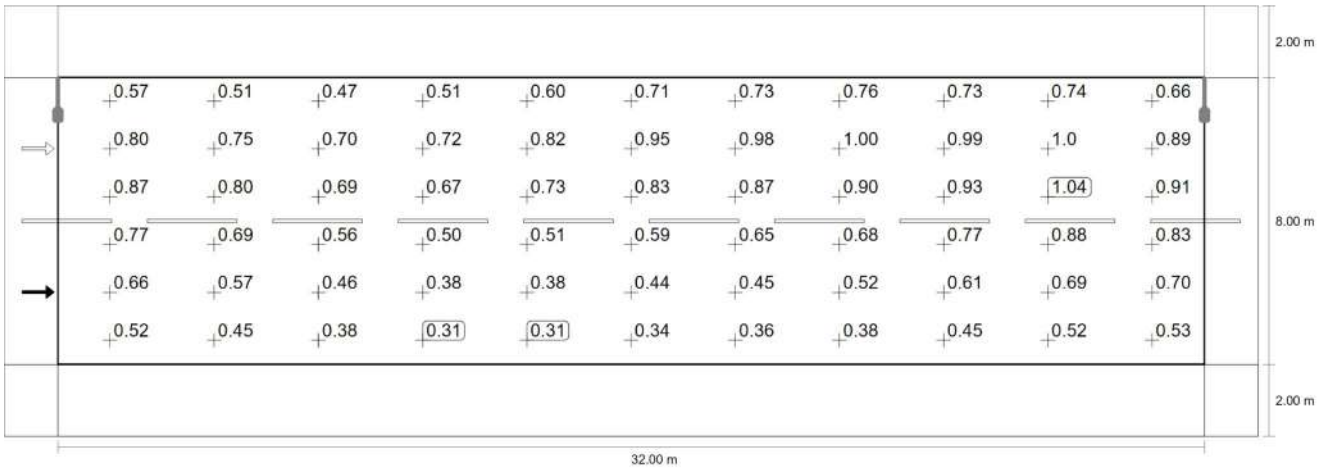
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	18.51	14.22	9.05	5.79	4.47	4.14	4.37	5.72	8.44	14.03	18.24
8.000	23.86	18.52	11.65	6.92	5.16	4.73	5.18	7.03	11.07	18.61	23.86
6.667	25.29	20.09	12.68	7.32	5.42	4.96	5.52	7.50	12.16	20.33	25.47
5.333	24.05	19.28	12.39	7.13	5.37	4.96	5.52	7.30	11.84	19.34	24.20
4.000	20.80	16.87	11.30	6.62	5.12	4.80	5.27	6.78	10.82	16.97	20.94
2.667	16.15	13.70	9.76	5.95	4.73	4.49	4.88	6.07	9.42	13.84	16.28

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	11.6 lx	4.14 lx	25.5 lx	0.36	0.16



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



LUMINARIA ALUTRAFIC

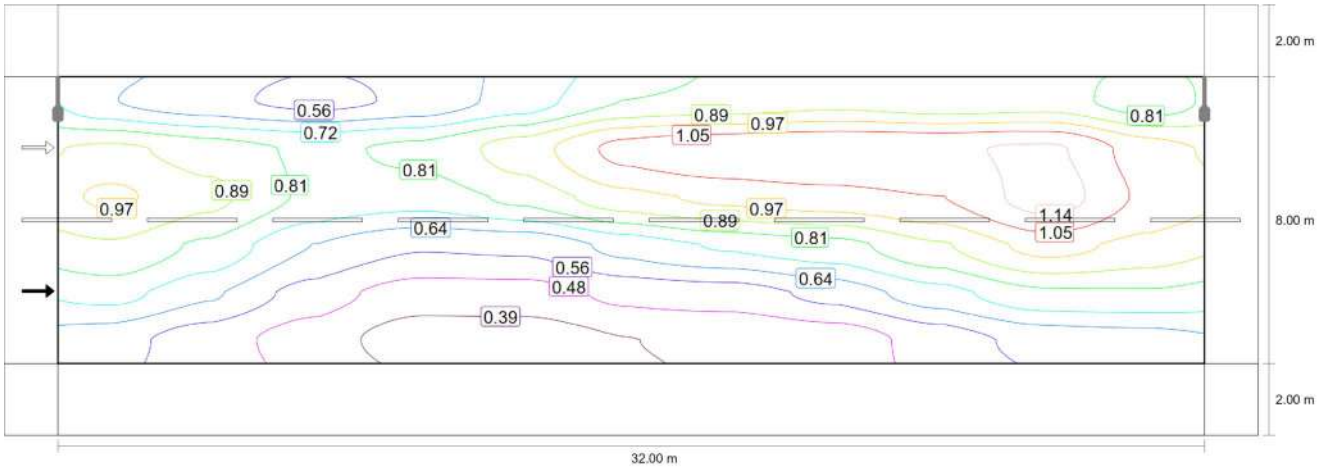
CALLE 3 (M5)

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.57	0.51	0.47	0.51	0.60	0.71	0.73	0.76	0.73	0.74	0.66
8.000	0.80	0.75	0.70	0.72	0.82	0.95	0.98	1.00	0.99	1.01	0.89
6.667	0.87	0.80	0.69	0.67	0.73	0.83	0.87	0.90	0.93	1.04	0.91
5.333	0.77	0.69	0.56	0.50	0.51	0.59	0.65	0.68	0.77	0.88	0.83
4.000	0.66	0.57	0.46	0.38	0.38	0.44	0.45	0.52	0.61	0.69	0.70
2.667	0.52	0.45	0.38	0.31	0.31	0.34	0.36	0.38	0.45	0.52	0.53

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

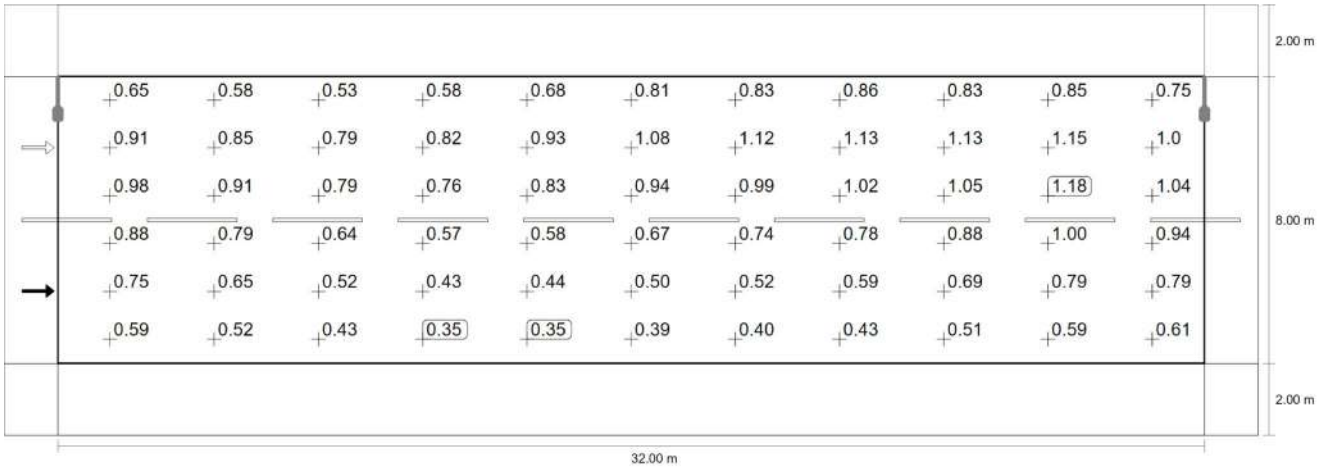
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.66 cd/m²	0.31 cd/m²	1.04 cd/m²	0.47	0.30



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)

LUMINARIA ALUTRAFIC

CALLE 3 (M5)

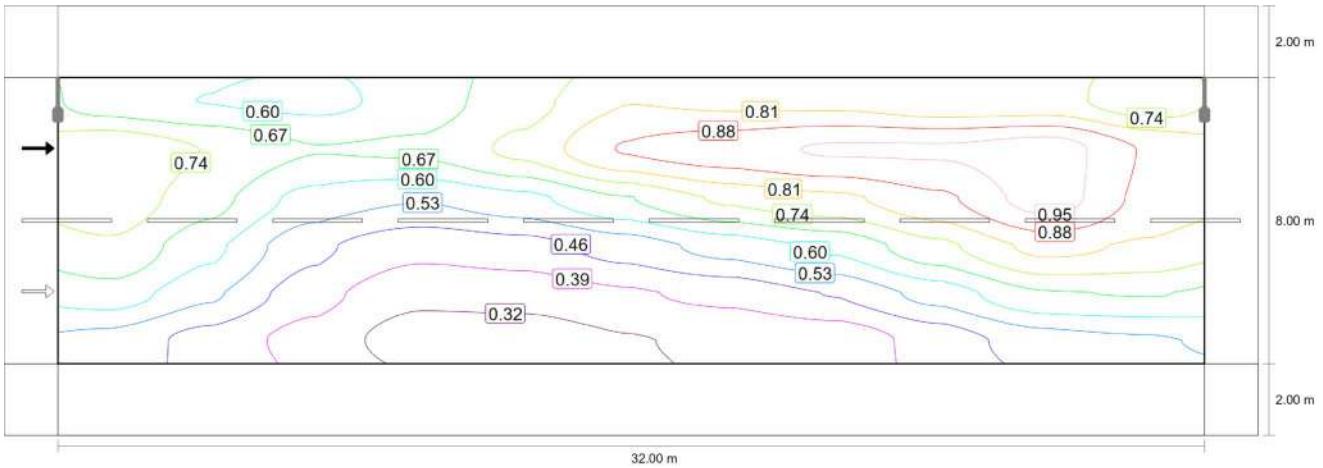


Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.65	0.58	0.53	0.58	0.68	0.81	0.83	0.86	0.83	0.85	0.75
8.000	0.91	0.85	0.79	0.82	0.93	1.08	1.12	1.13	1.13	1.15	1.01
6.667	0.98	0.91	0.79	0.76	0.83	0.94	0.99	1.02	1.05	1.18	1.04
5.333	0.88	0.79	0.64	0.57	0.58	0.67	0.74	0.78	0.88	1.00	0.94
4.000	0.75	0.65	0.52	0.43	0.44	0.50	0.52	0.59	0.69	0.79	0.79
2.667	0.59	0.52	0.43	0.35	0.35	0.39	0.40	0.43	0.51	0.59	0.61

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

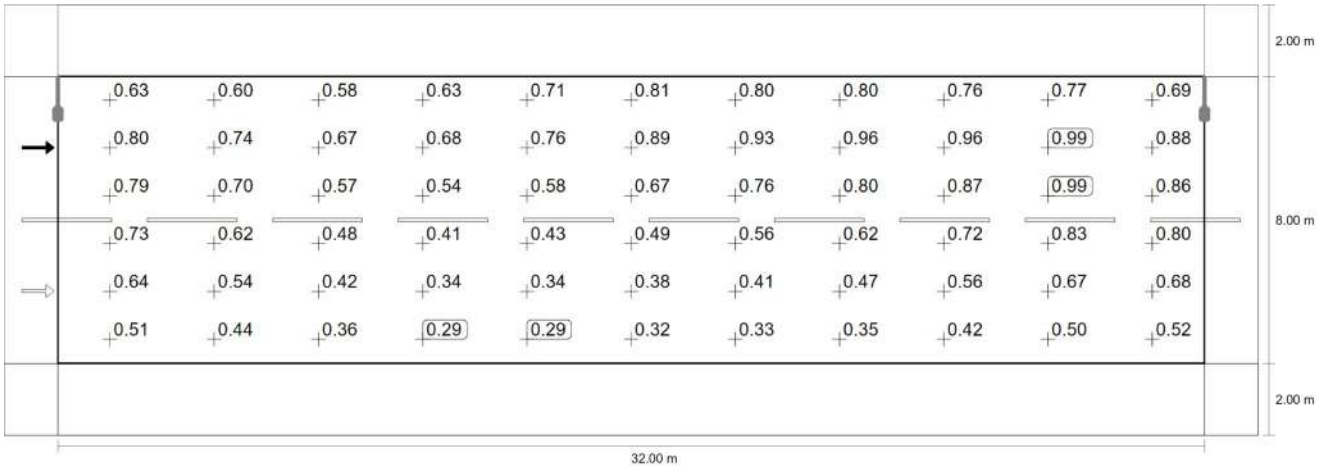
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.75 cd/m²	0.35 cd/m²	1.18 cd/m²	0.47	0.30



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)

LUMINARIA ALUTRAFIC

CALLE 3 (M5)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

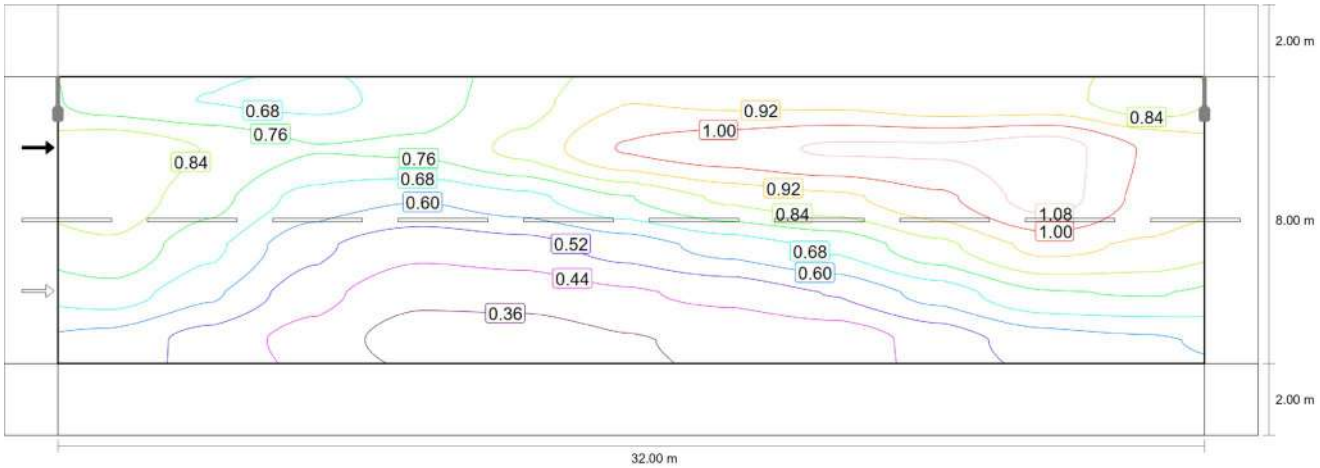
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.63	0.60	0.58	0.63	0.71	0.81	0.80	0.80	0.76	0.77	0.69
8.000	0.80	0.74	0.67	0.68	0.76	0.89	0.93	0.96	0.96	0.99	0.88
6.667	0.79	0.70	0.57	0.54	0.58	0.67	0.76	0.80	0.87	0.99	0.86
5.333	0.73	0.62	0.48	0.41	0.43	0.49	0.56	0.62	0.72	0.83	0.80
4.000	0.64	0.54	0.42	0.34	0.34	0.38	0.41	0.47	0.56	0.67	0.68
2.667	0.51	0.44	0.36	0.29	0.29	0.32	0.33	0.35	0.42	0.50	0.52

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

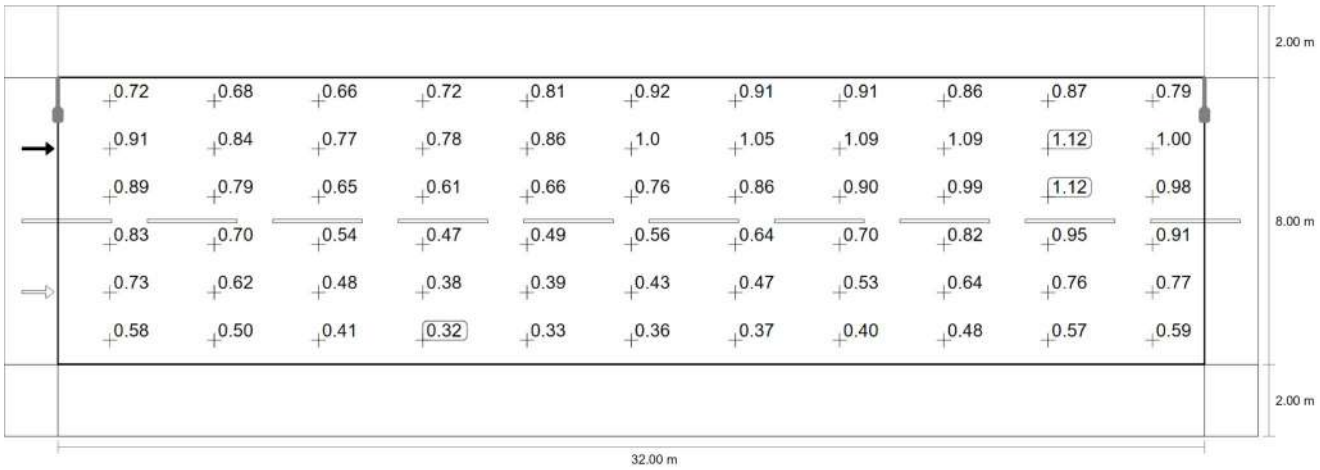
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.63 cd/m²	0.29 cd/m²	0.99 cd/m²	0.45	0.29

LUMINARIA ALUTRAFIC

CALLE 3 (M5)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.72	0.68	0.66	0.72	0.81	0.92	0.91	0.91	0.86	0.87	0.79
8.000	0.91	0.84	0.77	0.78	0.86	1.01	1.05	1.09	1.09	1.12	1.00
6.667	0.89	0.79	0.65	0.61	0.66	0.76	0.86	0.90	0.99	1.12	0.98
5.333	0.83	0.70	0.54	0.47	0.49	0.56	0.64	0.70	0.82	0.95	0.91
4.000	0.73	0.62	0.48	0.38	0.39	0.43	0.47	0.53	0.64	0.76	0.77
2.667	0.58	0.50	0.41	0.32	0.33	0.36	0.37	0.40	0.48	0.57	0.59

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

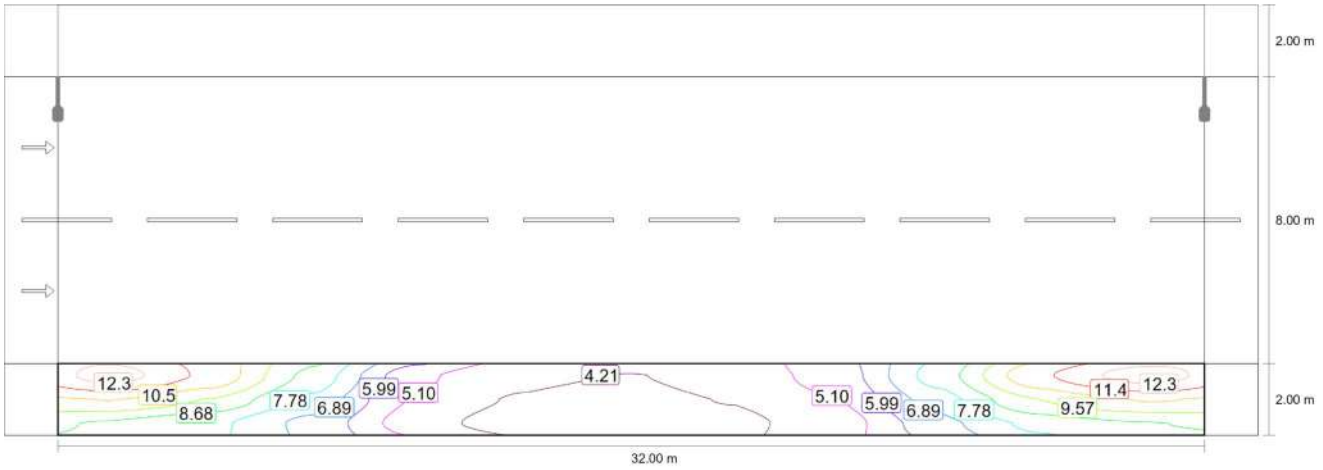
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.72 cd/m²	0.32 cd/m²	1.12 cd/m²	0.45	0.29

LUMINARIA ALUTRAFIC

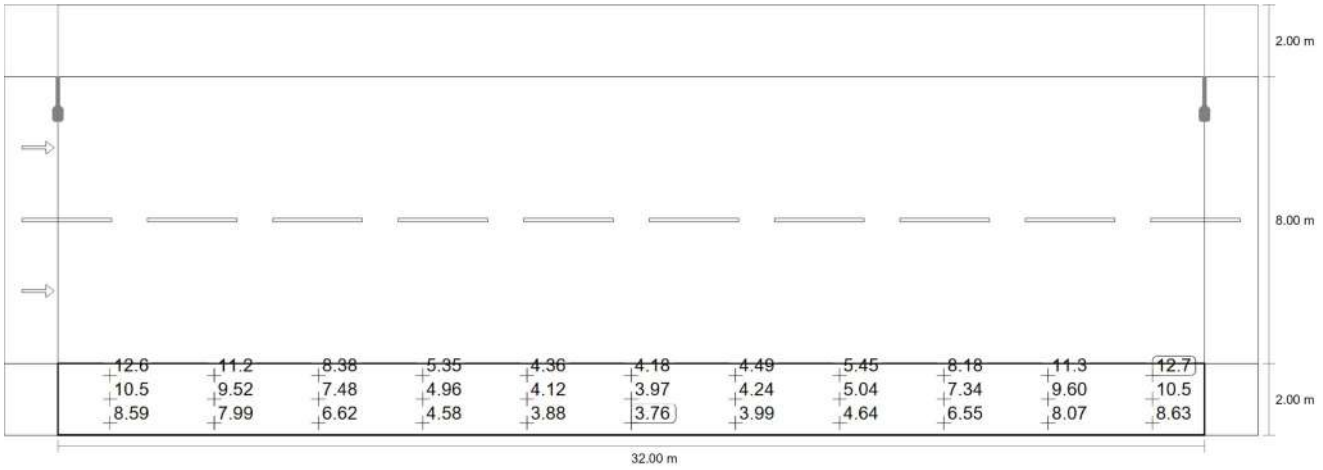
ANDEN 2 (P4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 2 (P4)	E_m	7.05 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.76 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
1.667	12.62	11.16	8.38	5.35	4.36	4.18	4.49	5.45	8.18	11.25	12.70
1.000	10.48	9.52	7.48	4.96	4.12	3.97	4.24	5.04	7.34	9.60	10.52

LUMINARIA ALUTRAFIC

ANDEN 2 (P4)

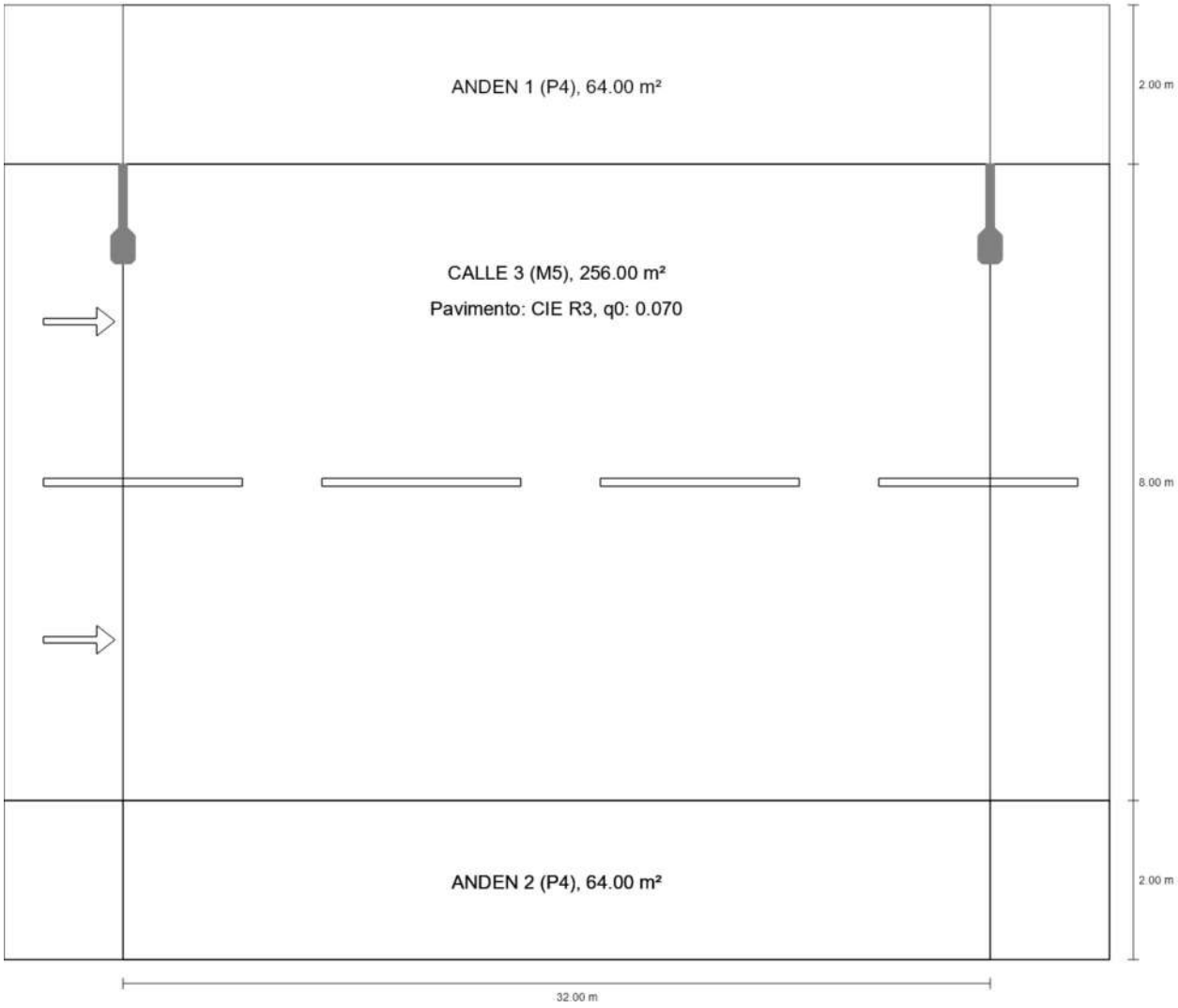
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
0.333	8.59	7.99	6.62	4.58	3.88	3.76	3.99	4.64	6.55	8.07	8.63

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	7.05 lx	3.76 lx	12.7 lx	0.53	0.30

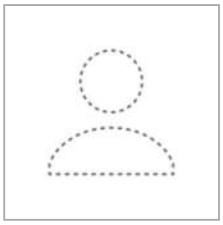
LUMINARIA ROY ALPHA

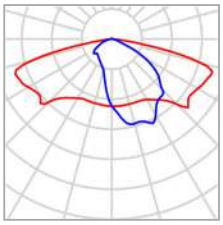
Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)





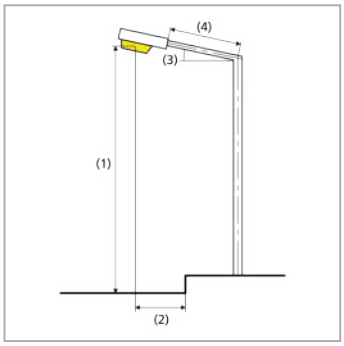
Fabricante	ROY ALPHA S.A.
N° de artículo	RALED II PLUS 32 LED 36 W
Nombre del artículo	RA10 36W
Lámpara	1x

P	36.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	5610 lm
$\Phi_{Luminaria}$	5607 lm
η	99.94 %

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

RA10 36W (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	32.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	1.000 m
(3) Inclinación del brazo	0.0°
(4) Longitud del brazo	1.000 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 36.0 W
Vatios / recorrido	1116.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 534 cd/klm ≥ 80°: 224 cd/klm ≥ 90°: 2.35 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	–
Clase de índice de deslumbramiento	D.4
MF	0.88

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P4)	E_m	5.65 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.14 lx	≥ 1.00 lx	✓
CALLE 3 (M5)	L_m	0.76 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.50	≥ 0.35	✓
	U_l	0.81	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}(1)	0.40	–	
ANDEN 2 (P4)	E_m	6.14 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	4.69 lx	≥ 1.00 lx	✓

(1) Informativo, no es parte de la evaluación

Resultados para indicadores de eficiencia energética

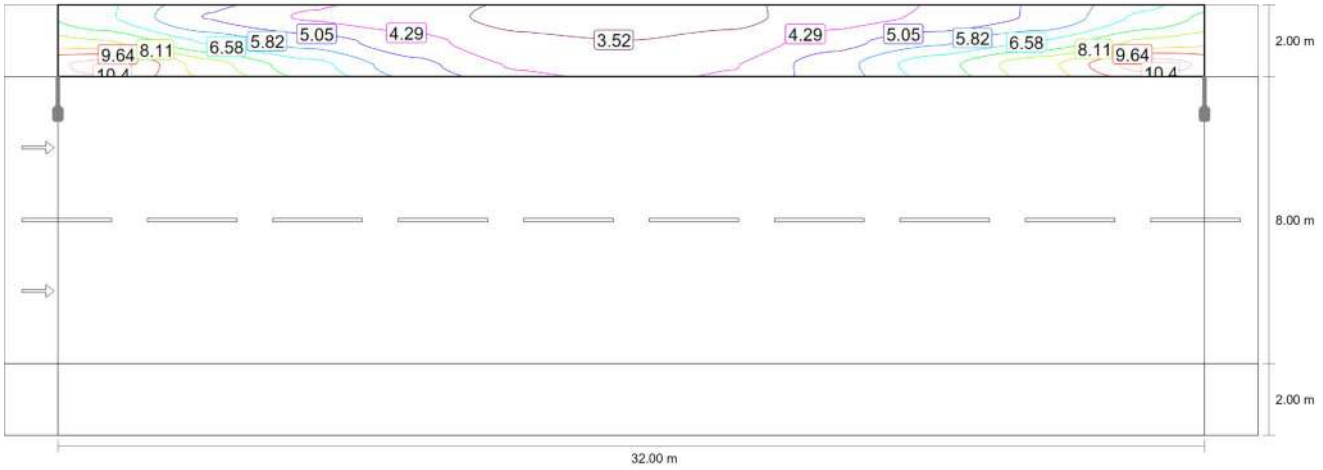
	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA ROY ALPHA	D_p	0.010 W/lx*m²	–
RA10 36W (unilateral arriba)	D_e	0.4 kWh/m² año	144.0 kWh/año

LUMINARIA ROY ALPHA

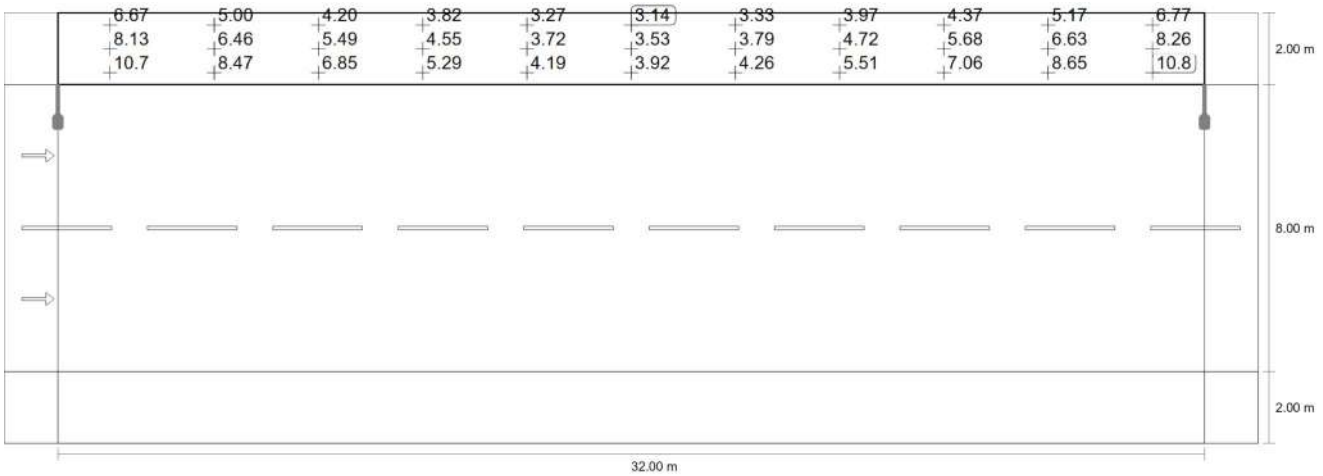
ANDEN 1 (P4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P4)	E_m	5.65 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.14 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
11.667	6.67	5.00	4.20	3.82	3.27	3.14	3.33	3.97	4.37	5.17	6.77
11.000	8.13	6.46	5.49	4.55	3.72	3.53	3.79	4.72	5.68	6.63	8.26

LUMINARIA ROY ALPHA

ANDEN 1 (P4)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
10.333	10.67	8.47	6.85	5.29	4.19	3.92	4.26	5.51	7.06	8.65	10.78

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	5.65 lx	3.14 lx	10.8 lx	0.56	0.29

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 3 (M5)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 3 (M5)	L_m	0.76 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.50	≥ 0.35	✓
	U_l	0.81	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}(1)	0.40	–	

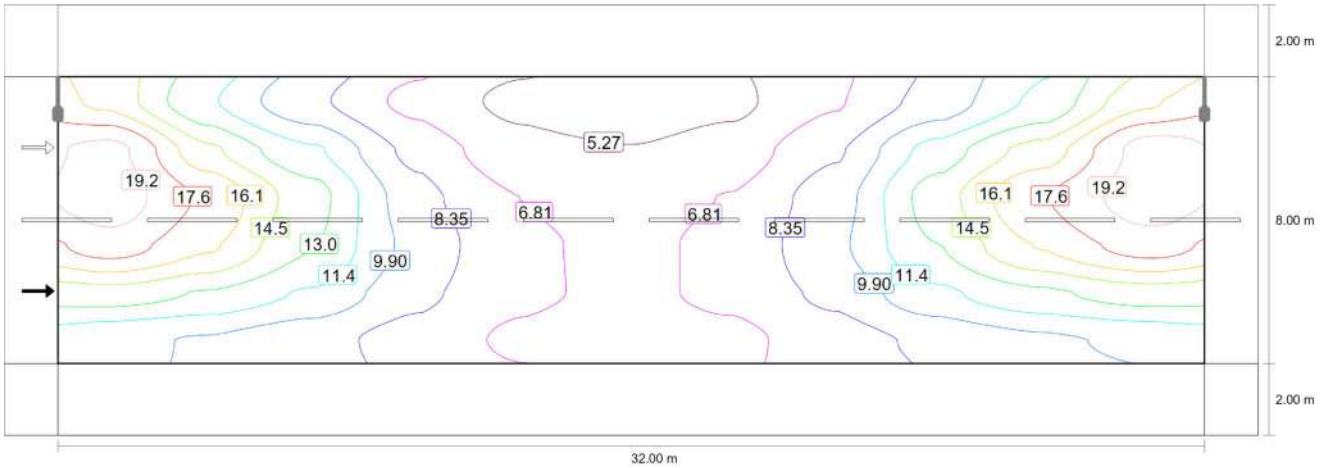
Resultados para observador

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 4.000 m, 1.500 m	L_m	0.81 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.51	≥ 0.35	✓
	U_l	0.82	≥ 0.40	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 8.000 m, 1.500 m	L_m	0.76 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.50	≥ 0.35	✓
	U_l	0.81	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓

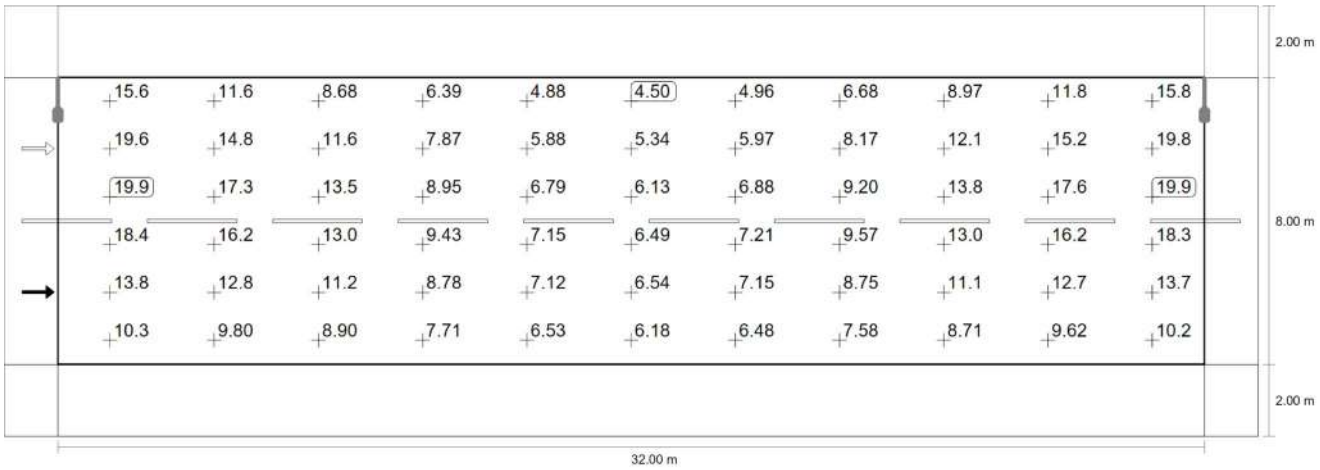
(1) Informativo, no es parte de la evaluación

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 3 (M5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

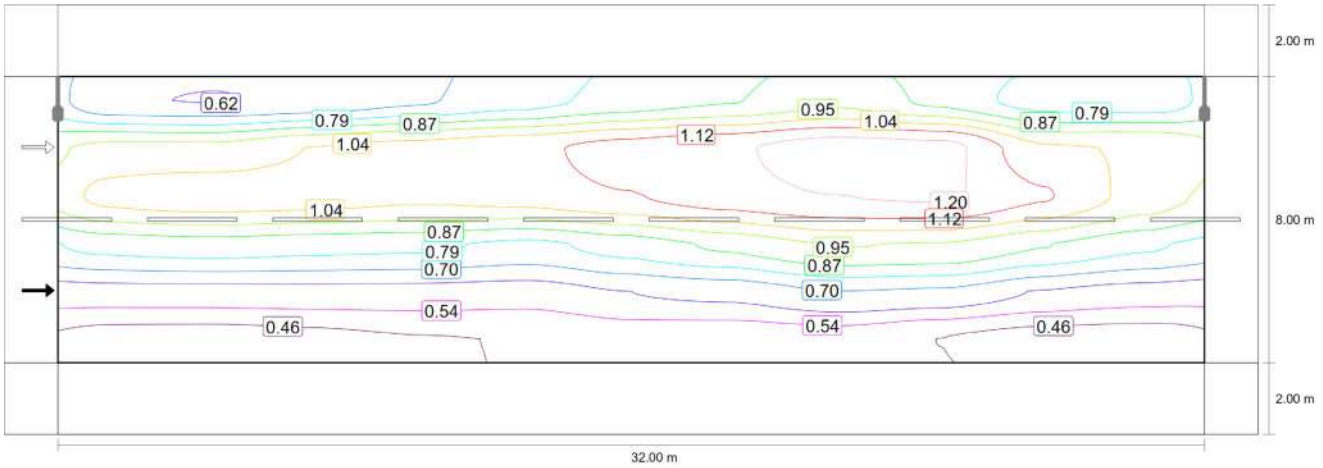
LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 3 (M5)

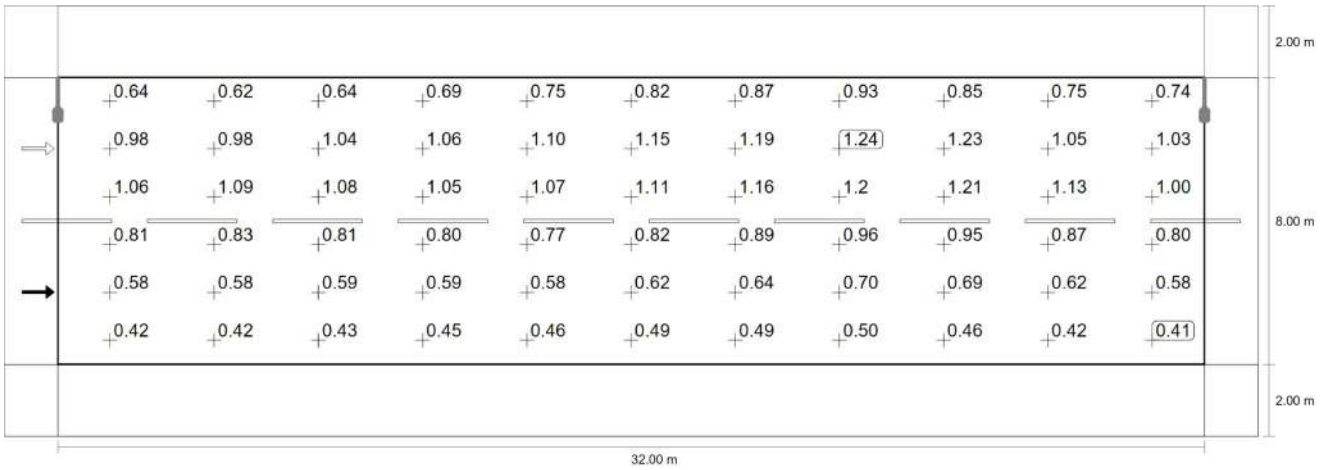
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	15.65	11.59	8.68	6.39	4.88	4.50	4.96	6.68	8.97	11.81	15.77
8.000	19.56	14.81	11.64	7.87	5.88	5.34	5.97	8.17	12.10	15.20	19.82
6.667	19.92	17.31	13.55	8.95	6.79	6.13	6.88	9.20	13.82	17.56	19.86
5.333	18.38	16.24	13.00	9.43	7.15	6.49	7.21	9.57	13.00	16.20	18.35
4.000	13.80	12.83	11.22	8.78	7.12	6.54	7.15	8.75	11.08	12.66	13.73
2.667	10.26	9.80	8.90	7.71	6.53	6.18	6.48	7.58	8.71	9.62	10.17

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	10.7 lx	4.50 lx	19.9 lx	0.42	0.23



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



LUMINARIA ROY ALPHA

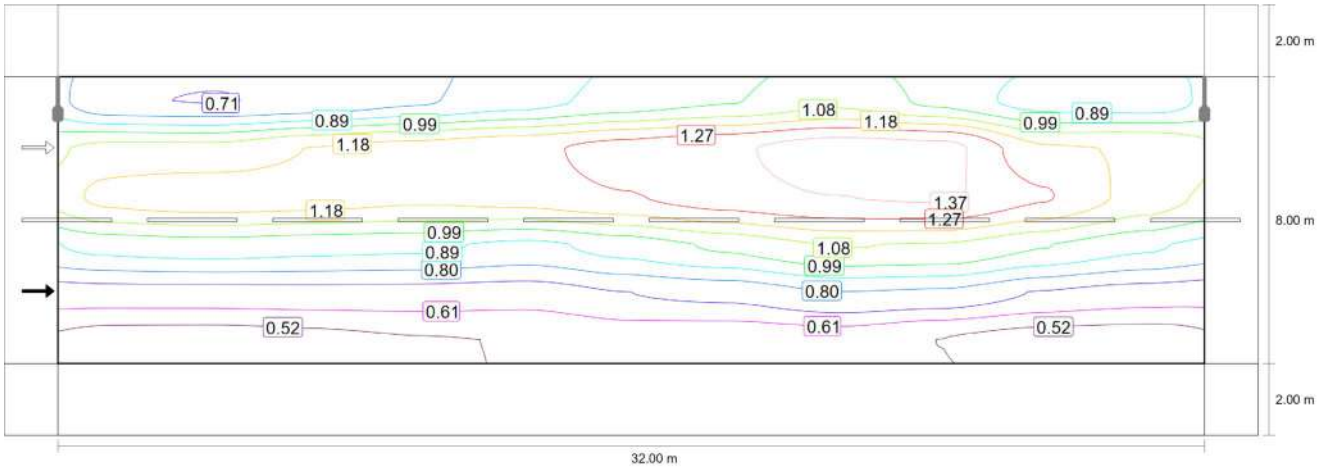
CALLE 3 (M5)

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.64	0.62	0.64	0.69	0.75	0.82	0.87	0.93	0.85	0.75	0.74
8.000	0.98	0.98	1.04	1.06	1.10	1.15	1.19	1.24	1.23	1.05	1.03
6.667	1.06	1.09	1.08	1.05	1.07	1.11	1.16	1.20	1.21	1.13	1.00
5.333	0.81	0.83	0.81	0.80	0.77	0.82	0.89	0.96	0.95	0.87	0.80
4.000	0.58	0.58	0.59	0.59	0.58	0.62	0.64	0.70	0.69	0.62	0.58
2.667	0.42	0.42	0.43	0.45	0.46	0.49	0.49	0.50	0.46	0.42	0.41

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

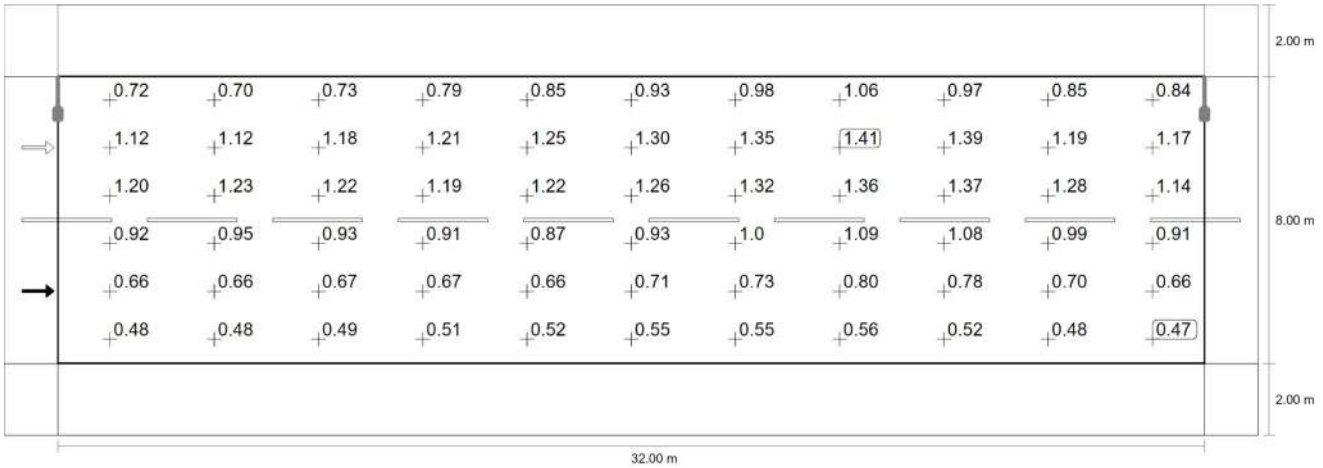
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.81 cd/m²	0.41 cd/m²	1.24 cd/m²	0.51	0.33



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 3 (M5)

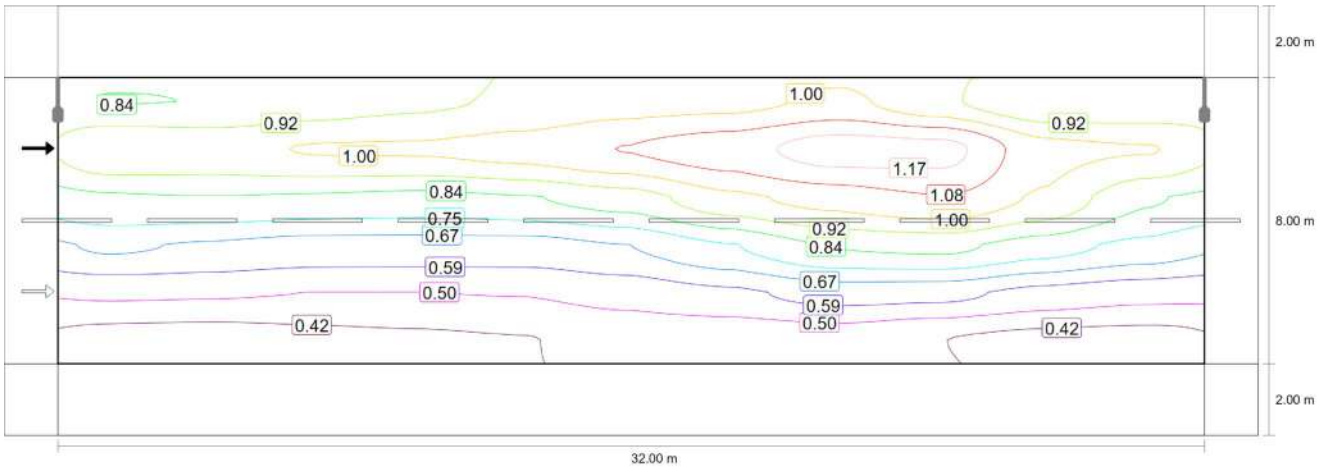


Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.72	0.70	0.73	0.79	0.85	0.93	0.98	1.06	0.97	0.85	0.84
8.000	1.12	1.12	1.18	1.21	1.25	1.30	1.35	1.41	1.39	1.19	1.17
6.667	1.20	1.23	1.22	1.19	1.22	1.26	1.32	1.36	1.37	1.28	1.14
5.333	0.92	0.95	0.93	0.91	0.87	0.93	1.01	1.09	1.08	0.99	0.91
4.000	0.66	0.66	0.67	0.67	0.66	0.71	0.73	0.80	0.78	0.70	0.66
2.667	0.48	0.48	0.49	0.51	0.52	0.55	0.55	0.56	0.52	0.48	0.47

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

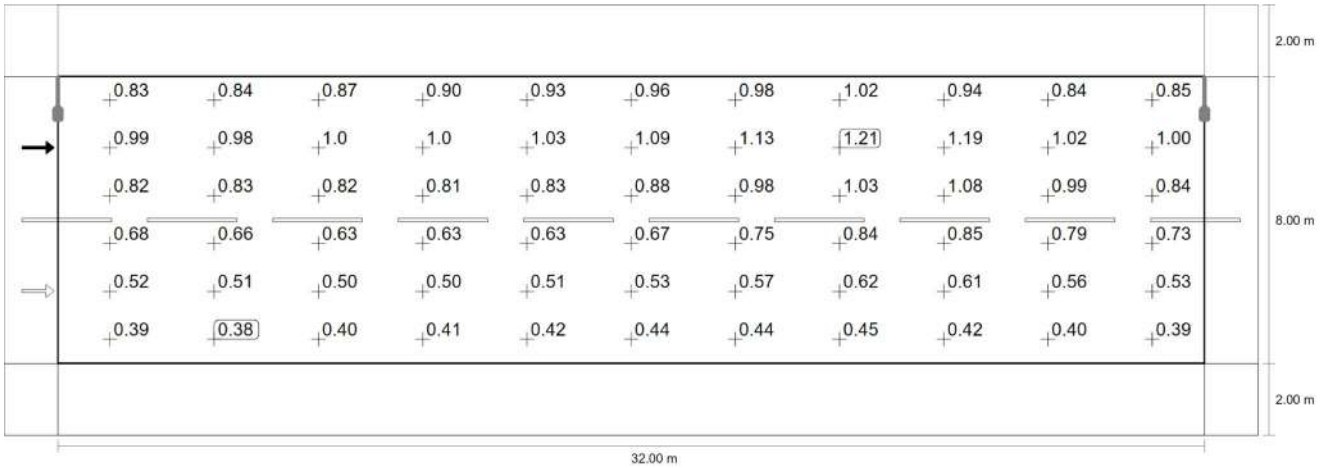
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.92 cd/m²	0.47 cd/m²	1.41 cd/m²	0.51	0.33



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 3 (M5)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

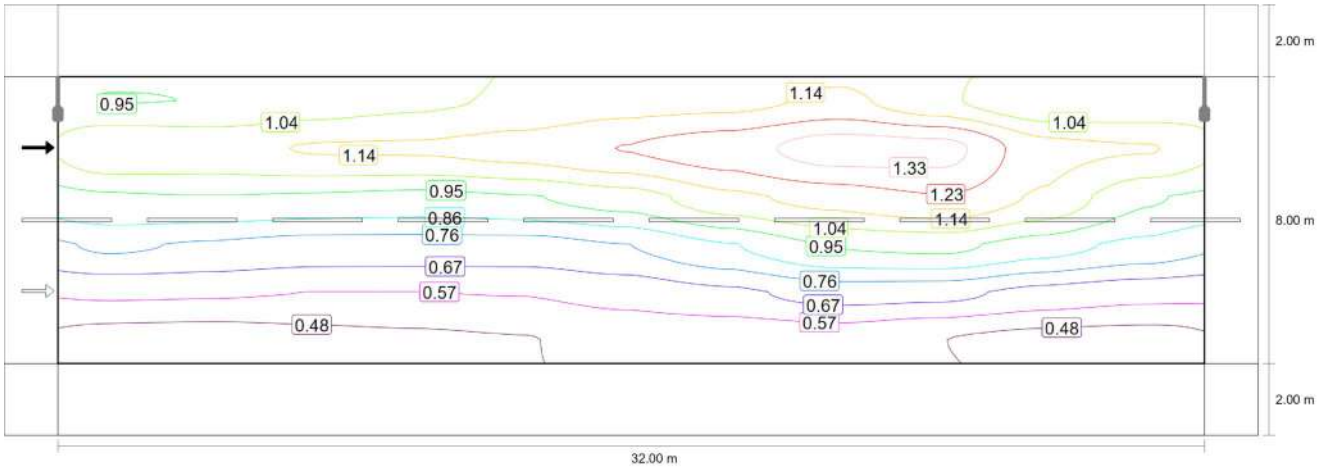
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.83	0.84	0.87	0.90	0.93	0.96	0.98	1.02	0.94	0.84	0.85
8.000	0.99	0.98	1.01	1.01	1.03	1.09	1.13	1.21	1.19	1.02	1.00
6.667	0.82	0.83	0.82	0.81	0.83	0.88	0.98	1.03	1.08	0.99	0.84
5.333	0.68	0.66	0.63	0.63	0.63	0.67	0.75	0.84	0.85	0.79	0.73
4.000	0.52	0.51	0.50	0.50	0.51	0.53	0.57	0.62	0.61	0.56	0.53
2.667	0.39	0.38	0.40	0.41	0.42	0.44	0.44	0.45	0.42	0.40	0.39

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

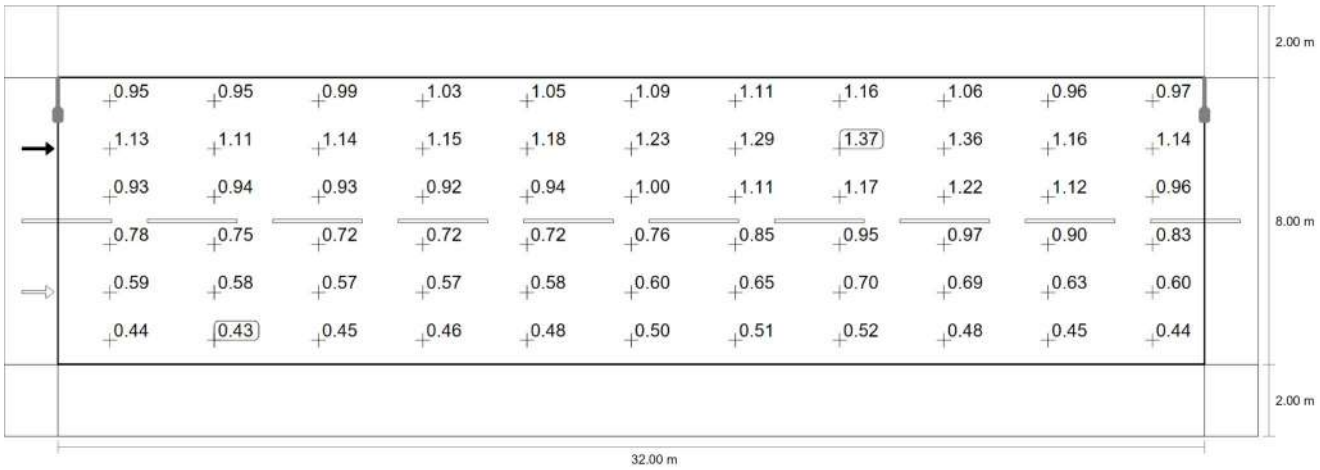
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.76 cd/m²	0.38 cd/m²	1.21 cd/m²	0.50	0.31

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 3 (M5)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.95	0.95	0.99	1.03	1.05	1.09	1.11	1.16	1.06	0.96	0.97
8.000	1.13	1.11	1.14	1.15	1.18	1.23	1.29	1.37	1.36	1.16	1.14
6.667	0.93	0.94	0.93	0.92	0.94	1.00	1.11	1.17	1.22	1.12	0.96
5.333	0.78	0.75	0.72	0.72	0.72	0.76	0.85	0.95	0.97	0.90	0.83
4.000	0.59	0.58	0.57	0.57	0.58	0.60	0.65	0.70	0.69	0.63	0.60
2.667	0.44	0.43	0.45	0.46	0.48	0.50	0.51	0.52	0.48	0.45	0.44

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

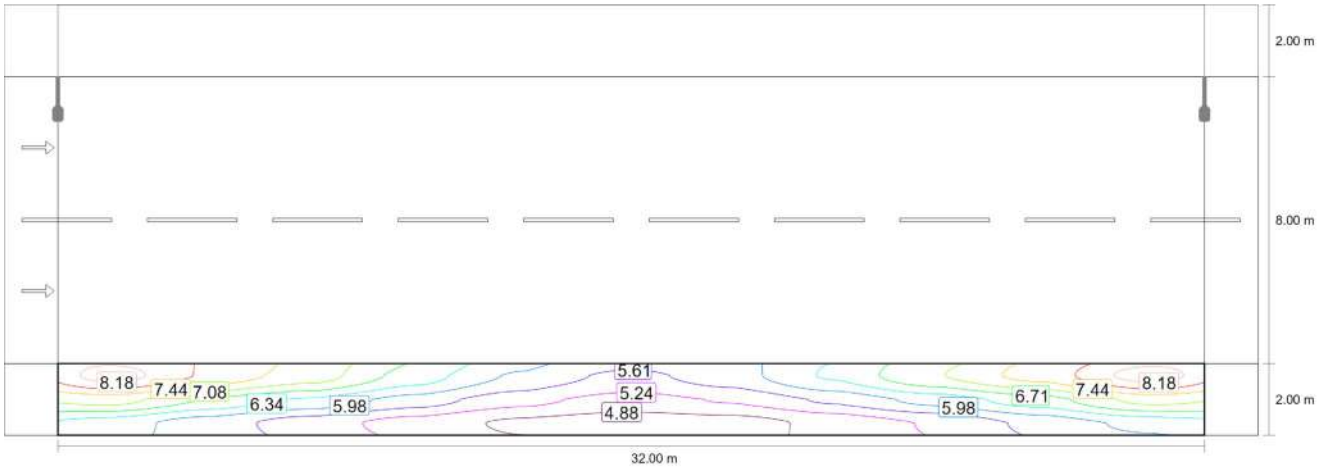
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.86 cd/m²	0.43 cd/m²	1.37 cd/m²	0.50	0.31

LUMINARIA ROY ALPHA

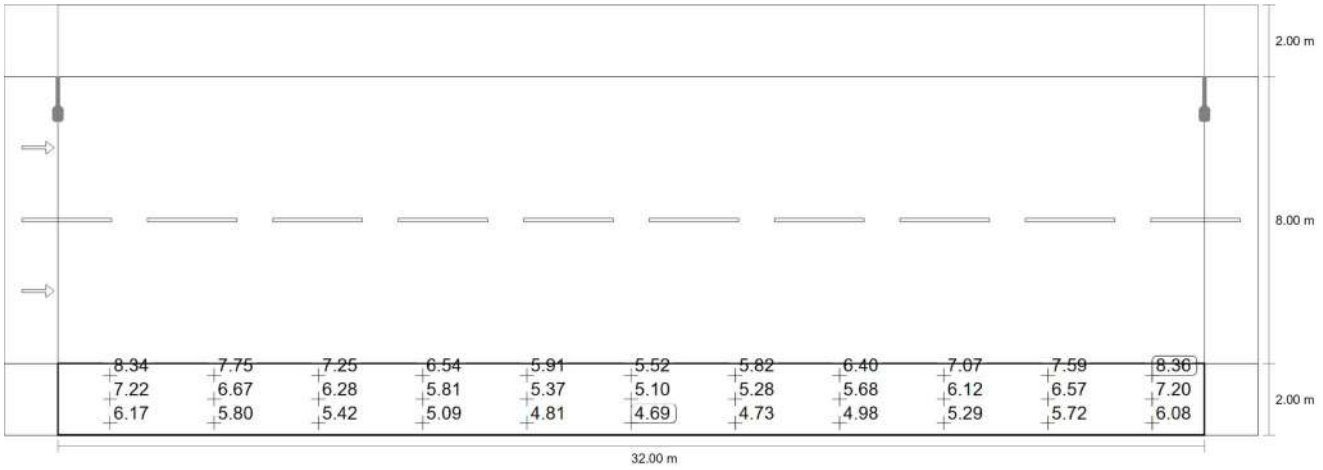
ANDEN 2 (P4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 2 (P4)	E_m	6.14 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	4.69 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
1.667	8.34	7.75	7.25	6.54	5.91	5.52	5.82	6.40	7.07	7.59	8.36
1.000	7.22	6.67	6.28	5.81	5.37	5.10	5.28	5.68	6.12	6.57	7.20

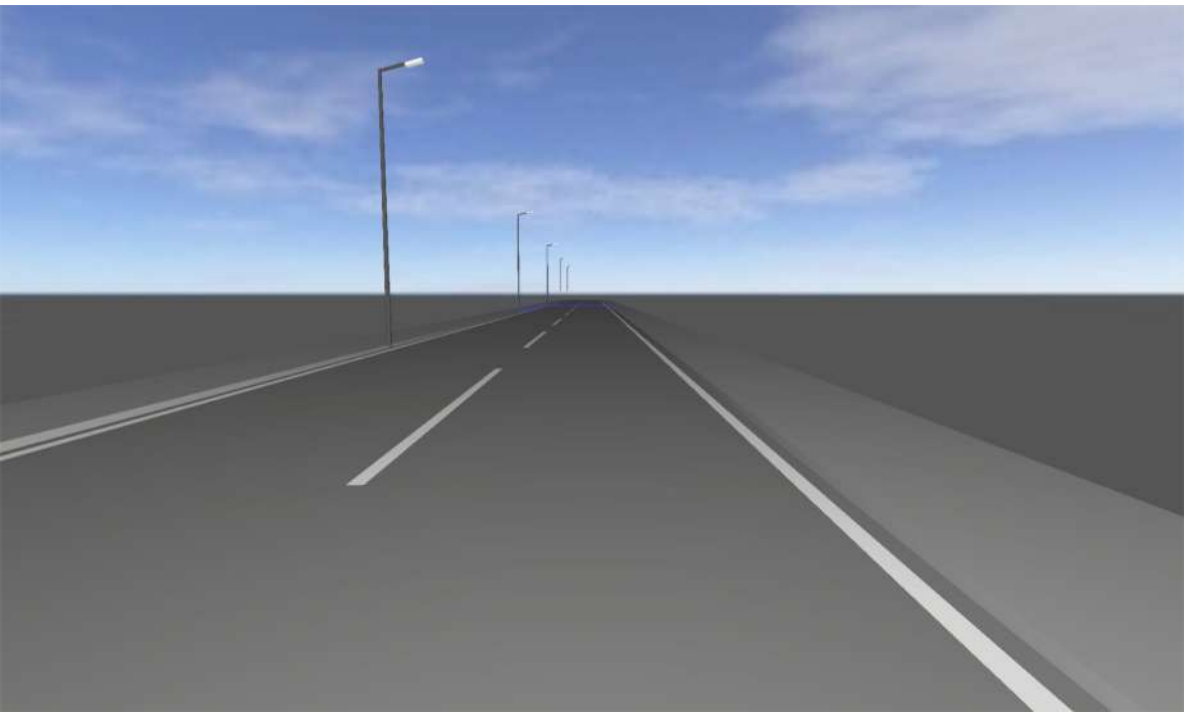
LUMINARIA ROY ALPHA

ANDEN 2 (P4)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
0.333	6.17	5.80	5.42	5.09	4.81	4.69	4.73	4.98	5.29	5.72	6.08

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	6.14 lx	4.69 lx	8.36 lx	0.76	0.56

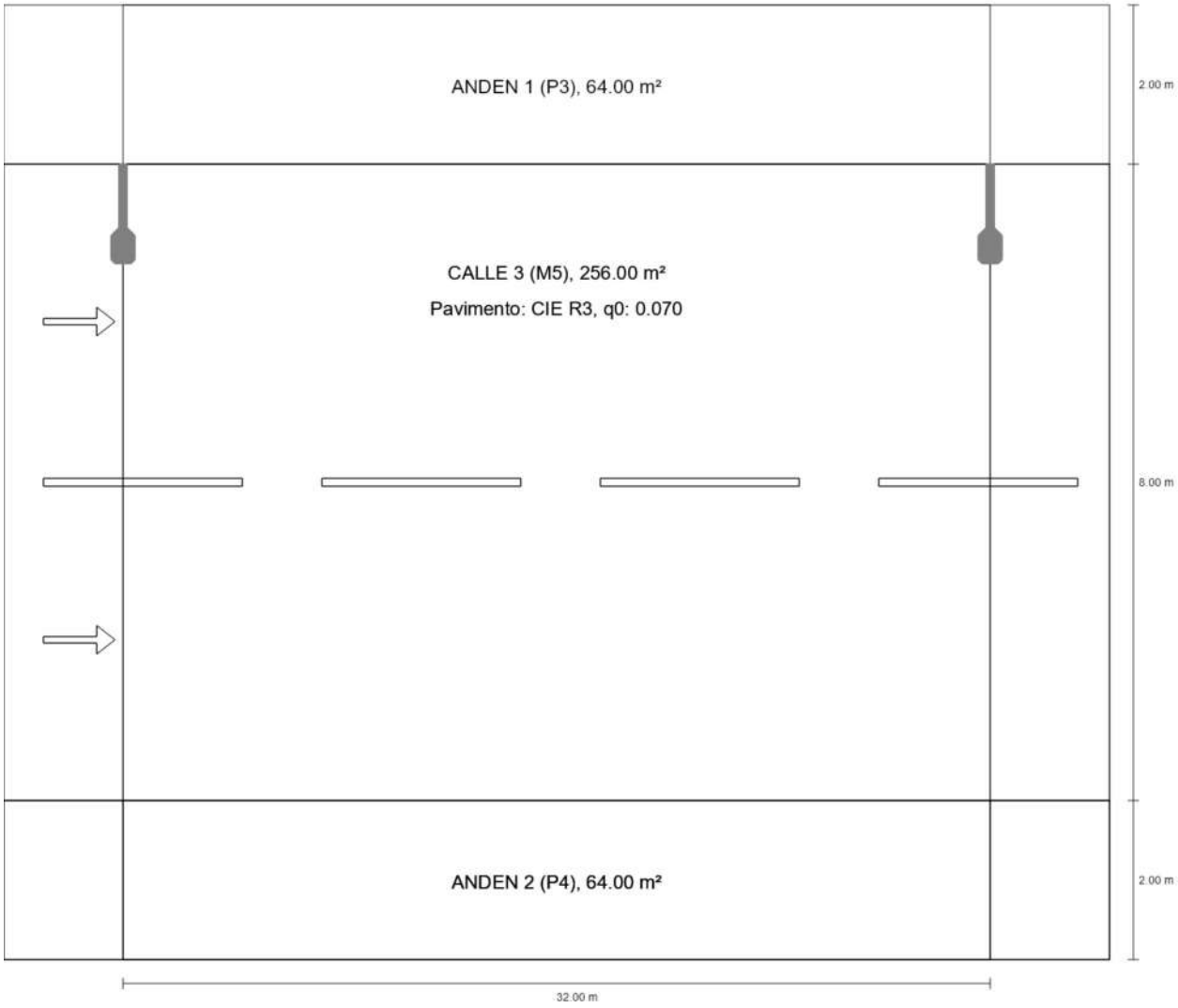


LUMINARIA SYLVANIA

Descripción

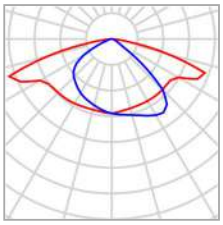
LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

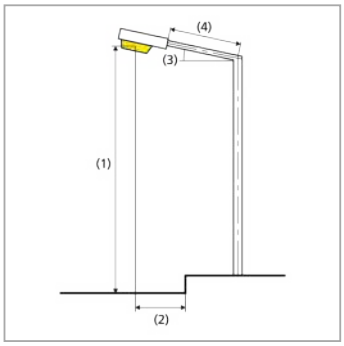


Fabricante	SYLVANIA	P	36.0 W
Lámpara	1x	$\Phi_{Lámpara}$	–
		$\Phi_{Luminaria}$	5401 lm
		η	–

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

P25819-LED SYL-STREET 22-35W NW 7P.IES (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	32.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	1.000 m
(3) Inclinación del brazo	15.0°
(4) Longitud del brazo	1.011 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 36.0 W
Vatios / recorrido	1115.8 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 385 cd/klm ≥ 80°: 169 cd/klm ≥ 90°: 12.6 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*1
Clase de índice de deslumbramiento	D.6
MF	0.88

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.88.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	8.38 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	3.55 lx	≥ 1.50 lx	✓
CALLE 3 (M5)	L_m	0.55 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.48	≥ 0.35	✓
	U_l	0.75	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}(1)	0.66	–	
ANDEN 2 (P4)	E_m	5.74 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.08 lx	≥ 1.00 lx	✓

(1) Informativo, no es parte de la evaluación

Resultados para indicadores de eficiencia energética

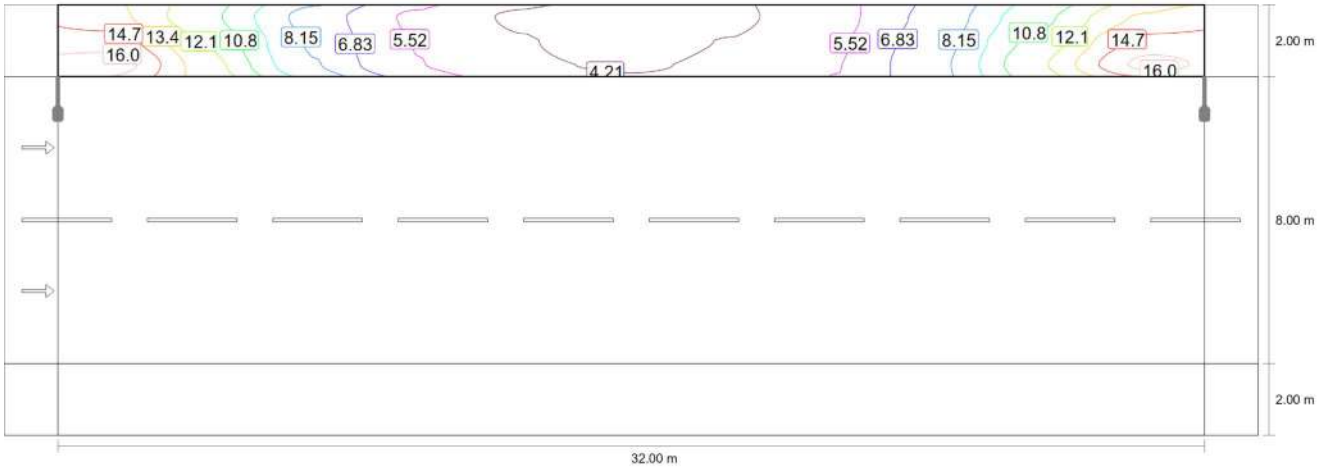
	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA SYLVANIA	D_p	0.012 W/lx*m²	–
P25819-LED SYL-STREET 22-35W NW 7P.IES (unilateral arriba)	D_e	0.4 kWh/m² año	144.0 kWh/año

LUMINARIA SYLVANIA

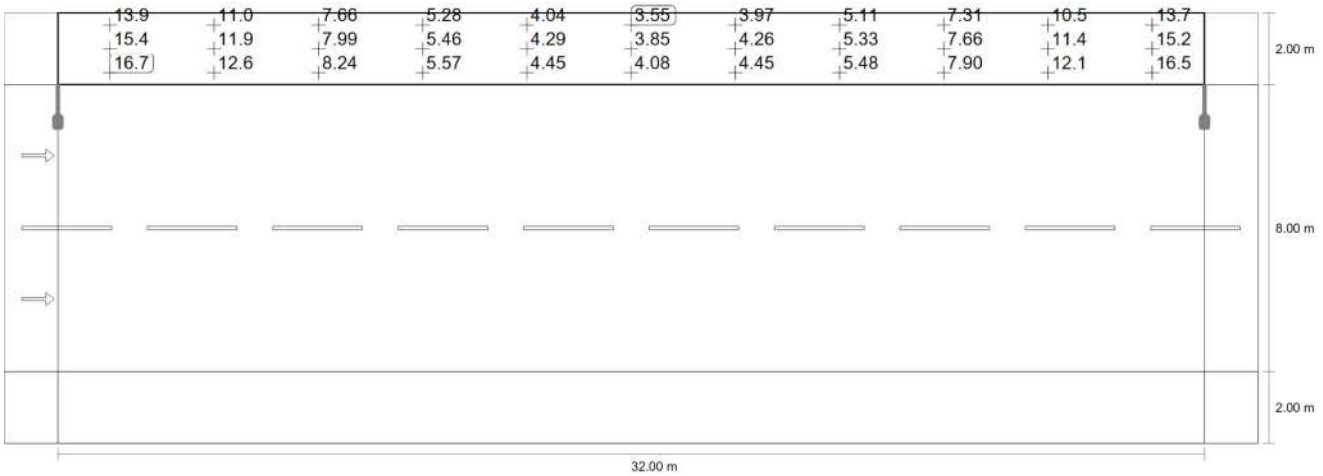
ANDEN 1 (P3)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	8.38 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	3.55 lx	≥ 1.50 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
11.667	13.92	11.03	7.66	5.28	4.04	3.55	3.97	5.11	7.31	10.52	13.67
11.000	15.41	11.86	7.99	5.46	4.29	3.85	4.26	5.33	7.66	11.35	15.18

LUMINARIA SYLVANIA

ANDEN 1 (P3)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
10.333	16.67	12.59	8.24	5.57	4.45	4.08	4.45	5.48	7.90	12.08	16.46

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	8.38 lx	3.55 lx	16.7 lx	0.42	0.21

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 3 (M5)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 3 (M5)	L_m	0.55 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.48	≥ 0.35	✓
	U_l	0.75	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}(1)	0.66	–	

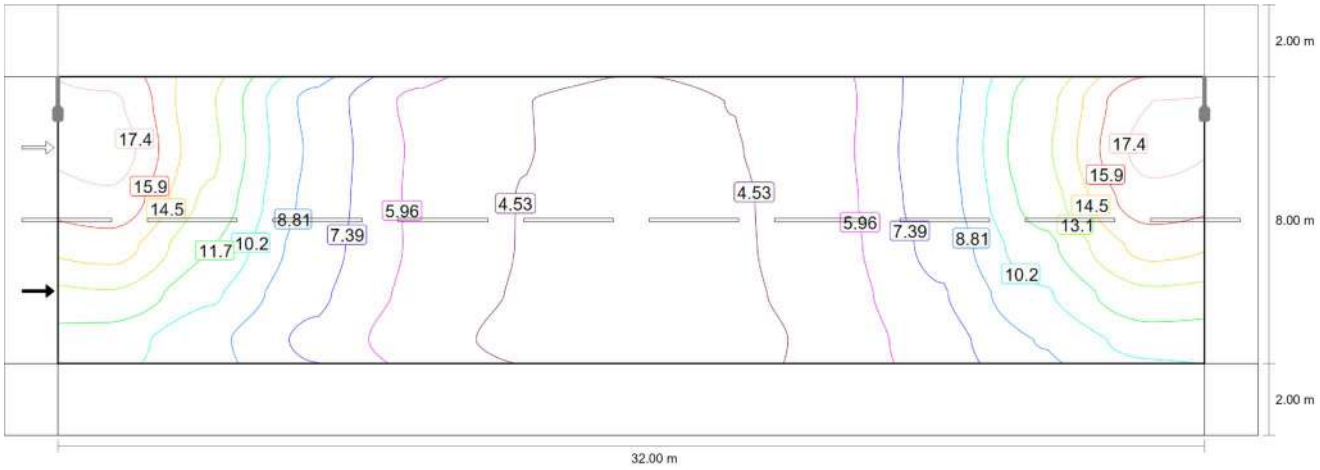
Resultados para observador

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 4.000 m, 1.500 m	L_m	0.58 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.50	≥ 0.35	✓
	U_l	0.75	≥ 0.40	✓
	TI	8 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 8.000 m, 1.500 m	L_m	0.55 cd/m²	≥ 0.50 cd/m²	✓
	U_o	0.48	≥ 0.35	✓
	U_l	0.84	≥ 0.40	✓
	TI	12 %	≤ 15 %	✓

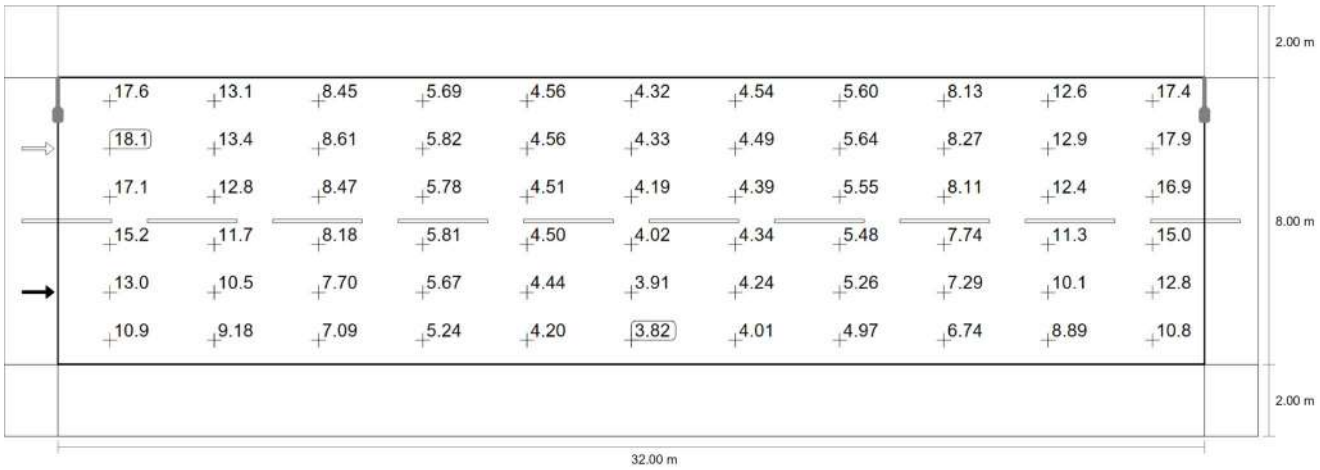
(1) Informativo, no es parte de la evaluación

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 3 (M5)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

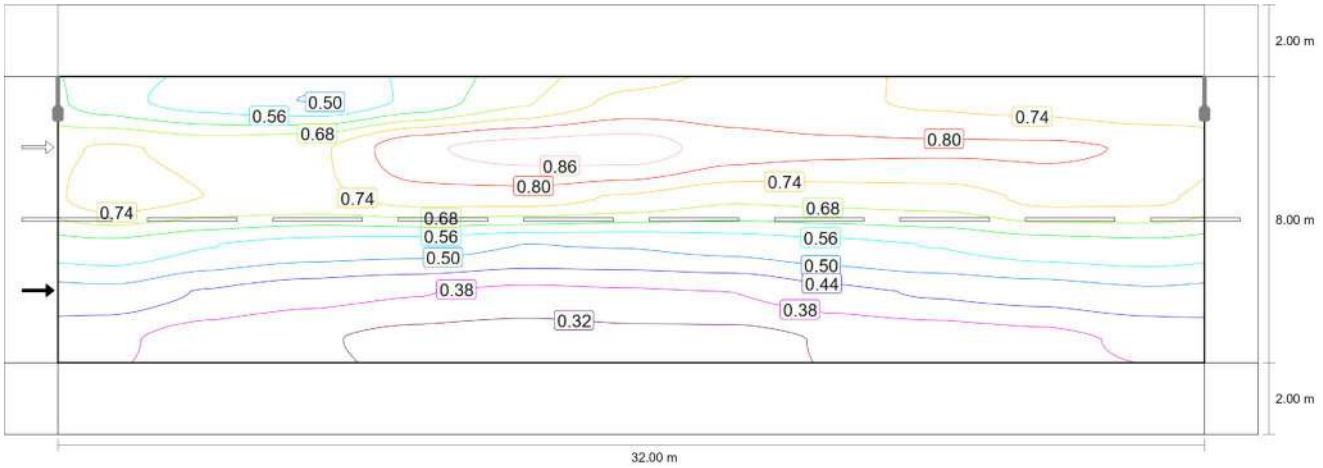
LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 3 (M5)

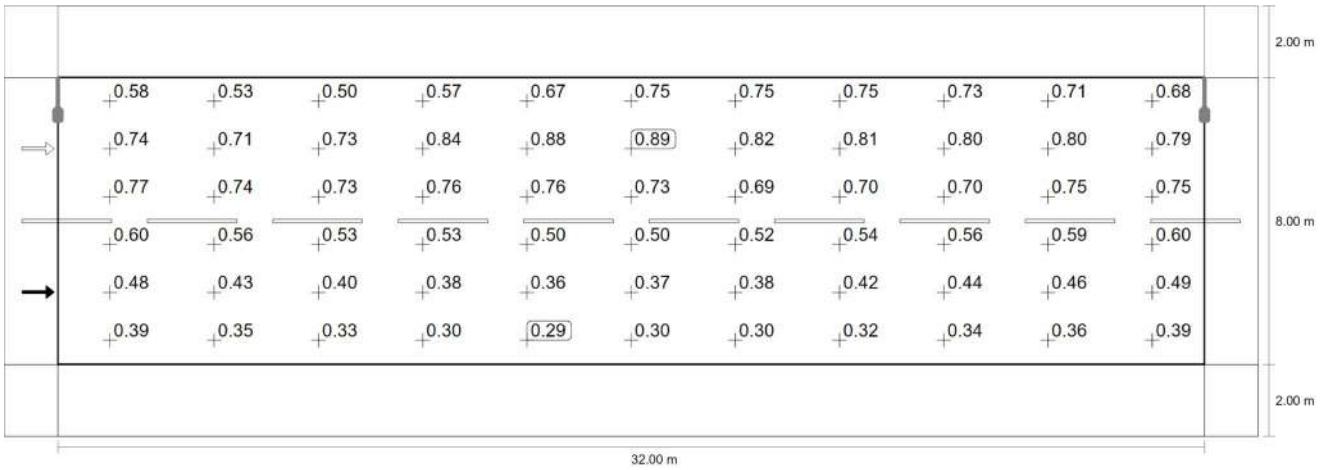
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	17.57	13.14	8.45	5.69	4.56	4.32	4.54	5.60	8.13	12.64	17.37
8.000	18.08	13.37	8.61	5.82	4.56	4.33	4.49	5.64	8.27	12.91	17.86
6.667	17.06	12.78	8.47	5.78	4.51	4.19	4.39	5.55	8.11	12.36	16.85
5.333	15.16	11.72	8.18	5.81	4.50	4.02	4.34	5.48	7.74	11.30	14.97
4.000	12.98	10.49	7.70	5.67	4.44	3.91	4.24	5.26	7.29	10.10	12.83
2.667	10.91	9.18	7.09	5.24	4.20	3.82	4.01	4.97	6.74	8.89	10.77

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	8.48 lx	3.82 lx	18.1 lx	0.45	0.21



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



LUMINARIA SYLVANIA

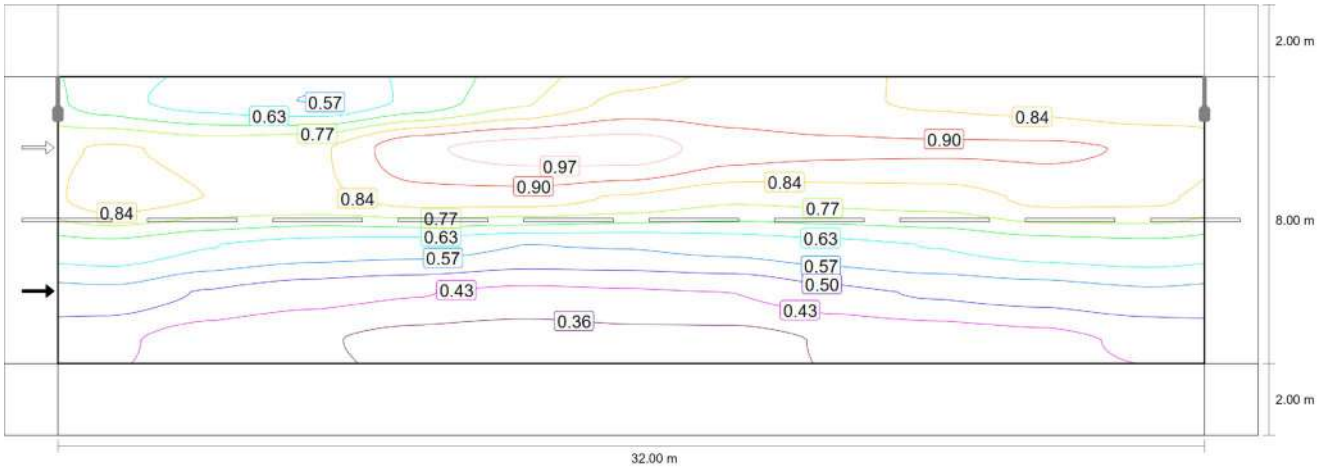
CALLE 3 (M5)

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.58	0.53	0.50	0.57	0.67	0.75	0.75	0.75	0.73	0.71	0.68
8.000	0.74	0.71	0.73	0.84	0.88	0.89	0.82	0.81	0.80	0.80	0.79
6.667	0.77	0.74	0.73	0.76	0.76	0.73	0.69	0.70	0.70	0.75	0.75
5.333	0.60	0.56	0.53	0.53	0.50	0.50	0.52	0.54	0.56	0.59	0.60
4.000	0.48	0.43	0.40	0.38	0.36	0.37	0.38	0.42	0.44	0.46	0.49
2.667	0.39	0.35	0.33	0.30	0.29	0.30	0.30	0.32	0.34	0.36	0.39

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

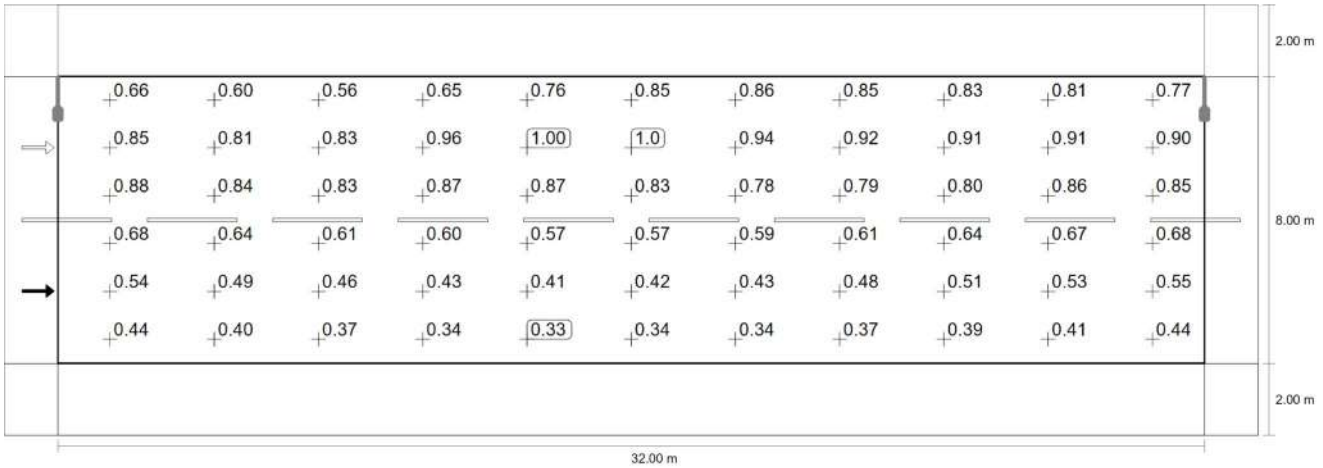
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.58 cd/m²	0.29 cd/m²	0.89 cd/m²	0.50	0.33



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 3 (M5)

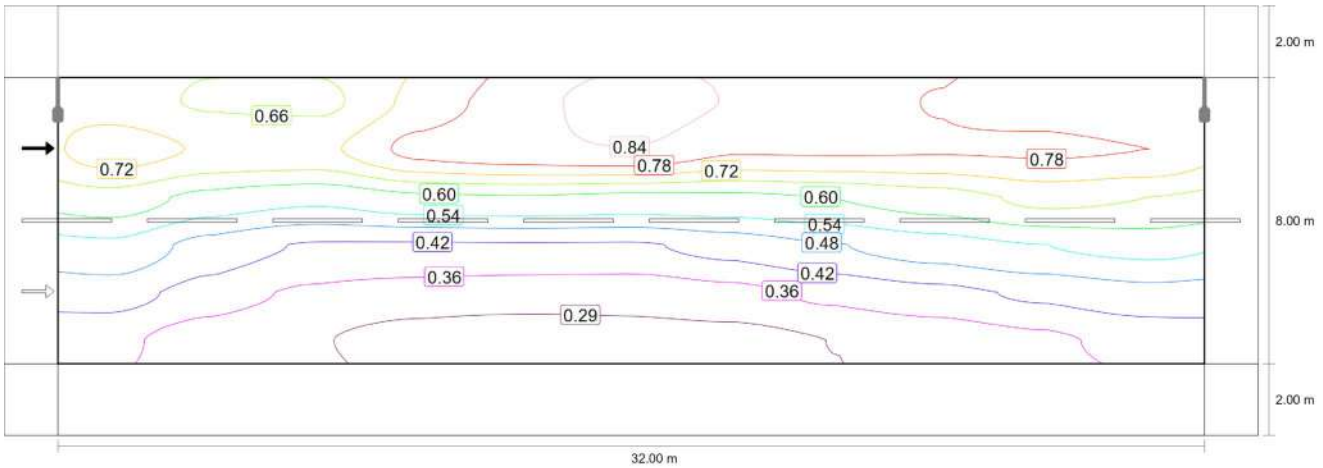


Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.66	0.60	0.56	0.65	0.76	0.85	0.86	0.85	0.83	0.81	0.77
8.000	0.85	0.81	0.83	0.96	1.00	1.01	0.94	0.92	0.91	0.91	0.90
6.667	0.88	0.84	0.83	0.87	0.87	0.83	0.78	0.79	0.80	0.86	0.85
5.333	0.68	0.64	0.61	0.60	0.57	0.57	0.59	0.61	0.64	0.67	0.68
4.000	0.54	0.49	0.46	0.43	0.41	0.42	0.43	0.48	0.51	0.53	0.55
2.667	0.44	0.40	0.37	0.34	0.33	0.34	0.34	0.37	0.39	0.41	0.44

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

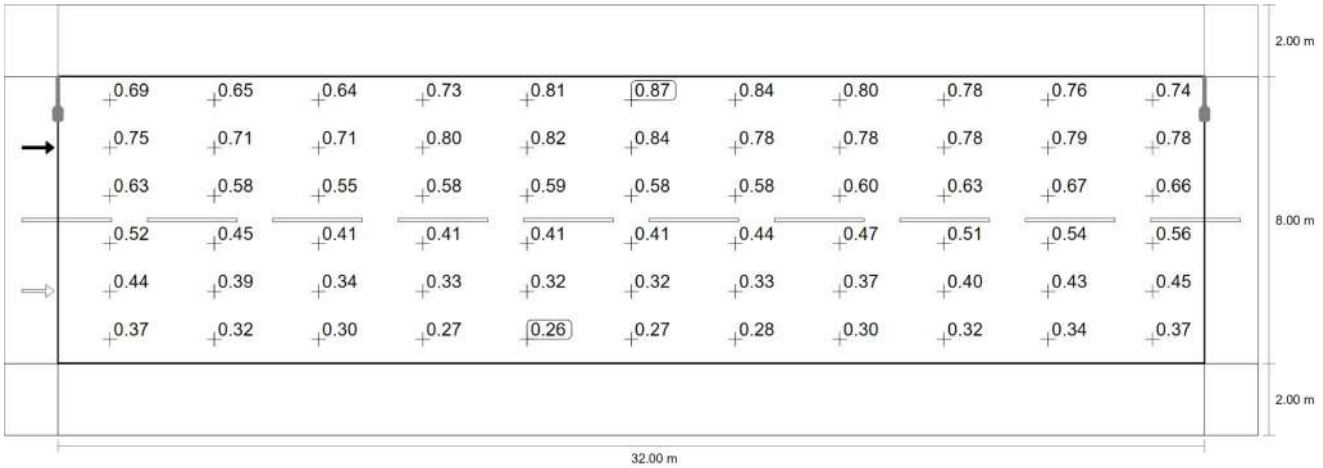
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	0.66 cd/m²	0.33 cd/m²	1.01 cd/m²	0.50	0.33



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 3 (M5)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

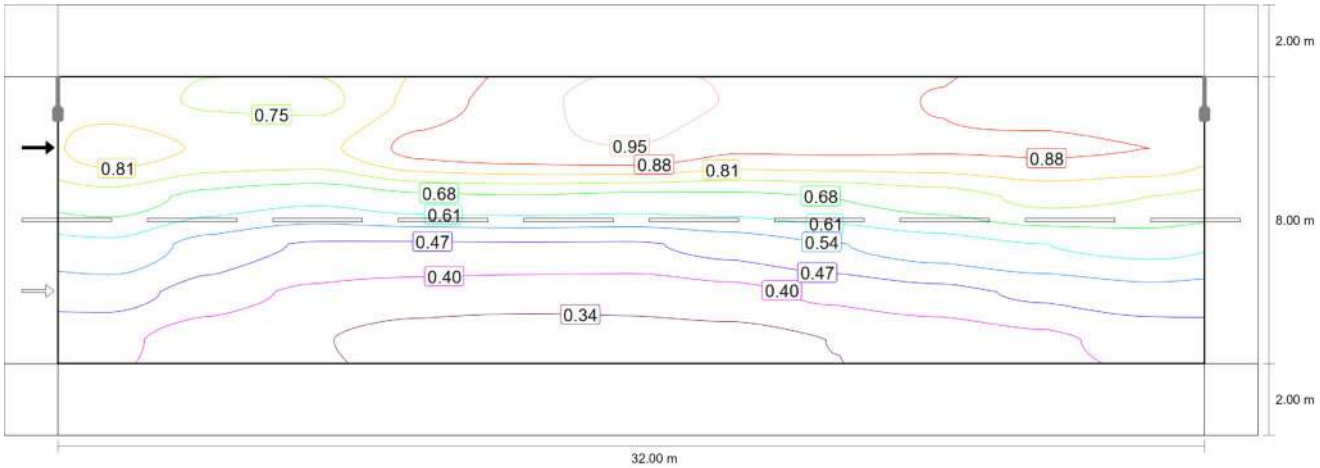
m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.69	0.65	0.64	0.73	0.81	0.87	0.84	0.80	0.78	0.76	0.74
8.000	0.75	0.71	0.71	0.80	0.82	0.84	0.78	0.78	0.78	0.79	0.78
6.667	0.63	0.58	0.55	0.58	0.59	0.58	0.58	0.60	0.63	0.67	0.66
5.333	0.52	0.45	0.41	0.41	0.41	0.41	0.44	0.47	0.51	0.54	0.56
4.000	0.44	0.39	0.34	0.33	0.32	0.32	0.33	0.37	0.40	0.43	0.45
2.667	0.37	0.32	0.30	0.27	0.26	0.27	0.28	0.30	0.32	0.34	0.37

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

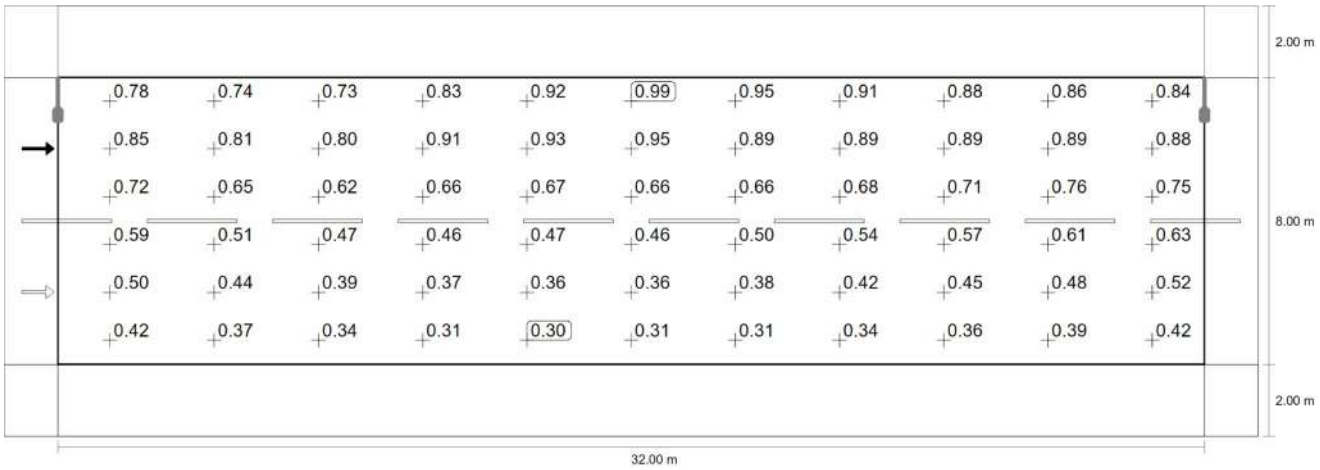
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	0.55 cd/m²	0.26 cd/m²	0.87 cd/m²	0.48	0.30

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 3 (M5)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
9.333	0.78	0.74	0.73	0.83	0.92	0.99	0.95	0.91	0.88	0.86	0.84
8.000	0.85	0.81	0.80	0.91	0.93	0.95	0.89	0.89	0.89	0.89	0.88
6.667	0.72	0.65	0.62	0.66	0.67	0.66	0.66	0.68	0.71	0.76	0.75
5.333	0.59	0.51	0.47	0.46	0.47	0.46	0.50	0.54	0.57	0.61	0.63
4.000	0.50	0.44	0.39	0.37	0.36	0.36	0.38	0.42	0.45	0.48	0.52
2.667	0.42	0.37	0.34	0.31	0.30	0.31	0.31	0.34	0.36	0.39	0.42

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

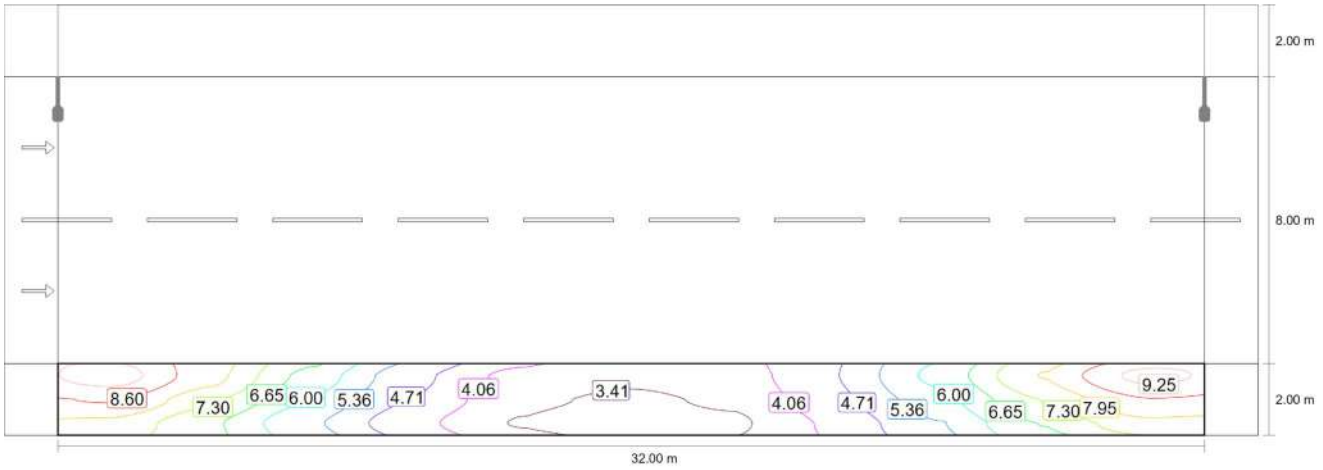
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	0.62 cd/m²	0.30 cd/m²	0.99 cd/m²	0.48	0.30

LUMINARIA SYLVANIA

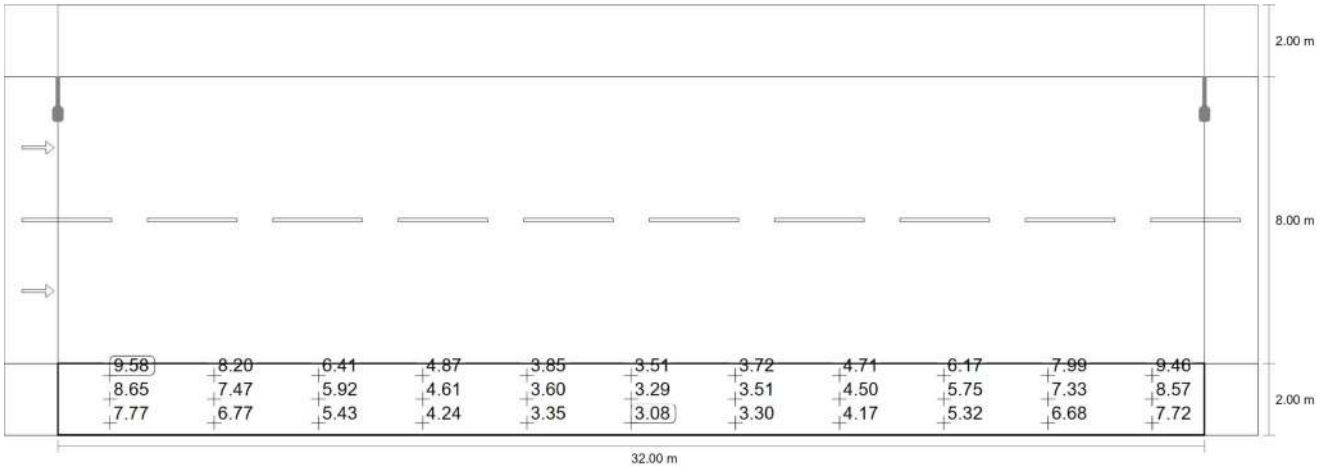
ANDEN 2 (P4)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 2 (P4)	E_m	5.74 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.08 lx	≥ 1.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
1.667	9.58	8.20	6.41	4.87	3.85	3.51	3.72	4.71	6.17	7.99	9.46
1.000	8.65	7.47	5.92	4.61	3.60	3.29	3.51	4.50	5.75	7.33	8.57

LUMINARIA SYLVANIA

ANDEN 2 (P4)

m	1.455	4.364	7.273	10.182	13.091	16.000	18.909	21.818	24.727	27.636	30.545
0.333	7.77	6.77	5.43	4.24	3.35	3.08	3.30	4.17	5.32	6.68	7.72

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	5.74 lx	3.08 lx	9.58 lx	0.54	0.32

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

Á

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

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464 -1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K

Glosario

Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminacia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %
CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995. El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

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

E

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

Glosario

Evaluación energética	Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx. El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa. El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

F

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

G

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

Glosario

Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h.
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v.
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I
Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

Glosario

K

k_S	El efecto de deslumbramiento de una fuente de luz puede describirse mediante la métrica del deslumbramiento k_S. Relaciona el ángulo sólido de la fuente de luz deslumbrante vista desde el punto de inmisión, la luminancia ambiental y la luminancia máxima admisible.

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad: kWh/m² año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).
Luz molesta/Inmisión de luz	Para proteger el entorno nocturno y minimizar los problemas para los seres humanos, la flora y la fauna, es necesario limitar la luz molesta (también conocida como contaminación lumínica), que puede causar graves problemas fisiológicos y ecológicos a las personas y al medio ambiente. La inmisión lumínica se refiere a la influencia perturbadora de la luz emitida por fuentes de luz artificiales.

Glosario

M

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

O

Observador RUG	Punto de cálculo en la sala, para el DIALux se determina el valor RUG. La ubicación y la altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición típica del observador (posición y nivel de los ojos del usuario).

P

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

R

$R_{(UG)}$ max	(engl. rating unified glare) Medida del deslumbramiento psicológico en espacios interiores. Además de la luminancia de las luminarias, el valor del nivel de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección visual y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, consulte CIE 117. Entre otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica unos valores $R_{(UG)}$ - $R_{(UGL)}$ máximos permisibles para varios lugares de trabajo en interiores.
R_{DLO}	La relación entre el flujo luminoso emitido por debajo del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.

Glosario

R_G	El deslumbramiento provocado directamente por las luminarias de una instalación de alumbrado exterior se determina mediante el método CIE del índice de deslumbramiento (RG). Para calcularlo, se necesita la luminancia de velo equivalente del entorno. Hay cuatro opciones para determinarla: • Un cálculo exacto según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según CIE 112, basado en el área de la escena. • Un método simplificado según la norma EN 12464-2, basado en el área de la escena. • Utilizar un método personalizado para determinar el área de la escena. • Utilizando un área de cálculo personalizada para determinar la luminancia equivalente del velo. • Especificando un valor fijo para facilitar la comparabilidad.
R_{UF}	relación de flujo ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido directamente o reflejado por encima del plano horizontal y el flujo luminoso que no puede evitarse en condiciones ideales para alcanzar el nivel de iluminancia en una zona deliberadamente iluminada.
R_{UL}	relación de luz ascendente La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento. En este cálculo se tiene en cuenta la eficiencia de la luminaria.
R_{ULO}	relación de potencia luminosa hacia arriba La relación entre el flujo luminoso emitido por encima del plano horizontal y el flujo luminoso total de la lámpara de una luminaria o instalación de alumbrado en su posición de funcionamiento.
Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W. Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
RUG (máx.)	(índice de deslumbramiento unificado) Medida para el efecto de deslumbramiento psicológico en interiores. Además de la luminancia de la luminaria, el valor RUG también depende de la posición del observador, la dirección de visión y la luminancia ambiental. Entre otras cosas, la norma EN 12464-1 especifica los valores RUG máximos admisibles para diversos lugares de trabajo en interiores.

Glosario

S

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

T

Tiempos de funcionamiento	La evaluación de la luz molesta y la inmisión de luz depende de los tiempos de funcionamiento de la instalación de alumbrado. Dependiendo de la norma, se especifican de 1 a 3 tiempos de funcionamiento diferentes. A falta de detalles específicos, puede suponerse un tiempo de funcionamiento entre las 06:00 y las 22:00.

Z

Zona marginal	Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.
Zonas medioambientales	La evaluación de la luz intrusa y la inmisión de luz depende del entorno de la instalación de alumbrado. Según la norma, se definen de 4 a 6 zonas diferentes, que van desde zonas muy protegidas en entornos naturales hasta zonas urbanas, comerciales e industriales.



ANALISIS DE PERFILES VIALES

PERFIL 5 TIPO M3

Objeto
SIMIJACA

Created with DIALux

DIALux

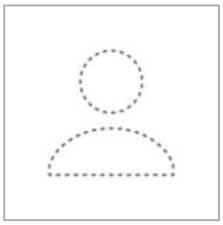
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
160436 lm	1000.0 W	160.4 lm/W

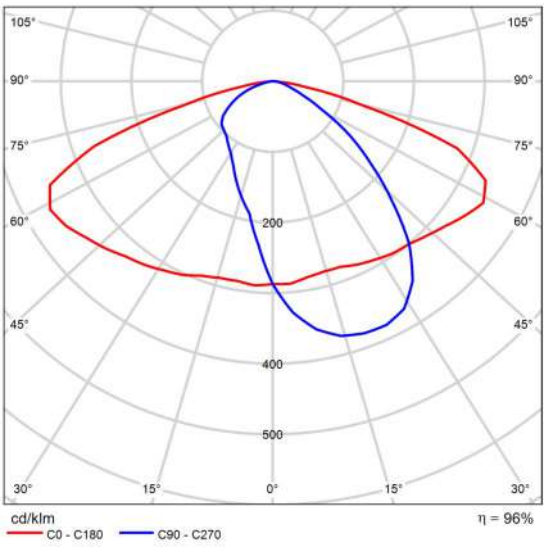
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	ALUTRAFIC LED S.A.S	ALURBAN-S_32L_ML_5000K_C16637_90W_EUM-100_GF20250805_ALUTLED-0081	ALURBAN-S_32L_ML_5000K_C16637_90W_EUM-100_GF20250805_ALUTLED-0081	90.0 W	15494 lm	172.2 lm/W
4	ROY ALPHA S.A.	RALED RA02		85.0 W	13515 lm	159.0 lm/W
4	SYLVANIA		P38139-KIT SOLAR SYLSTREET 75W LI 15H	75.0 W	11100 lm	148.0 lm/W

Ficha de producto

ALUTRAFIC LED S.A.S - ALURBAN-S_32L_ML_5000K_C16637_90W_EUM-100_GF20250805_ALUTLED-0081



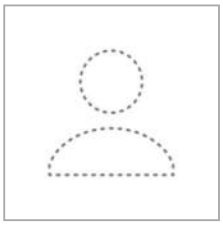
N° de artículo	ALURBAN-S_32L_ML_5000K_C16637_90W_EUM-100_GF20250805_ALUTLED-0081
P	90.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	16157 lm
$\Phi_{Luminaria}$	15494 lm
η	95.90 %
Rendimiento lumínico	172.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



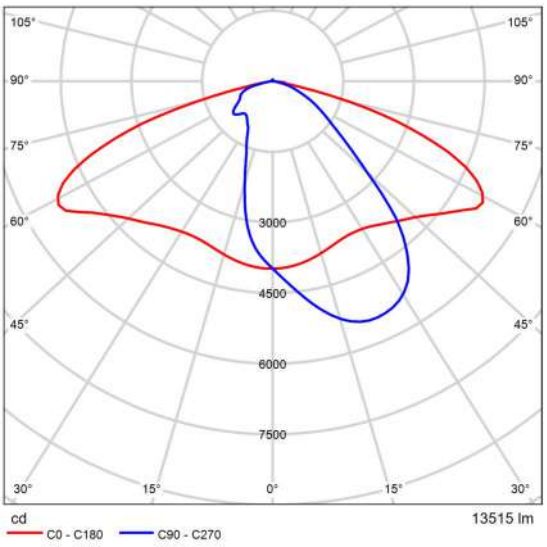
CDL polar

Ficha de producto

ROY ALPHA S.A. -



N° de artículo	RALED RA02
P	85.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	13515 lm
η	–
Rendimiento lumínico	159.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

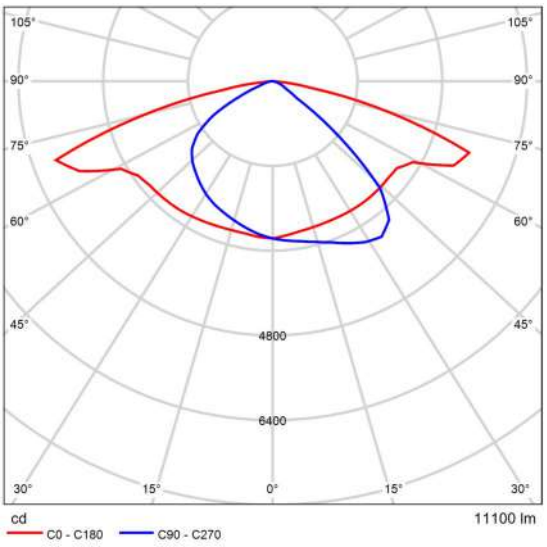


CDL polar

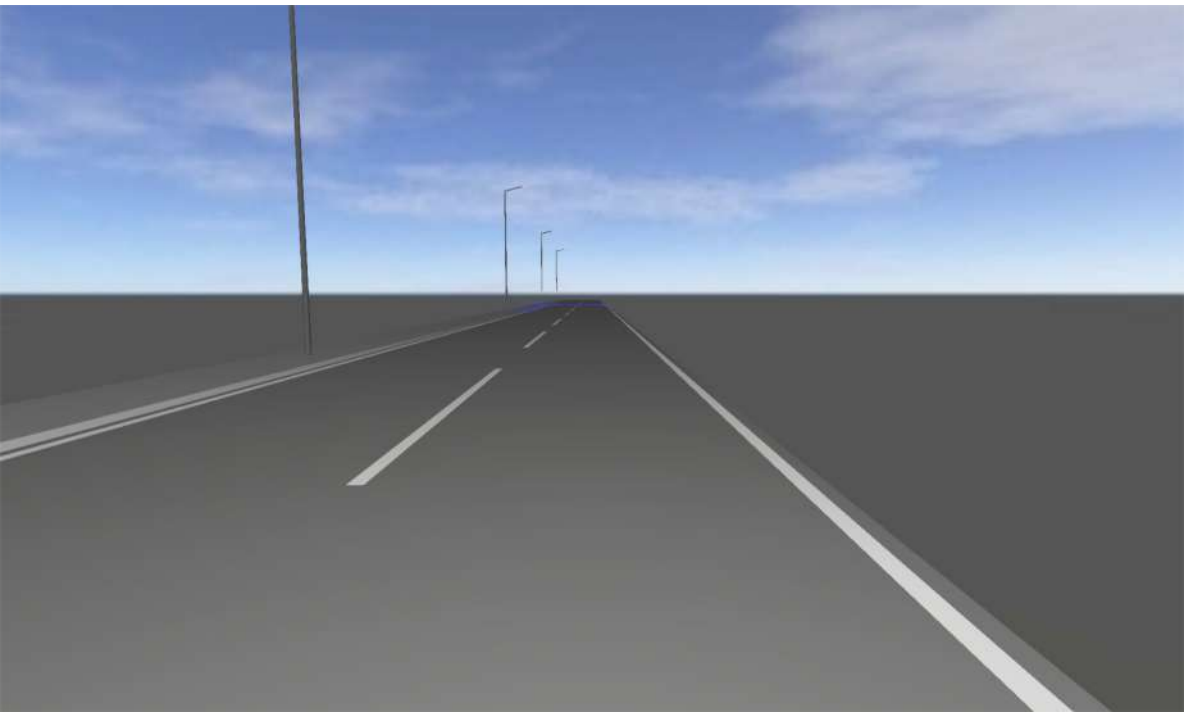
Ficha de producto

SYLVANIA - P38139-KIT SOLAR SYLSTREET 75W LI 15H

P	75.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	–
$\Phi_{Luminaria}$	11100 lm
η	–
Rendimiento lumínico	148.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

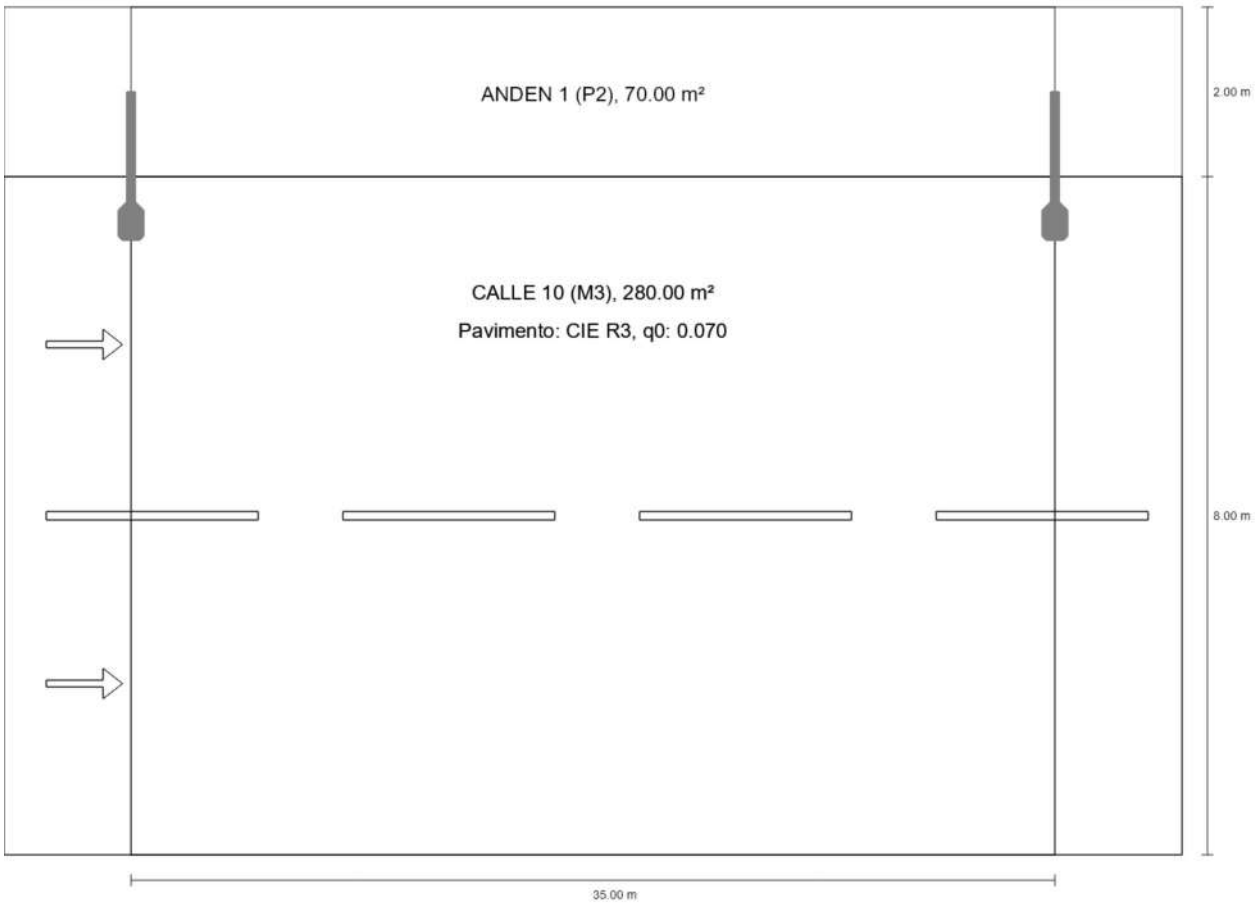


LUMINARIA ALUTRAF

Descripción

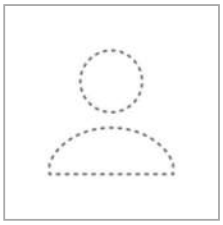
LUMINARIA ALUTRAF

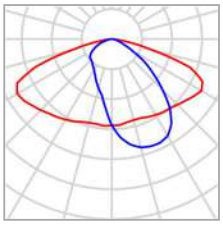
Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA ALUTRAF

Resumen (hacia EN 13201:2015)





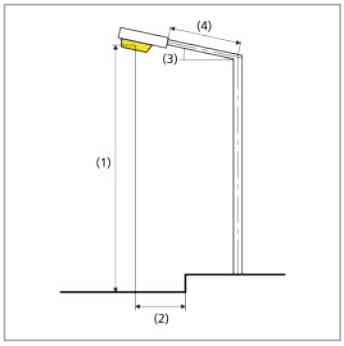
Fabricante	ALUTRAFIC LED S.A.S
N° de artículo	ALURBAN-S_32L_ML_5000K_C16637_90W_EUM-100_GF20250805_ALUTLED-0081
Nombre del artículo	ALURBAN-S_32L_ML_5000K_C16637_90W_EUM-100_GF20250805_ALUTLED-0081
Lámpara	1x ALURBAN-S_32L_ML_5000K_C16637_90W_EUM-100_GF20250805_ALUTLED-0081

P	90.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	16157 lm
$\Phi_{Luminaria}$	15494 lm
η	95.90 %

LUMINARIA ALUTRAF

Resumen (hacia EN 13201:2015)

ALURBAN-S_32L_ML_5000K_C16637_90W_EUM-100_GF20250805_ALUTLED-0081 (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	35.000 m
(1) Altura de punto de luz	10.000 m
(2) Saliente del punto de luz	0.500 m
(3) Inclinación del brazo	15.0°
(4) Longitud del brazo	1.526 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 90.0 W
Vatios / recorrido	2610.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 362 cd/klm ≥ 80°: 175 cd/klm ≥ 90°: 23.2 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*1
Clase de índice de deslumbramiento	D.4
MF	0.86

LUMINARIA ALUTRAF

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.86.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P2)	E_m	12.93 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	8.00 lx	≥ 2.00 lx	✓
CALLE 10 (M3)	L_m	1.19 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.59	≥ 0.40	✓
	U_l	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.68	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

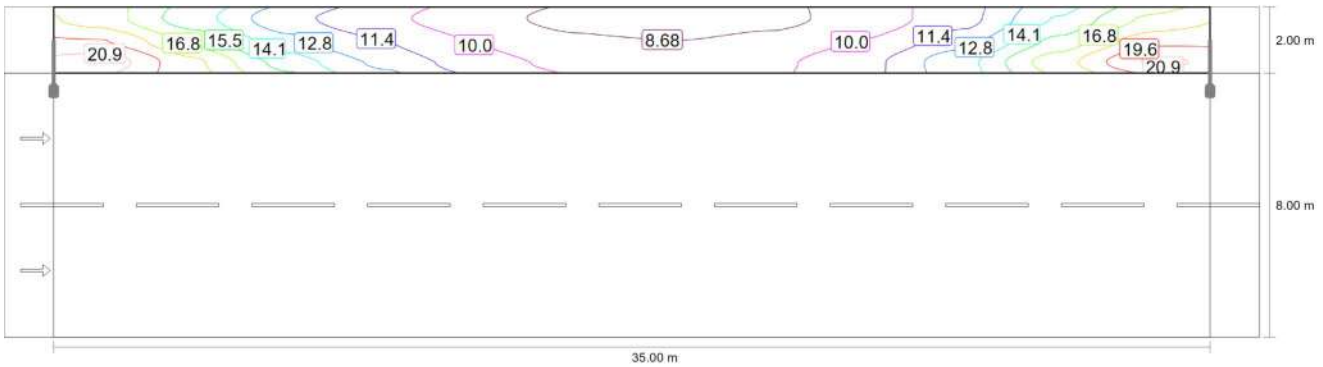
	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA ALUTRAF	D_p	0.014 W/lx*m²	–
ALURBAN-S_32L_ML_5000K_C16637_90W_EUM-100_GF20250805_ALUTLED-0081 (unilateral arriba)	D_e	1.0 kWh/m² año	360.0 kWh/año

LUMINARIA ALUTRAF

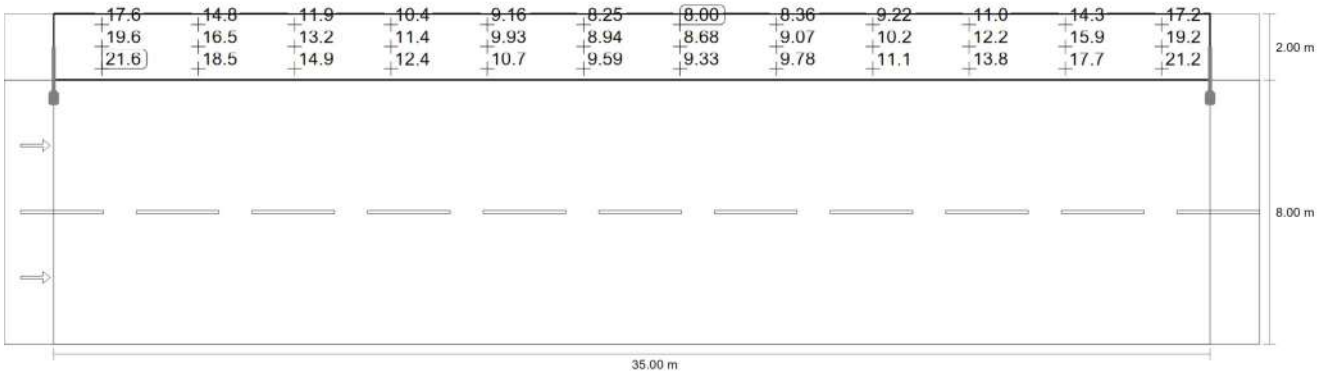
ANDEN 1 (P2)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P2)	E_m	12.93 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	8.00 lx	≥ 2.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

LUMINARIA ALUTRAF

ANDEN 1 (P2)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
9.667	17.61	14.76	11.86	10.35	9.16	8.25	8.00	8.36	9.22	11.00	14.29	17.20
9.000	19.61	16.52	13.19	11.40	9.93	8.94	8.68	9.07	10.16	12.20	15.92	19.18
8.333	21.60	18.47	14.94	12.44	10.68	9.59	9.33	9.78	11.09	13.76	17.67	21.20

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	12.9 lx	8.00 lx	21.6 lx	0.62	0.37

LUMINARIA ALUTRAF

CALLE 10 (M3)

Resultados para campo de evaluación

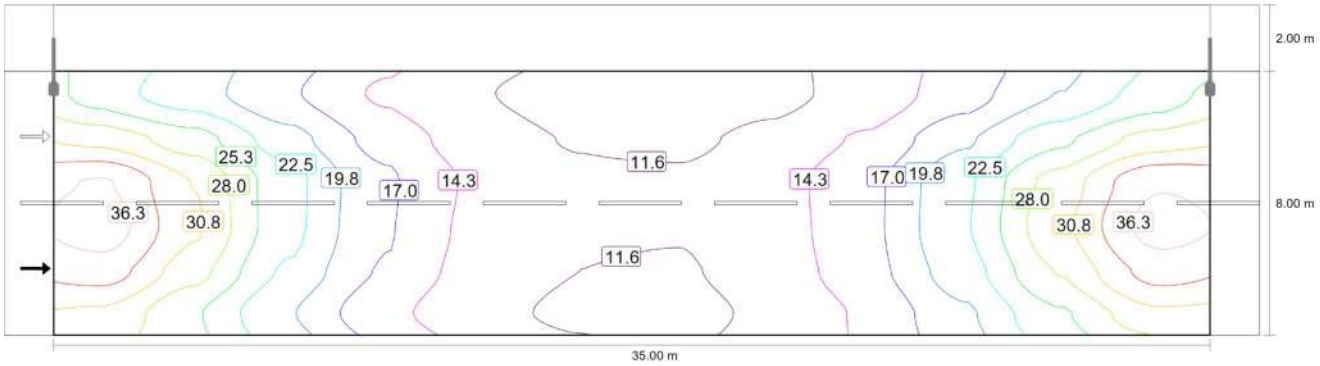
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 10 (M3)	L_m	1.19 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.59	≥ 0.40	✓
	U_l	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.68	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

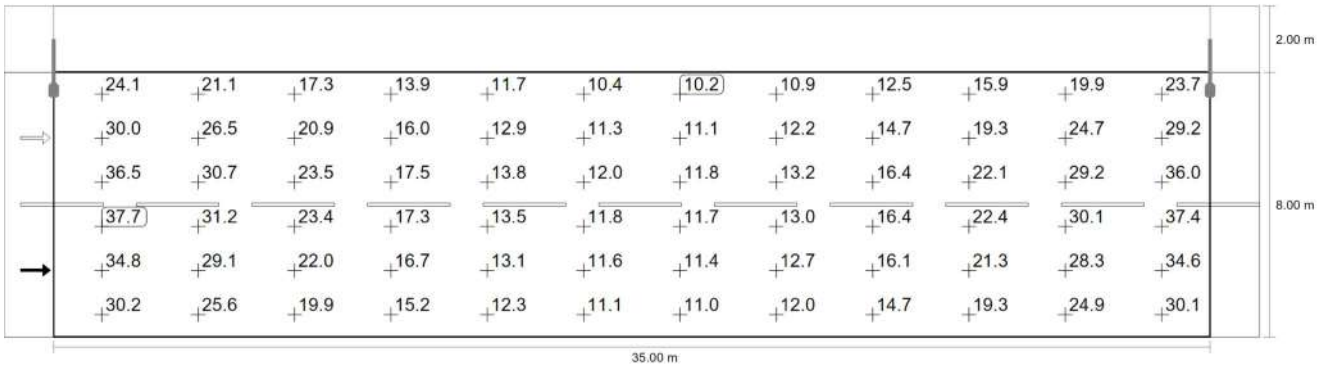
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 2.000 m, 1.500 m	L_m	1.28 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.61	≥ 0.40	✓
	U_l	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 6.000 m, 1.500 m	L_m	1.19 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.59	≥ 0.40	✓
	U_l	0.78	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓

LUMINARIA ALUTRAF

CALLE 10 (M3)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

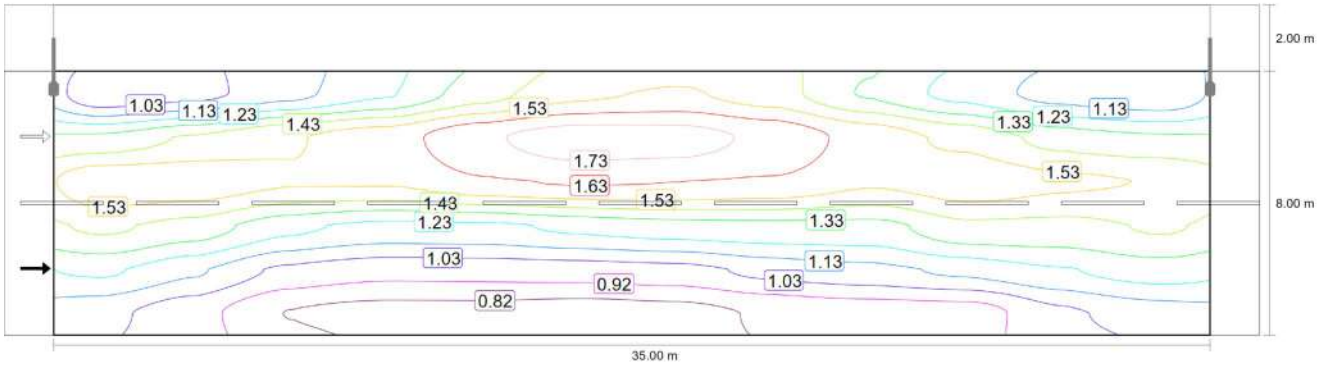
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	24.08	21.06	17.31	13.89	11.70	10.42	10.18	10.87	12.49	15.87	19.91	23.68
6.000	29.98	26.47	20.86	15.95	12.92	11.35	11.13	12.21	14.70	19.34	24.70	29.16
4.667	36.50	30.68	23.49	17.46	13.77	12.01	11.81	13.17	16.36	22.14	29.24	36.03
3.333	37.66	31.18	23.40	17.26	13.52	11.84	11.65	12.99	16.39	22.41	30.13	37.41
2.000	34.84	29.09	22.03	16.73	13.11	11.55	11.38	12.66	16.07	21.29	28.28	34.63
0.667	30.22	25.55	19.89	15.18	12.35	11.12	10.97	11.98	14.71	19.33	24.93	30.06

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

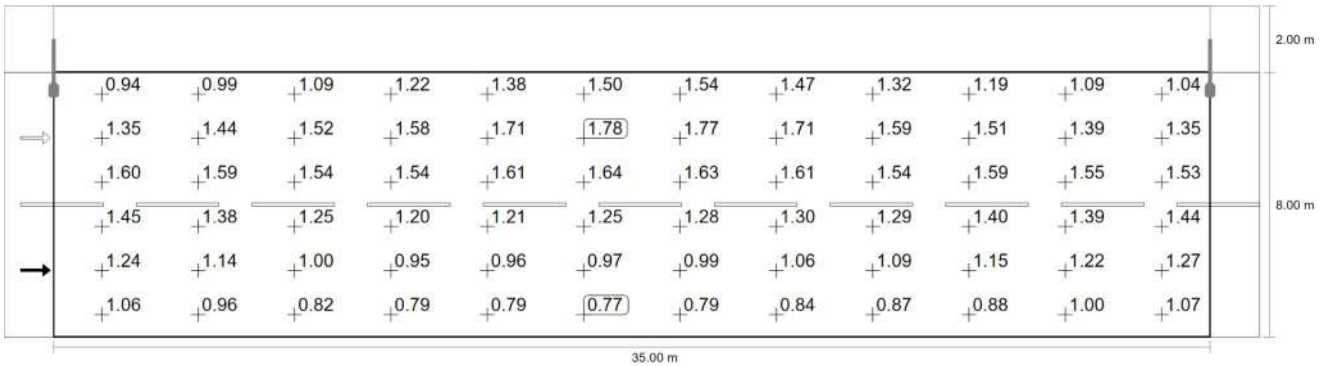
	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	19.8 lx	10.2 lx	37.7 lx	0.51	0.27

LUMINARIA ALUTRAF

CALLE 10 (M3)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

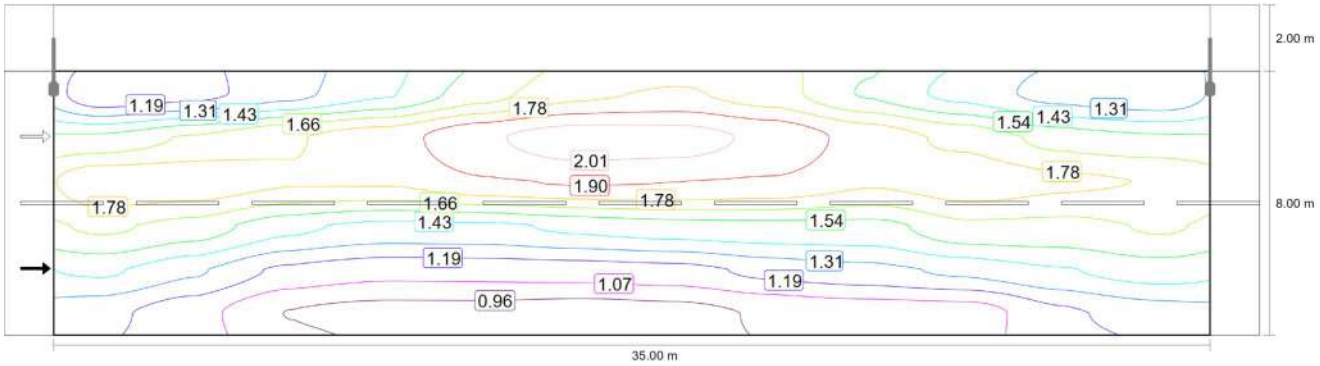
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	0.94	0.99	1.09	1.22	1.38	1.50	1.54	1.47	1.32	1.19	1.09	1.04
6.000	1.35	1.44	1.52	1.58	1.71	1.78	1.77	1.71	1.59	1.51	1.39	1.35
4.667	1.60	1.59	1.54	1.54	1.61	1.64	1.63	1.61	1.54	1.59	1.55	1.53
3.333	1.45	1.38	1.25	1.20	1.21	1.25	1.28	1.30	1.29	1.40	1.39	1.44
2.000	1.24	1.14	1.00	0.95	0.96	0.97	0.99	1.06	1.09	1.15	1.22	1.27
0.667	1.06	0.96	0.82	0.79	0.79	0.77	0.79	0.84	0.87	0.88	1.00	1.07

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

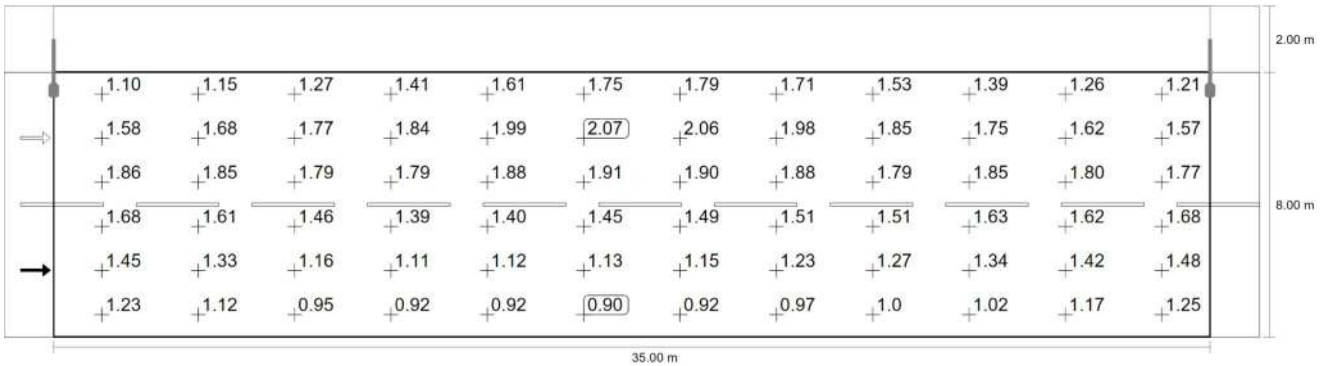
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	1.28 cd/m²	0.77 cd/m²	1.78 cd/m²	0.61	0.43

LUMINARIA ALUTRAF

CALLE 10 (M3)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

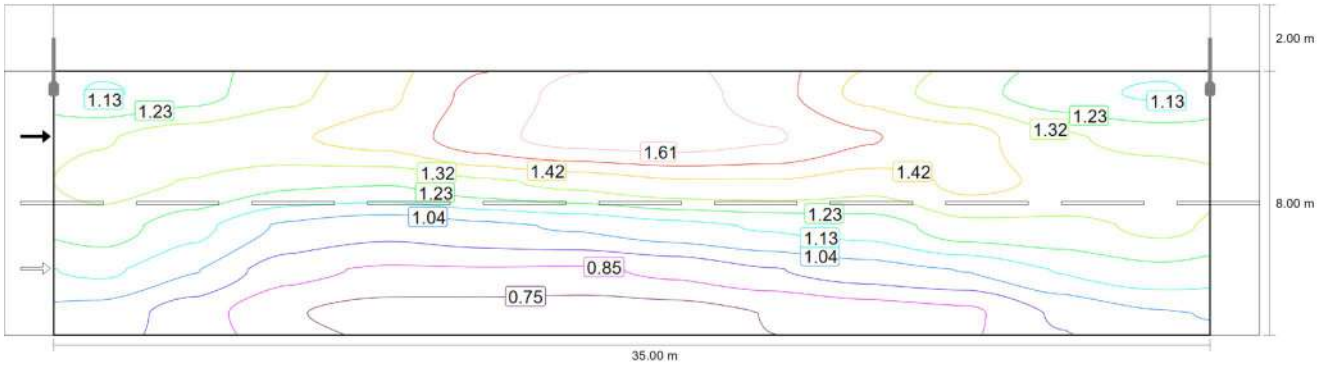
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	1.10	1.15	1.27	1.41	1.61	1.75	1.79	1.71	1.53	1.39	1.26	1.21
6.000	1.58	1.68	1.77	1.84	1.99	2.07	2.06	1.98	1.85	1.75	1.62	1.57
4.667	1.86	1.85	1.79	1.79	1.88	1.91	1.90	1.88	1.79	1.85	1.80	1.77
3.333	1.68	1.61	1.46	1.39	1.40	1.45	1.49	1.51	1.51	1.63	1.62	1.68
2.000	1.45	1.33	1.16	1.11	1.12	1.13	1.15	1.23	1.27	1.34	1.42	1.48
0.667	1.23	1.12	0.95	0.92	0.92	0.90	0.92	0.97	1.01	1.02	1.17	1.25

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

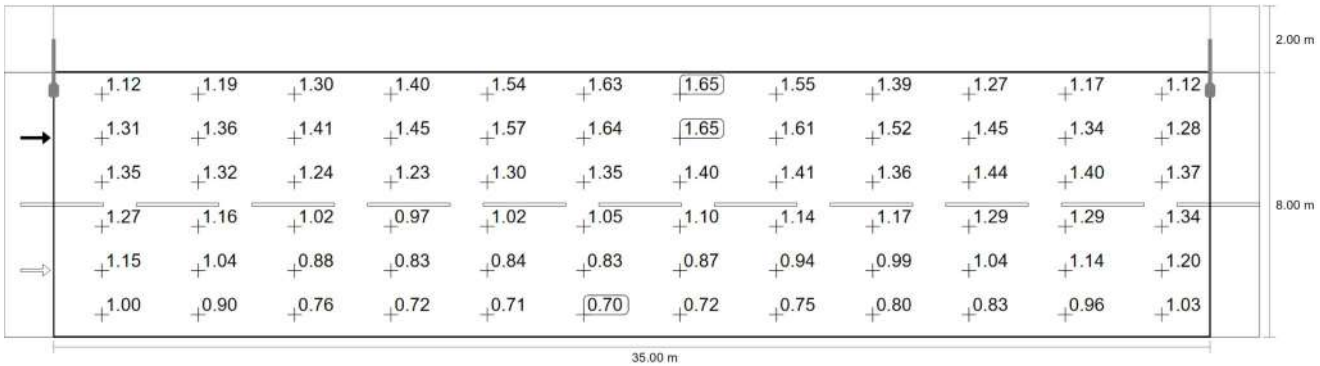
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	1.49 cd/m²	0.90 cd/m²	2.07 cd/m²	0.61	0.43

LUMINARIA ALUTRAF

CALLE 10 (M3)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

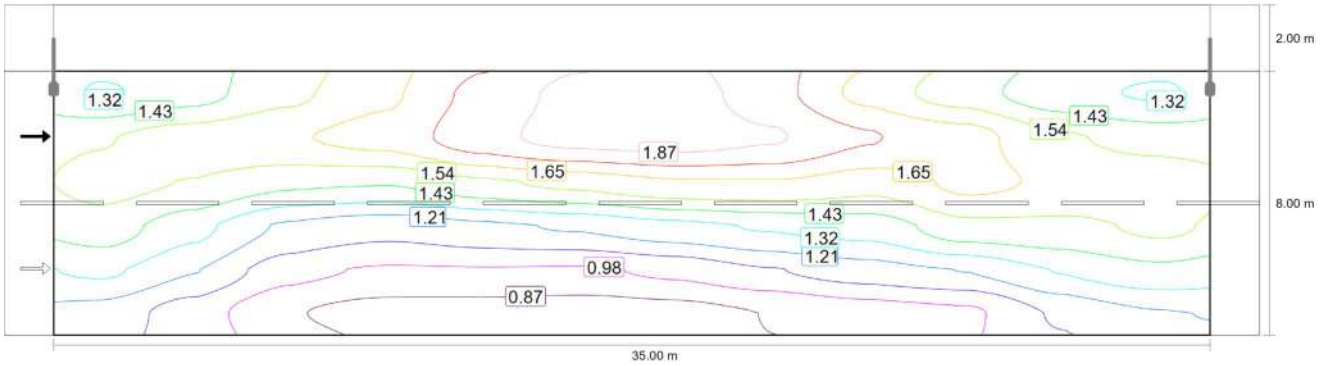
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	1.12	1.19	1.30	1.40	1.54	1.63	1.65	1.55	1.39	1.27	1.17	1.12
6.000	1.31	1.36	1.41	1.45	1.57	1.64	1.65	1.61	1.52	1.45	1.34	1.28
4.667	1.35	1.32	1.24	1.23	1.30	1.35	1.40	1.41	1.36	1.44	1.40	1.37
3.333	1.27	1.16	1.02	0.97	1.02	1.05	1.10	1.14	1.17	1.29	1.29	1.34
2.000	1.15	1.04	0.88	0.83	0.84	0.83	0.87	0.94	0.99	1.04	1.14	1.20
0.667	1.00	0.90	0.76	0.72	0.71	0.70	0.72	0.75	0.80	0.83	0.96	1.03

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

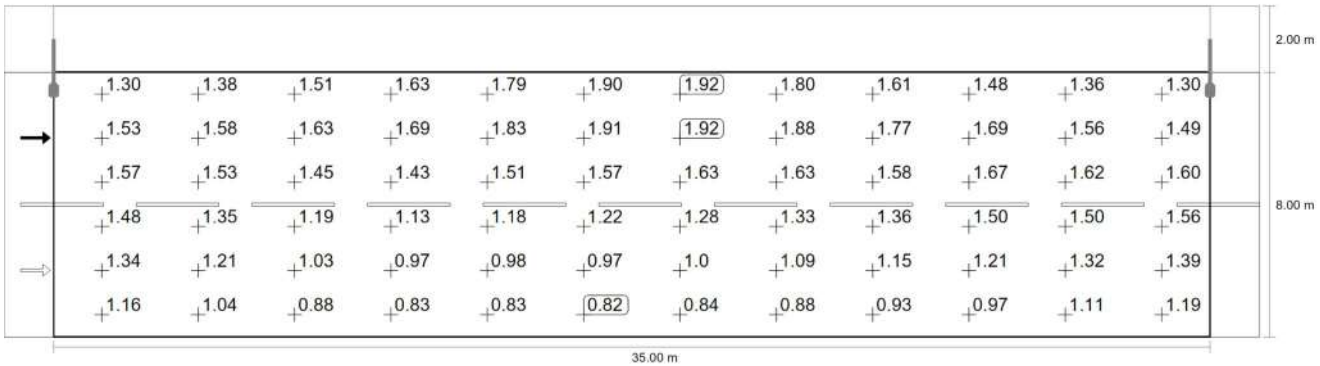
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	1.19 cd/m²	0.70 cd/m²	1.65 cd/m²	0.59	0.43

LUMINARIA ALUTRAF

CALLE 10 (M3)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

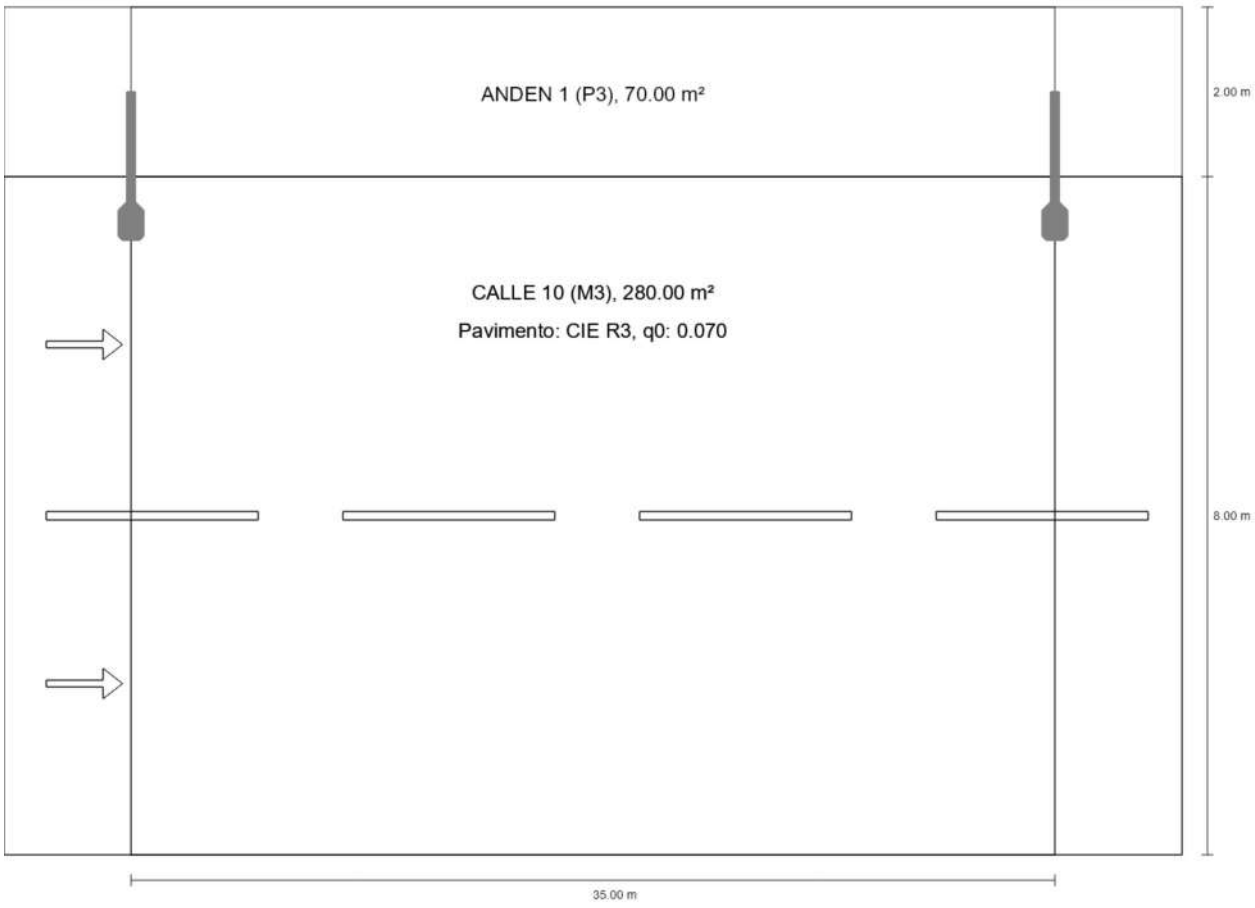
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	1.30	1.38	1.51	1.63	1.79	1.90	1.92	1.80	1.61	1.48	1.36	1.30
6.000	1.53	1.58	1.63	1.69	1.83	1.91	1.92	1.88	1.77	1.69	1.56	1.49
4.667	1.57	1.53	1.45	1.43	1.51	1.57	1.63	1.63	1.58	1.67	1.62	1.60
3.333	1.48	1.35	1.19	1.13	1.18	1.22	1.28	1.33	1.36	1.50	1.50	1.56
2.000	1.34	1.21	1.03	0.97	0.98	0.97	1.01	1.09	1.15	1.21	1.32	1.39
0.667	1.16	1.04	0.88	0.83	0.83	0.82	0.84	0.88	0.93	0.97	1.11	1.19

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	1.38 cd/m²	0.82 cd/m²	1.92 cd/m²	0.59	0.43

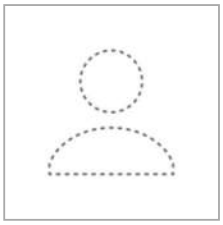
LUMINARIA ROY ALPHA

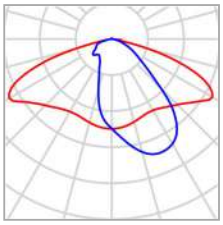
Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)



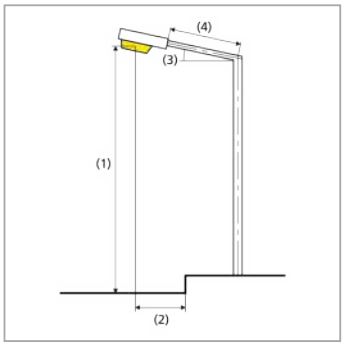


Fabricante	ROY ALPHA S.A.	P	85.0 W
N° de artículo	RALED RA02	$\Phi_{Lámpara}$	–
Lámpara	1x 2X8/740 DA HE	$\Phi_{Luminaria}$	13515 lm
		η	–

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

luminaria ROY ALPHA 85W.IES (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	35.000 m
(1) Altura de punto de luz	9.000 m
(2) Saliente del punto de luz	0.500 m
(3) Inclinación del brazo	15.0°
(4) Longitud del brazo	1.526 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 85.0 W
Vatios / recorrido	2465.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.01
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 425 cd/klm ≥ 80°: 206 cd/klm ≥ 90°: 34.7 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	–
Clase de índice de deslumbramiento	D.5
MF	0.86

LUMINARIA ROY ALPHA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.86.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	9.72 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	6.25 lx	≥ 1.50 lx	✓
CALLE 10 (M3)	L_m	1.09 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.60	≥ 0.40	✓
	U_l	0.64	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.69	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

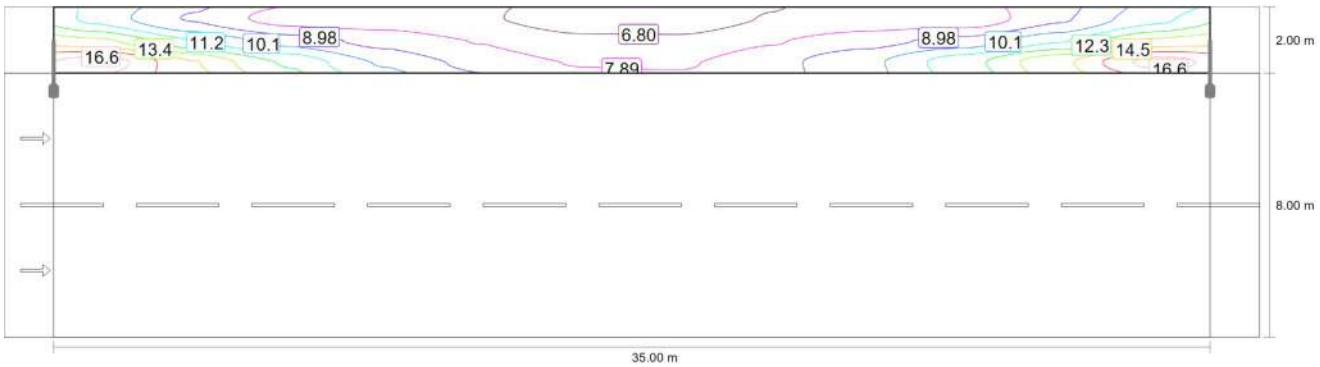
	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA ROY ALPHA	D_p	0.014 W/lx*m²	–
luminaria ROY ALPHA 85W.IES (unilateral arriba)	D_e	1.0 kWh/m² año	340.0 kWh/año

LUMINARIA ROY ALPHA

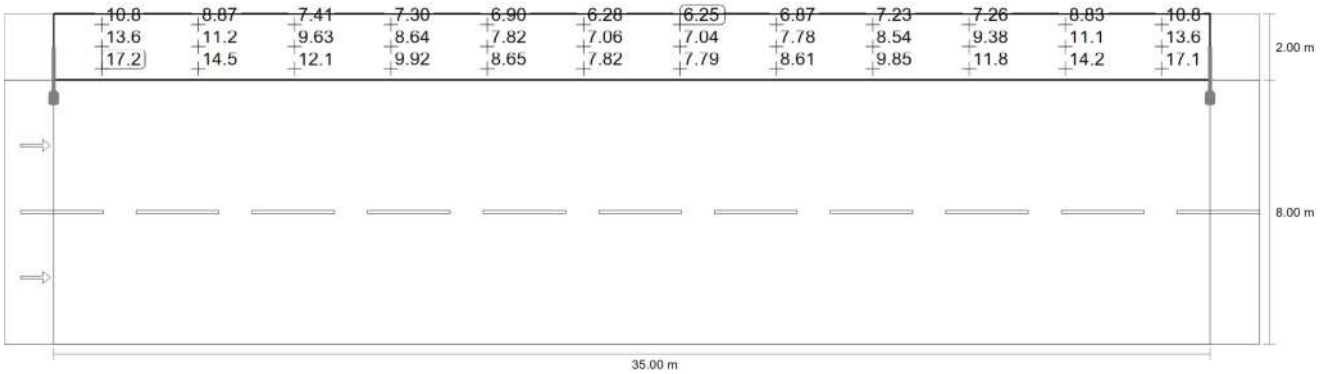
ANDEN 1 (P3)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P3)	E_m	9.72 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	6.25 lx	≥ 1.50 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

LUMINARIA ROY ALPHA

ANDEN 1 (P3)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
9.667	10.81	8.87	7.41	7.30	6.90	6.28	6.25	6.87	7.23	7.26	8.83	10.85
9.000	13.63	11.23	9.63	8.64	7.82	7.06	7.04	7.78	8.54	9.38	11.09	13.62
8.333	17.19	14.51	12.11	9.92	8.65	7.82	7.79	8.61	9.85	11.81	14.21	17.12

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	9.72 lx	6.25 lx	17.2 lx	0.64	0.36

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 10 (M3)

Resultados para campo de evaluación

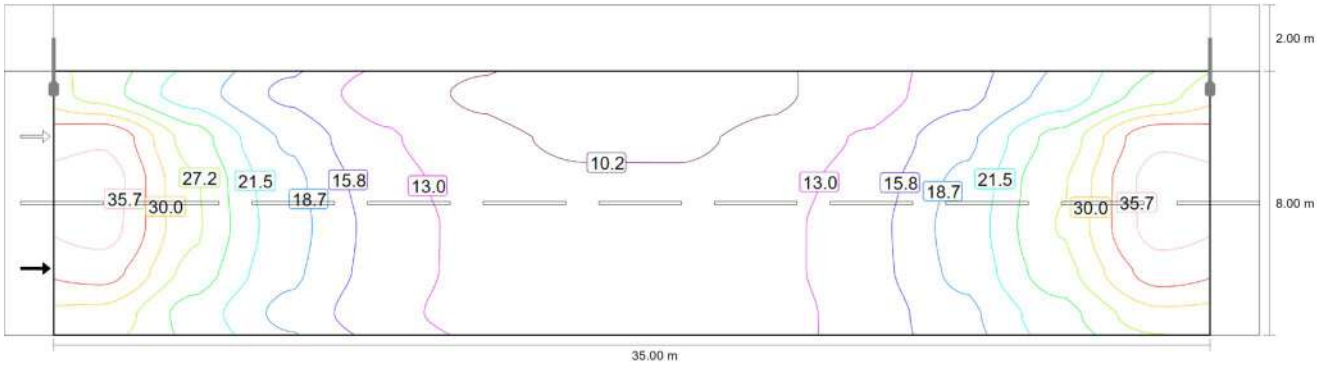
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 10 (M3)	L_m	1.09 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.60	≥ 0.40	✓
	U_l	0.64	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.69	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

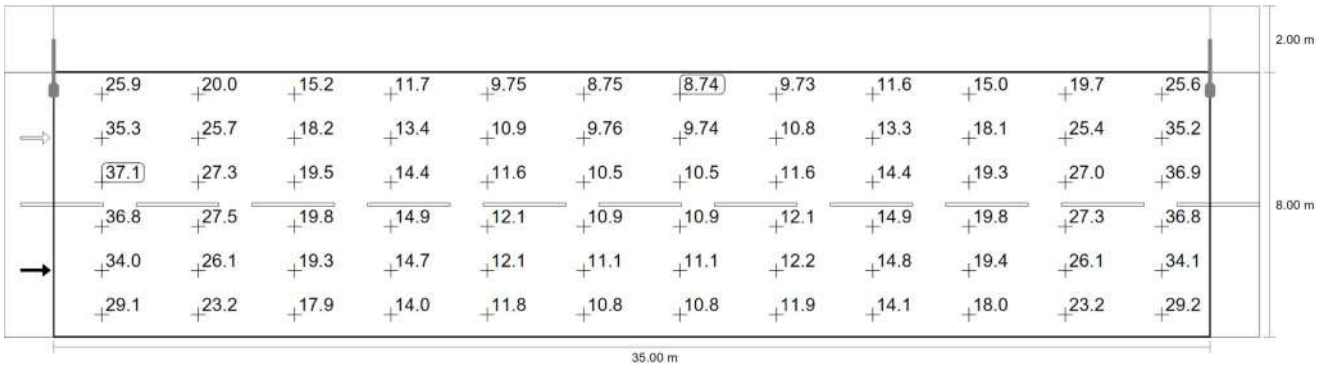
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 2.000 m, 1.500 m	L_m	1.17 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.61	≥ 0.40	✓
	U_l	0.69	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 6.000 m, 1.500 m	L_m	1.09 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.60	≥ 0.40	✓
	U_l	0.64	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 10 (M3)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

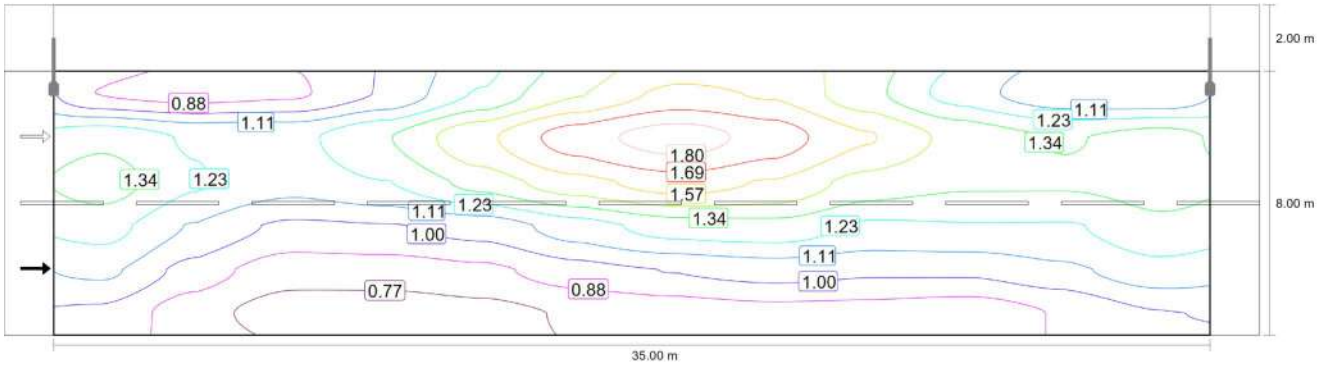
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	25.93	20.04	15.21	11.66	9.75	8.75	8.74	9.73	11.62	14.98	19.66	25.63
6.000	35.30	25.69	18.19	13.36	10.85	9.76	9.74	10.83	13.33	18.06	25.38	35.21
4.667	37.07	27.32	19.47	14.39	11.62	10.53	10.52	11.64	14.35	19.32	26.98	36.94
3.333	36.78	27.53	19.81	14.85	12.06	10.93	10.93	12.11	14.86	19.79	27.34	36.80
2.000	34.02	26.12	19.27	14.71	12.09	11.13	11.14	12.17	14.78	19.38	26.14	34.12
0.667	29.12	23.17	17.87	14.01	11.78	10.76	10.78	11.89	14.12	18.00	23.25	29.21

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

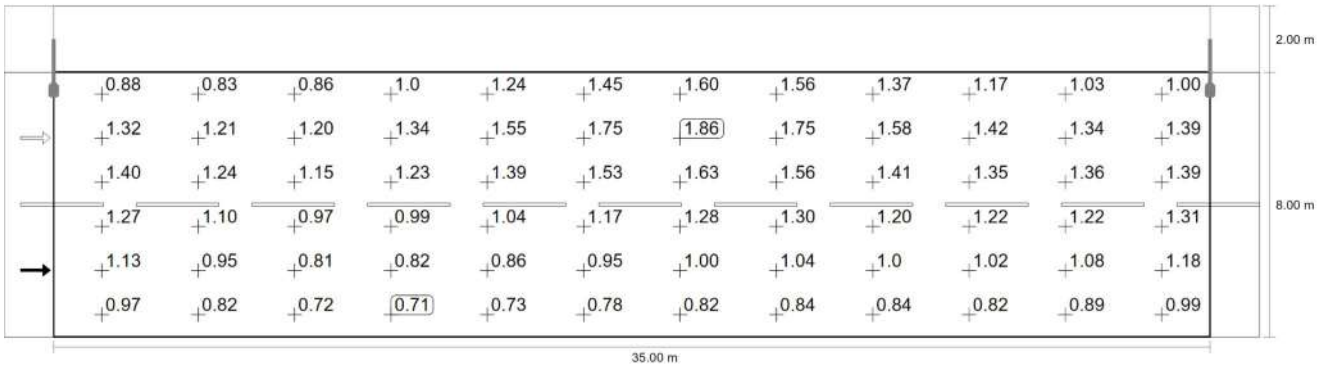
	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	18.6 lx	8.74 lx	37.1 lx	0.47	0.24

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 10 (M3)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

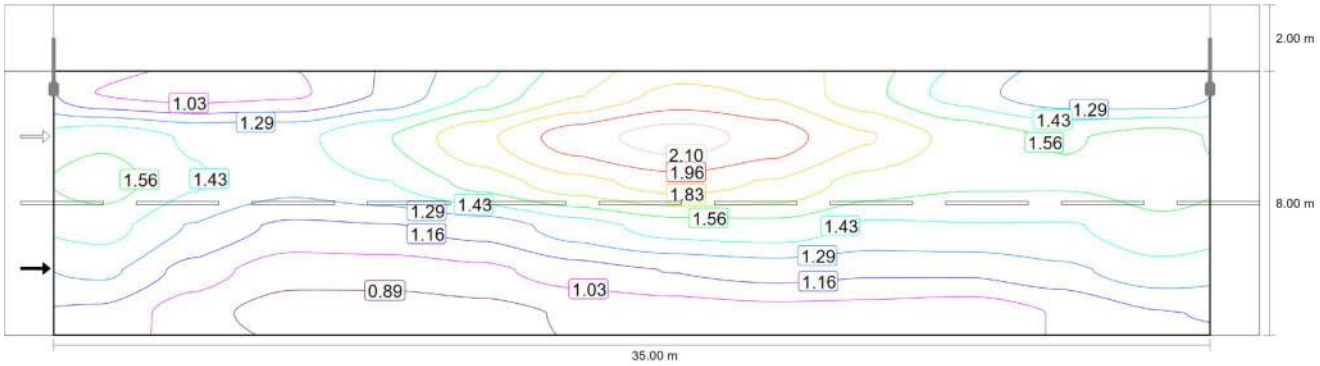
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	0.88	0.83	0.86	1.01	1.24	1.45	1.60	1.56	1.37	1.17	1.03	1.00
6.000	1.32	1.21	1.20	1.34	1.55	1.75	1.86	1.75	1.58	1.42	1.34	1.39
4.667	1.40	1.24	1.15	1.23	1.39	1.53	1.63	1.56	1.41	1.35	1.36	1.39
3.333	1.27	1.10	0.97	0.99	1.04	1.17	1.28	1.30	1.20	1.22	1.22	1.31
2.000	1.13	0.95	0.81	0.82	0.86	0.95	1.00	1.04	1.01	1.02	1.08	1.18
0.667	0.97	0.82	0.72	0.71	0.73	0.78	0.82	0.84	0.84	0.82	0.89	0.99

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

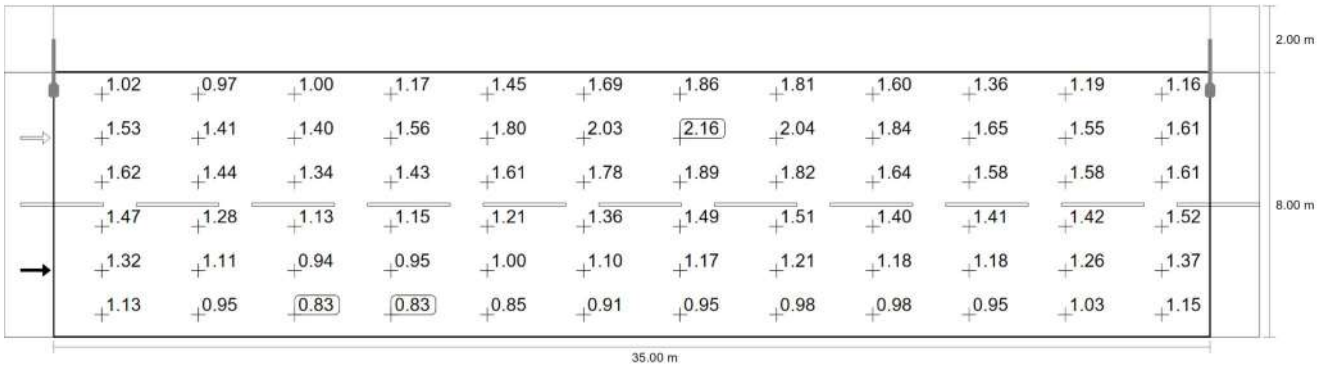
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	1.17 cd/m²	0.71 cd/m²	1.86 cd/m²	0.61	0.38

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 10 (M3)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

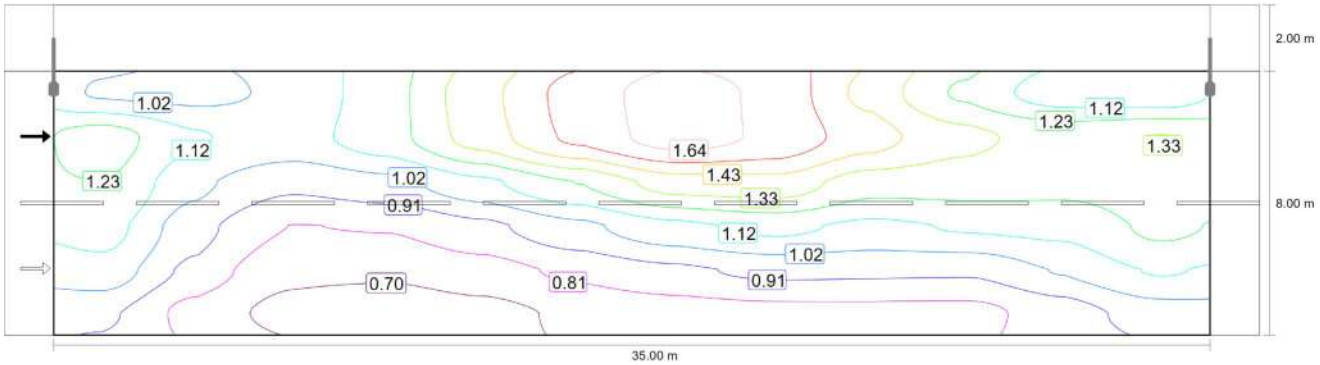
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	1.02	0.97	1.00	1.17	1.45	1.69	1.86	1.81	1.60	1.36	1.19	1.16
6.000	1.53	1.41	1.40	1.56	1.80	2.03	2.16	2.04	1.84	1.65	1.55	1.61
4.667	1.62	1.44	1.34	1.43	1.61	1.78	1.89	1.82	1.64	1.58	1.58	1.61
3.333	1.47	1.28	1.13	1.15	1.21	1.36	1.49	1.51	1.40	1.41	1.42	1.52
2.000	1.32	1.11	0.94	0.95	1.00	1.10	1.17	1.21	1.18	1.18	1.26	1.37
0.667	1.13	0.95	0.83	0.83	0.85	0.91	0.95	0.98	0.98	0.95	1.03	1.15

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

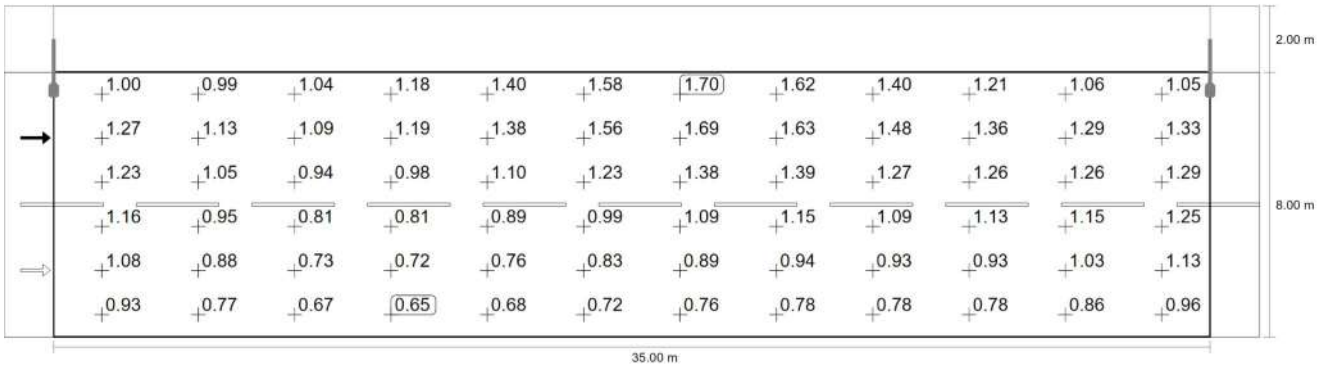
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	1.36 cd/m²	0.83 cd/m²	2.16 cd/m²	0.61	0.38

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 10 (M3)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

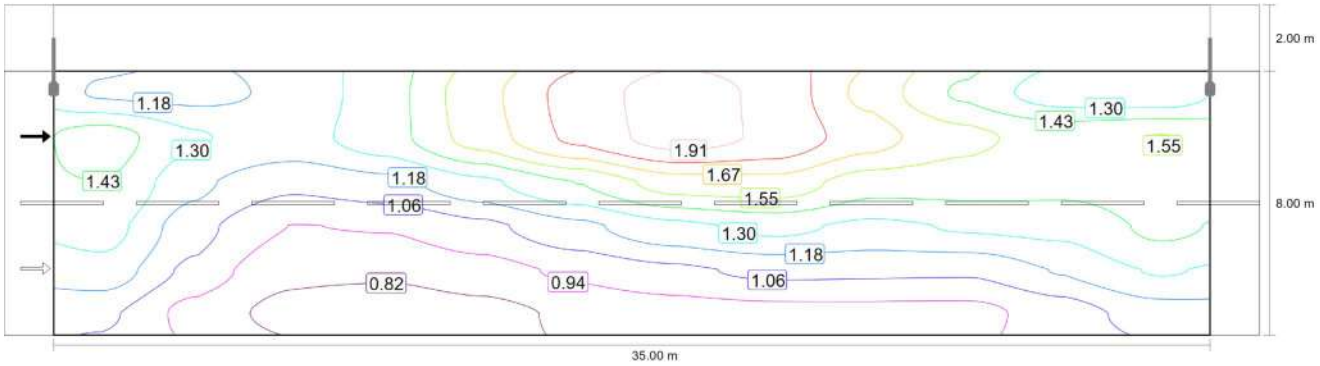
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	1.00	0.99	1.04	1.18	1.40	1.58	1.70	1.62	1.40	1.21	1.06	1.05
6.000	1.27	1.13	1.09	1.19	1.38	1.56	1.69	1.63	1.48	1.36	1.29	1.33
4.667	1.23	1.05	0.94	0.98	1.10	1.23	1.38	1.39	1.27	1.26	1.26	1.29
3.333	1.16	0.95	0.81	0.81	0.89	0.99	1.09	1.15	1.09	1.13	1.15	1.25
2.000	1.08	0.88	0.73	0.72	0.76	0.83	0.89	0.94	0.93	0.93	1.03	1.13
0.667	0.93	0.77	0.67	0.65	0.68	0.72	0.76	0.78	0.78	0.78	0.86	0.96

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

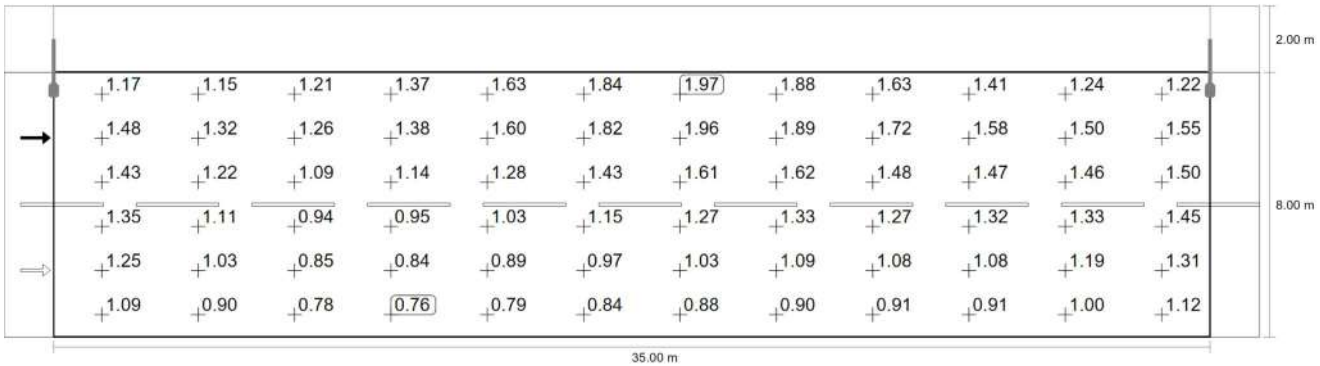
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	1.09 cd/m²	0.65 cd/m²	1.70 cd/m²	0.60	0.38

LUMINARIA ROY ALPHA

CALLE 10 (M3)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	1.17	1.15	1.21	1.37	1.63	1.84	1.97	1.88	1.63	1.41	1.24	1.22
6.000	1.48	1.32	1.26	1.38	1.60	1.82	1.96	1.89	1.72	1.58	1.50	1.55
4.667	1.43	1.22	1.09	1.14	1.28	1.43	1.61	1.62	1.48	1.47	1.46	1.50
3.333	1.35	1.11	0.94	0.95	1.03	1.15	1.27	1.33	1.27	1.32	1.33	1.45
2.000	1.25	1.03	0.85	0.84	0.89	0.97	1.03	1.09	1.08	1.08	1.19	1.31
0.667	1.09	0.90	0.78	0.76	0.79	0.84	0.88	0.90	0.91	0.91	1.00	1.12

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	1.27 cd/m²	0.76 cd/m²	1.97 cd/m²	0.60	0.38

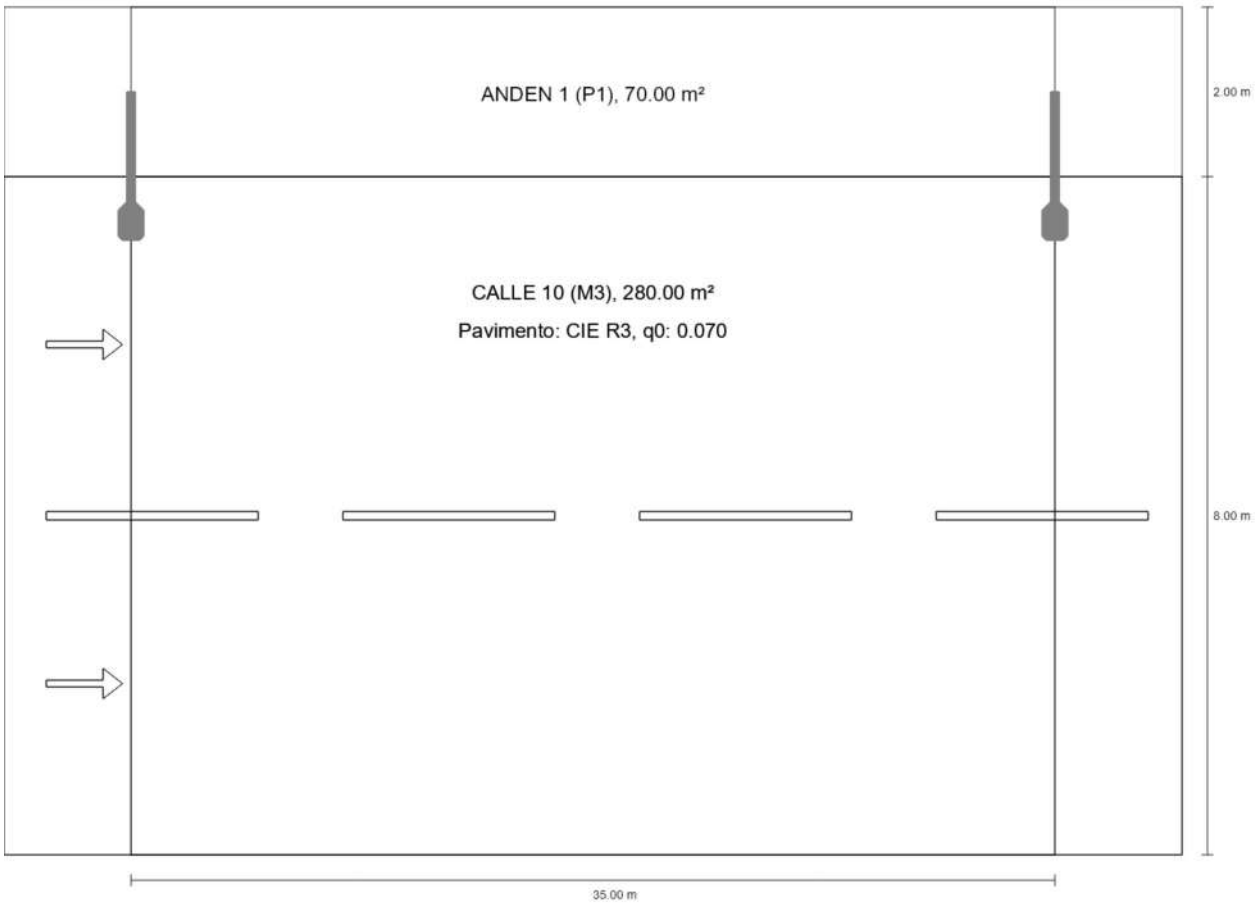


LUMINARIA SYLVANIA

Descripción

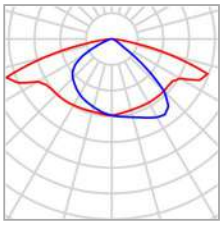
LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)



LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

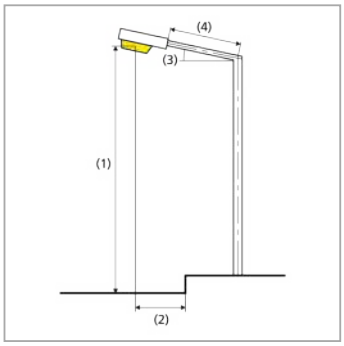


Fabricante	SYLVANIA	P	75.0 W
Nombre del artículo	P38139-KIT SOLAR SYLSTREET 75W LI 15H	$\Phi_{Lámpara}$	–
		$\Phi_{Luminaria}$	11100 lm
Lámpara	1x	η	–

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

P38139-KIT SOLAR SYLSTREET 75W LI 15H (unilateral arriba)



Distancia entre mástiles	35.000 m
(1) Altura de punto de luz	8.000 m
(2) Saliente del punto de luz	0.500 m
(3) Inclinación del brazo	5.0°
(4) Longitud del brazo	1.498 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 75.0 W
Vatios / recorrido	2175.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 391 cd/klm ≥ 80°: 93.7 cd/klm ≥ 90°: 1.93 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN 13201:2015.	G*4
Clase de índice de deslumbramiento	D.5
MF	0.86

LUMINARIA SYLVANIA

Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.86.

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P1)	E_m	16.71 lx	[15.00 - 22.50] lx	✓
	E_{min}	6.85 lx	≥ 3.00 lx	✓
CALLE 10 (M3)	L_m	1.00 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.40	≥ 0.40	✓
	U_l	0.66	≥ 0.60	✓
	TI	15 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.47	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

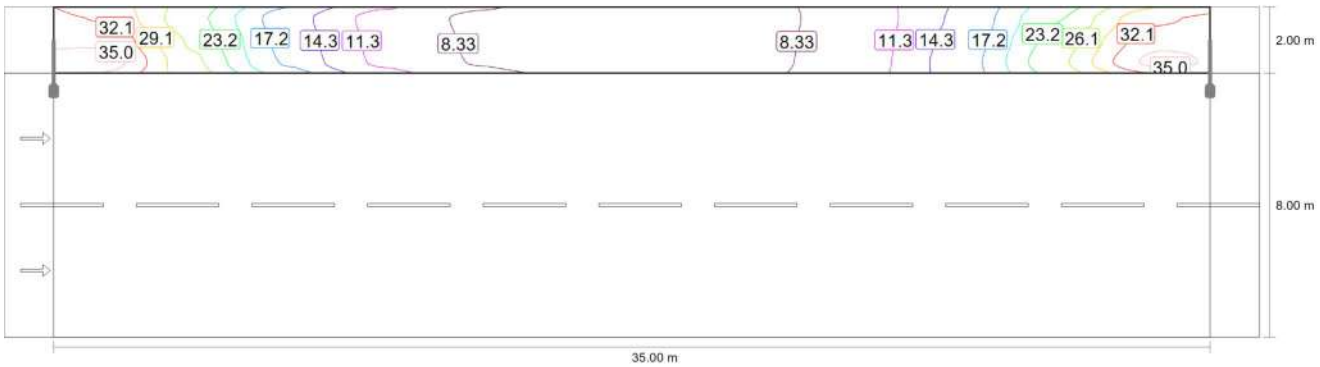
	Tamaño	Calculado	Consumo de energía
LUMINARIA SYLVANIA	D_p	0.013 W/lx*m²	–
P38139-KIT SOLAR SYLSTREET 75W LI 15H (unilateral arriba)	D_e	0.9 kWh/m² año	300.0 kWh/año

LUMINARIA SYLVANIA

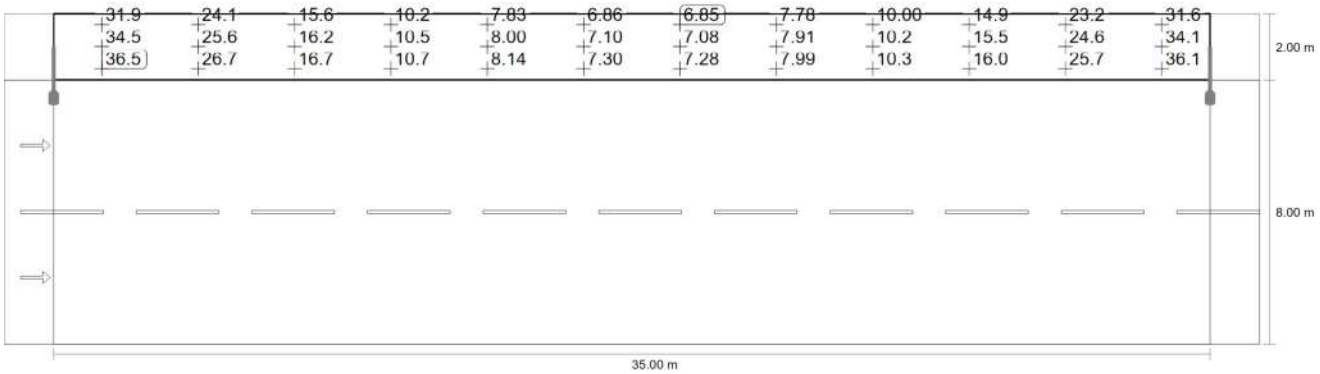
ANDEN 1 (P1)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
ANDEN 1 (P1)	E_m	16.71 lx	[15.00 - 22.50] lx	✓
	E_{min}	6.85 lx	≥ 3.00 lx	✓



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

LUMINARIA SYLVANIA

ANDEN 1 (P1)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
9.667	31.94	24.14	15.59	10.19	7.83	6.86	6.85	7.78	10.00	14.92	23.18	31.57
9.000	34.47	25.60	16.21	10.47	8.00	7.10	7.08	7.91	10.19	15.53	24.62	34.06
8.333	36.50	26.73	16.72	10.70	8.14	7.30	7.28	7.99	10.33	16.01	25.74	36.06

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	16.7 lx	6.85 lx	36.5 lx	0.41	0.19

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 10 (M3)

Resultados para campo de evaluación

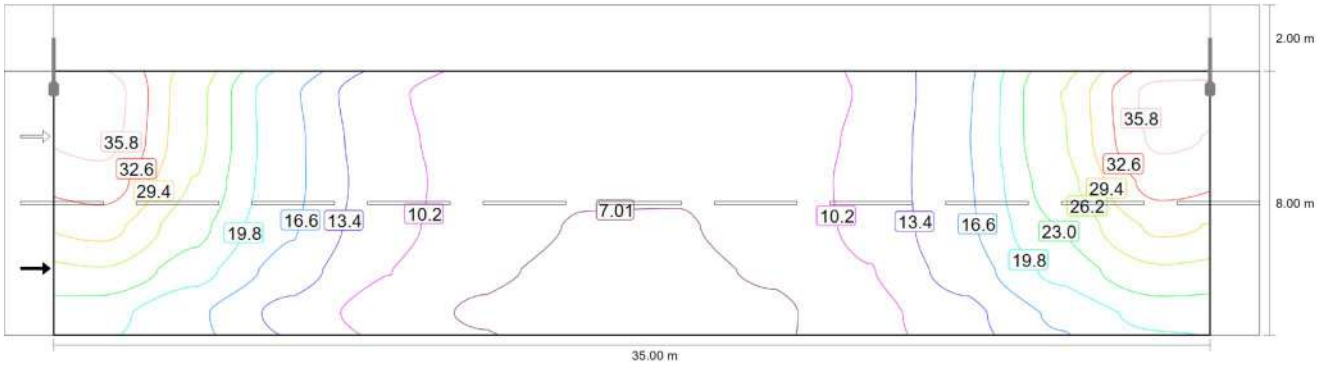
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
CALLE 10 (M3)	L_m	1.00 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.40	≥ 0.40	✓
	U_l	0.66	≥ 0.60	✓
	TI	15 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.47	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

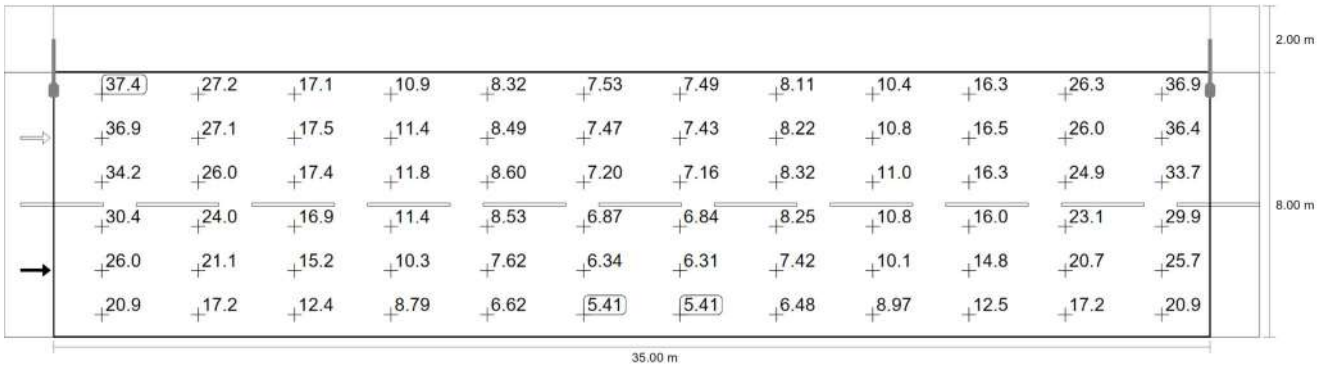
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 2.000 m, 1.500 m	L_m	1.06 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.41	≥ 0.40	✓
	U_l	0.66	≥ 0.60	✓
	TI	8 %	≤ 15 %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 6.000 m, 1.500 m	L_m	1.00 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.40	≥ 0.40	✓
	U_l	0.73	≥ 0.60	✓
	TI	15 %	≤ 15 %	✓

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 10 (M3)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

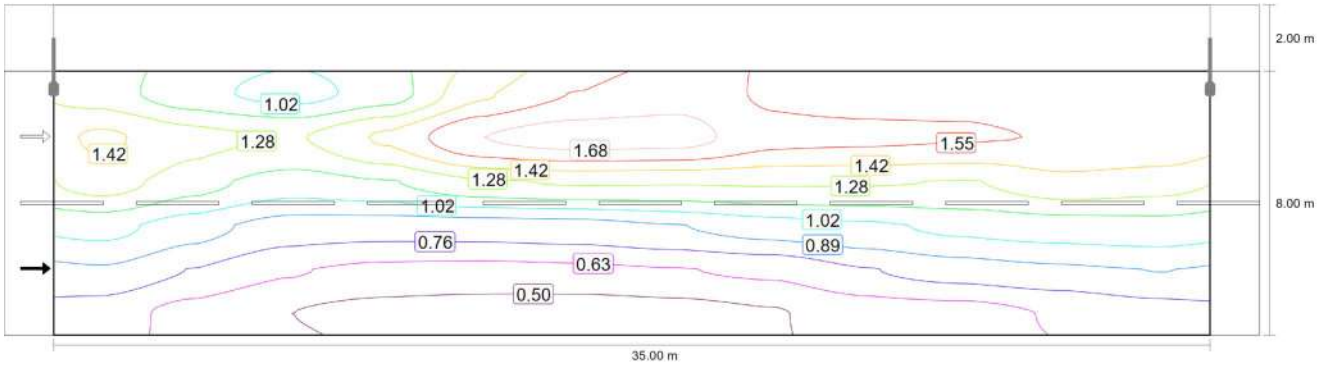
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	37.39	27.21	17.08	10.93	8.32	7.53	7.49	8.11	10.44	16.31	26.26	36.92
6.000	36.87	27.08	17.46	11.42	8.49	7.47	7.43	8.22	10.78	16.50	26.05	36.37
4.667	34.19	25.97	17.42	11.85	8.60	7.20	7.16	8.32	11.04	16.26	24.90	33.74
3.333	30.35	24.02	16.88	11.43	8.53	6.87	6.84	8.25	10.83	16.00	23.15	29.94
2.000	25.98	21.14	15.22	10.27	7.62	6.34	6.31	7.42	10.10	14.80	20.71	25.69
0.667	20.90	17.16	12.44	8.79	6.62	5.41	5.41	6.48	8.97	12.47	17.18	20.88

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

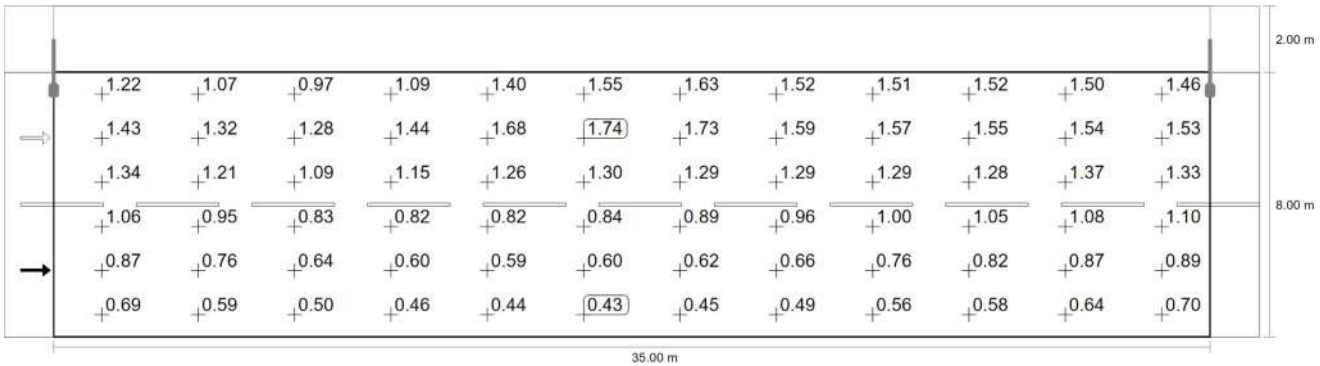
	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	15.9 lx	5.41 lx	37.4 lx	0.34	0.14

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 10 (M3)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

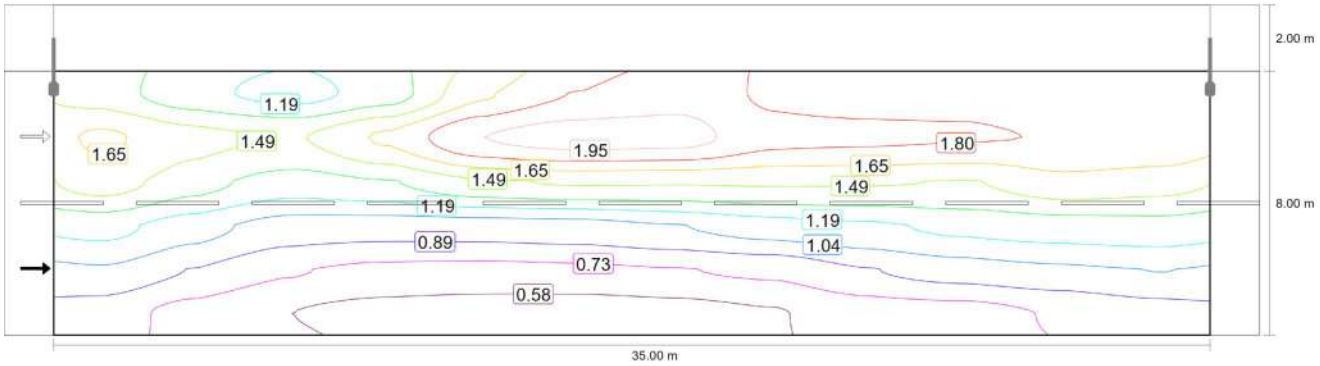
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	1.22	1.07	0.97	1.09	1.40	1.55	1.63	1.52	1.51	1.52	1.50	1.46
6.000	1.43	1.32	1.28	1.44	1.68	1.74	1.73	1.59	1.57	1.55	1.54	1.53
4.667	1.34	1.21	1.09	1.15	1.26	1.30	1.29	1.29	1.29	1.28	1.37	1.33
3.333	1.06	0.95	0.83	0.82	0.82	0.84	0.89	0.96	1.00	1.05	1.08	1.10
2.000	0.87	0.76	0.64	0.60	0.59	0.60	0.62	0.66	0.76	0.82	0.87	0.89
0.667	0.69	0.59	0.50	0.46	0.44	0.43	0.45	0.49	0.56	0.58	0.64	0.70

Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

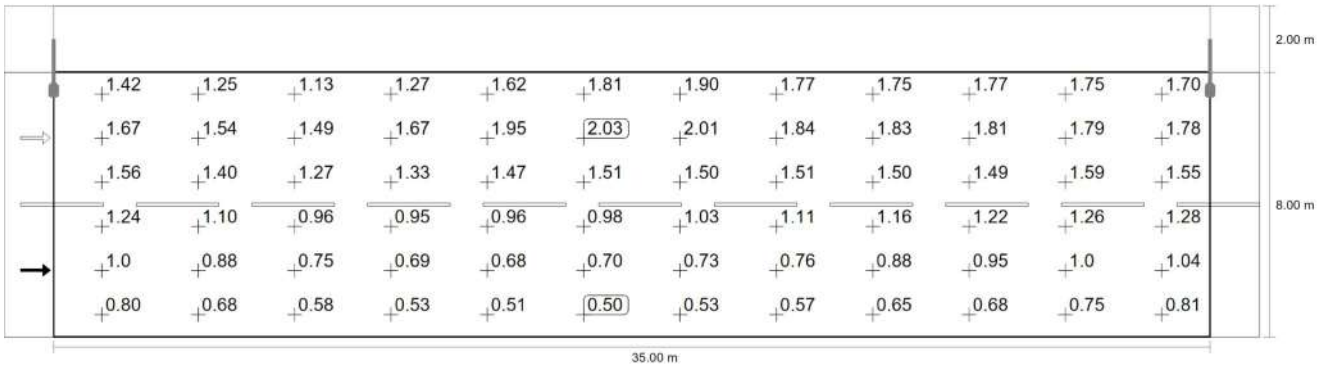
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	1.06 cd/m²	0.43 cd/m²	1.74 cd/m²	0.41	0.25

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 10 (M3)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

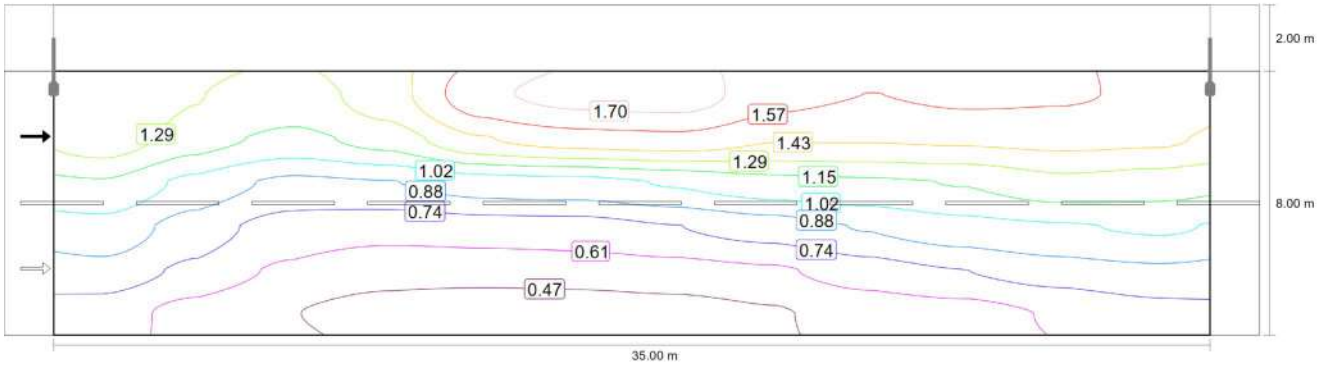
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	1.42	1.25	1.13	1.27	1.62	1.81	1.90	1.77	1.75	1.77	1.75	1.70
6.000	1.67	1.54	1.49	1.67	1.95	2.03	2.01	1.84	1.83	1.81	1.79	1.78
4.667	1.56	1.40	1.27	1.33	1.47	1.51	1.50	1.51	1.50	1.49	1.59	1.55
3.333	1.24	1.10	0.96	0.95	0.96	0.98	1.03	1.11	1.16	1.22	1.26	1.28
2.000	1.01	0.88	0.75	0.69	0.68	0.70	0.73	0.76	0.88	0.95	1.01	1.04
0.667	0.80	0.68	0.58	0.53	0.51	0.50	0.53	0.57	0.65	0.68	0.75	0.81

Observador 1: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

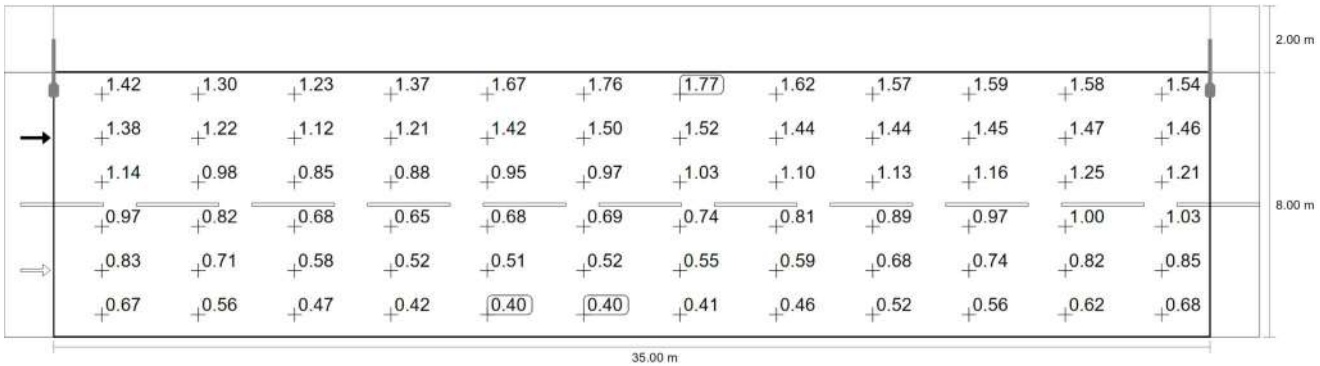
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 1: Luminancia para una instalación nueva	1.24 cd/m²	0.50 cd/m²	2.03 cd/m²	0.41	0.25

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 10 (M3)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Sistema de valores)

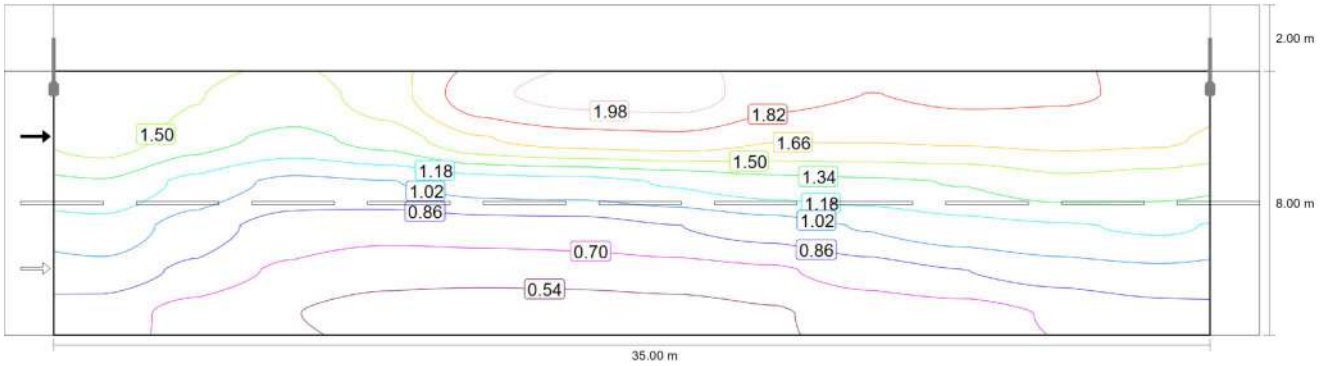
m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	1.42	1.30	1.23	1.37	1.67	1.76	1.77	1.62	1.57	1.59	1.58	1.54
6.000	1.38	1.22	1.12	1.21	1.42	1.50	1.52	1.44	1.44	1.45	1.47	1.46
4.667	1.14	0.98	0.85	0.88	0.95	0.97	1.03	1.10	1.13	1.16	1.25	1.21
3.333	0.97	0.82	0.68	0.65	0.68	0.69	0.74	0.81	0.89	0.97	1.00	1.03
2.000	0.83	0.71	0.58	0.52	0.51	0.52	0.55	0.59	0.68	0.74	0.82	0.85
0.667	0.67	0.56	0.47	0.42	0.40	0.40	0.41	0.46	0.52	0.56	0.62	0.68

Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca [cd/m²] (Tabla de valores)

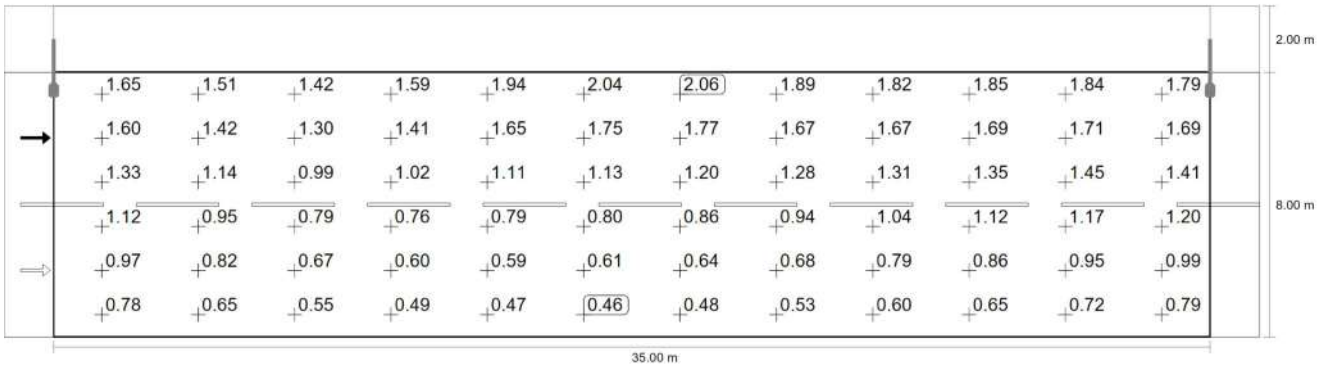
	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Valor de mantenimiento luminancia en calzada seca	1.00 cd/m²	0.40 cd/m²	1.77 cd/m²	0.40	0.23

LUMINARIA SYLVANIA

CALLE 10 (M3)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Líneas Isolux)



Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Sistema de valores)

m	1.458	4.375	7.292	10.208	13.125	16.042	18.958	21.875	24.792	27.708	30.625	33.542
7.333	1.65	1.51	1.42	1.59	1.94	2.04	2.06	1.89	1.82	1.85	1.84	1.79
6.000	1.60	1.42	1.30	1.41	1.65	1.75	1.77	1.67	1.67	1.69	1.71	1.69
4.667	1.33	1.14	0.99	1.02	1.11	1.13	1.20	1.28	1.31	1.35	1.45	1.41
3.333	1.12	0.95	0.79	0.76	0.79	0.80	0.86	0.94	1.04	1.12	1.17	1.20
2.000	0.97	0.82	0.67	0.60	0.59	0.61	0.64	0.68	0.79	0.86	0.95	0.99
0.667	0.78	0.65	0.55	0.49	0.47	0.46	0.48	0.53	0.60	0.65	0.72	0.79

Observador 2: Luminancia para una instalación nueva [cd/m²] (Tabla de valores)

	L_m	L_{min}	L_{max}	U_o (g_1)	g_2
Observador 2: Luminancia para una instalación nueva	1.16 cd/m²	0.46 cd/m²	2.06 cd/m²	0.40	0.23

FLUJO FINANCIERO SIMIJACA

	IPC MENSUAL	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.250%	0.250%	0.250%
	CRECIMIENTO POBLACIONAL MENSUAL	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.20%	0.20%	0.20%
	IPP MENSUAL	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%	0.29%
	IVA	19.00%	2026							
		abr-26	may-26	jun-26	jul-26	ago-26	sep-26	oct-26	nov-26	dic-26
TOTAL INGRESOS	USUARIOS REGULADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	USUARIUOS ESPECILAES	100,000,000	100,250,000	100,500,625	100,751,877	101,003,756	101,256,266	101,509,406	101,763,180	102,017,588
		120,000,000	**120,350,000**	**120,701,021**	**121,053,065**	**121,406,137**	**121,760,238**	**122,115,372**	**122,471,542**	**122,828,751**
COSTOS	**ENERGIA**	31,181,430	28,641,984	26,193,258	23,744,532	21,295,806	18,595,080	18,649,316	18,703,709	18,758,262
	FIDUCIA	2,795,042	2,802,030	2,809,035	2,816,058	2,823,098	2,830,155	2,838,410	2,846,689	2,854,992
	INTERVENTORIA	9,600,000	9,624,000	9,648,060	9,672,180	9,696,361	9,720,602	9,748,953	9,777,388	9,805,905
	COSTOS FINANCIEROS	33,541	33,624	33,708	33,793	33,877	33,962	34,047	34,132	34,217
	ALUMBRADO NAVIDEÑO	20,000,000	20,058,333	20,116,837	20,175,511	20,234,356	20,293,373	20,352,562	20,411,924	20,471,458
TOTAL		**63,610,013**	**61,159,972**	**58,800,898**	**56,442,073**	**54,083,498**	**51,473,172**	**51,623,288**	**51,773,841**	**51,924,834**
	COSTO ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CAOM)	11,605,332	13,445,137	14,483,997	15,647,905	17,943,582	20,154,730	20,213,515	20,272,471	20,331,599
	COSTO ACTIVIDAD DE INVERSION (CINV)	8,613,670	16,122,229	23,936,700	31,570,417	39,291,093	47,165,659	47,303,226	47,441,193	47,579,563
	COSTOS AMBIENTALES	580,267	672,257	724,200	782,395	897,179	1,007,737	1,010,676	1,013,624	1,016,580
	EXPANSIONES VEGETATIVAS	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,044	15,088	15,132
TOTAL INGRESOS		**20,814,268**	**30,254,623**	**39,159,897**	**48,015,718**	**58,146,854**	**68,343,126**	**68,542,460**	**68,742,376**	**68,942,874**
TOTAL		**84,424,281**	**91,414,594**	**97,960,795**	**104,457,791**	**112,230,352**	**119,816,298**	**120,165,748**	**120,516,217**	**120,867,709**
	FLUJO DE CAJA	**35,575,719**	**28,935,406**	**22,740,226**	**16,595,275**	**9,175,785**	**1,943,940**	**1,949,624**	**1,955,325**	**1,961,042**
	SALDO EN CAJA	35,575,719	64,511,125	87,251,350	103,846,625	113,022,410	114,966,350	116,915,975	118,871,300	120,832,342

FLUJO FINANCIERO SIMIJACA

ANUAL

IPC MENSUAL	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%
CRECIMIENTO POBLACIONAL MENSUAL	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%
IPP MENSUAL	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
IVA	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
USUARIOS REGULADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
USUARIUOS ESPECILAES	1,260,937,385	1,298,765,506	1,337,728,472	1,377,860,326	1,419,196,136	1,461,772,020	1,505,625,180	1,550,793,936	1,597,317,754	1,645,237,286
	1,525,533,083	**1,578,926,741**	**1,634,189,177**	**1,691,385,799**	**1,750,584,301**	**1,811,854,752**	**1,875,269,668**	**1,940,904,107**	**2,008,835,750**	**2,079,145,002**
ENERGIA	232,977,614	241,131,830	249,571,444	258,306,445	267,347,170	276,704,321	286,388,973	296,412,587	306,787,027	317,524,573
FIDUCIA	35,458,995	36,700,060	37,984,562	39,314,022	40,690,013	42,114,163	43,588,159	45,113,744	46,692,725	48,326,971
INTERVENTORIA	121,789,341	126,051,968	130,463,787	135,030,020	139,756,070	144,647,533	149,710,196	154,950,053	160,373,305	165,986,371
COSTOS FINANCIEROS	422,925	435,613	448,681	462,141	476,006	490,286	504,994	520,144	535,748	551,821
ALUMBRADO NAVIDEÑO	254,255,514	263,154,457	272,364,863	281,897,633	291,764,050	301,975,792	312,544,945	323,484,018	334,805,958	346,524,167
	644,904,389	**667,473,928**	**690,833,337**	**715,010,261**	**740,033,309**	**765,932,095**	**792,737,267**	**820,480,546**	**849,194,764**	**878,913,902**
COSTO ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CAOM)	252,518,463	261,356,609	270,504,090	279,971,733	289,770,744	299,912,720	310,409,665	321,274,003	332,518,593	344,156,744
COSTO ACTIVIDAD DE INVERSION (CINV)	590,938,177	611,621,014	633,027,749	655,183,720	678,115,150	701,849,181	726,413,902	751,838,389	778,152,732	805,388,078
COSTOS AMBIENTALES	12,625,923	13,067,830	13,525,205	13,998,587	14,488,537	14,995,636	15,520,483	16,063,700	16,625,930	17,207,837
EXPANSIONES VEGETATIVAS	187,935	194,513	201,321	208,367	215,660	223,208	231,020	239,106	247,474	256,136
	856,270,498	**886,239,965**	**917,258,364**	**949,362,407**	**982,590,091**	**1,016,980,744**	**1,052,575,070**	**1,089,415,198**	**1,127,544,730**	**1,167,008,795**
	1,501,174,887	**1,553,713,893**	**1,608,091,701**	**1,664,372,667**	**1,722,623,400**	**1,782,912,839**	**1,845,312,337**	**1,909,895,744**	**1,976,739,494**	**2,045,922,698**
FLUJO DE CAJA	**24,358,197**	**25,212,848**	**26,097,476**	**27,013,131**	**27,960,901**	**28,941,913**	**29,957,331**	**31,008,363**	**32,096,256**	**33,222,304**
SALDO EN CAJA	145,190,539	170,403,387	196,500,863	223,513,994	251,474,895	280,416,808	310,374,140	341,382,503	373,478,759	406,701,063

FLUJO FINANCIERO SIMIJACA

IPC MENSUAL	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%	3.000%
CRECIMIENTO POBLACIONAL MENSUAL	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%	2.40%
IPP MENSUAL	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%	3.50%
IVA	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	**2041**	**2042**	**2043**	**2044**	**2045**	**2046**
USUARIOS REGULADOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
USUARIUOS ESPECILAES	1,694,594,405	1,745,432,237	1,797,795,204	1,851,729,060	1,907,280,932	1,964,499,360	2,023,434,341	2,084,137,371	2,146,661,492	2,211,061,337
	2,151,915,077	**2,227,232,104**	**2,305,185,228**	**2,385,866,711**	**2,469,372,046**	**2,555,800,068**	**2,645,253,070**	**2,737,836,927**	**2,833,661,220**	**2,932,839,363**
ENERGIA	328,637,933	340,140,261	352,045,170	364,366,751	377,119,587	390,318,773	403,979,930	418,119,227	432,753,400	447,899,769
FIDUCIA	50,018,415	51,769,059	53,580,976	55,456,310	57,397,281	59,406,186	61,485,403	63,637,392	65,864,701	68,169,965
INTERVENTORIA	171,795,894	177,808,750	184,032,056	190,473,178	197,139,739	204,039,630	211,181,017	218,572,353	226,222,385	234,140,169
COSTOS FINANCIEROS	568,376	585,427	602,990	621,079	639,712	658,903	678,670	699,030	720,001	741,601
ALUMBRADO NAVIDEÑO	358,652,513	371,205,351	384,197,538	397,644,452	411,562,008	425,966,678	440,875,512	456,306,155	472,276,870	488,806,560
	909,673,130	**941,508,848**	**974,458,730**	**1,008,561,771**	**1,043,858,327**	**1,080,390,170**	**1,118,200,532**	**1,157,334,157**	**1,197,837,357**	**1,239,758,065**
COSTO ACTIVIDAD DE ADMINISTRACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (CAOM)	356,202,230	368,669,308	381,572,734	394,927,780	408,750,252	423,056,511	437,863,489	453,188,711	469,050,316	485,467,077
COSTO ACTIVIDAD DE INVERSION (CINV)	833,576,661	862,751,844	892,948,158	924,201,344	956,548,391	990,027,584	1,024,678,550	1,060,542,299	1,097,661,280	1,136,079,424
COSTOS AMBIENTALES	17,810,112	18,433,465	19,078,637	19,746,389	20,437,513	21,152,826	21,893,174	22,659,436	23,452,516	24,273,354
EXPANSIONES VEGETATIVAS	265,101	274,379	283,983	293,922	304,209	314,856	325,876	337,282	349,087	361,305
	1,207,854,103	**1,250,128,997**	**1,293,883,512**	**1,339,169,434**	**1,386,040,365**	**1,434,551,777**	**1,484,761,090**	**1,536,727,728**	**1,590,513,198**	**1,646,181,160**
	2,117,527,233	**2,191,637,844**	**2,268,342,242**	**2,347,731,205**	**2,429,898,692**	**2,514,941,948**	**2,602,961,621**	**2,694,061,885**	**2,788,350,555**	**2,885,939,225**
FLUJO DE CAJA	**34,387,844**	**35,594,260**	**36,842,986**	**38,135,506**	**39,473,354**	**40,858,120**	**42,291,449**	**43,775,043**	**45,310,664**	**46,900,138**
SALDO EN CAJA	441,088,907	476,683,167	513,526,154	551,661,660	591,135,014	631,993,134	674,284,582	718,059,625	763,370,289	810,270,427

IMPUESTO SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO - SIMIJACA, CUNDINAMARCA

IMPUESTO POR ESTRATIFICACIÓN	
ESTRATO	PORCENTAJE
ESTRATO 1	7%
ESTRATO 2	9%
ESTRATO 3	13%
ESTRATO 4	16%

INDUSTRIALES, COMERCIALES Y OFICIALES	
INDUSTRIALES	25%
COMERCIALES	20%
OFICIALES	20%

ACTIVIDAD ECONOMICA	TARIFA EN UVT
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada de 5 (incluido) a 10 kW (no incluido)	1
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada de 10 (incluido) a 50 kW (no incluido)	2
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada de 50 (incluido) a 80 kW (no incluido)	5
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada de 80 (incluido) a 100 kW (no incluido)	10
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada de 100 (incluido) a 1 MW (no incluido)	20
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada mayor a un (1) MW (incluido) a 5 MW (no incluido)	50
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada mayor a cinco (5) MW (incluido) a 10 MW (no incluido)	180
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada mayor a diez (10) MW (incluido) a 50 MW (no incluído)	350
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada mayor a veinte (50) MW (incluido)	500
Distribución y/o comercialización de GLP gas licuado de petróleo del nivel departamental o nacional	4
Comercializador de energía eléctrica (no comercializador incumbente)	10
Comercialización de derivados líquidos del petróleo y/o gas natural vehicular GNV	10
Estaciones de Servicio	20
Entidades Bancarias del Orden Nacional	40
Servicio de Recolección y/o transporte y/o disposición final de residuos solidos	35
Producción y/o distribución y/o comercialización de señal de televisión por cable, de orden nacional	35
Servicio de tratamiento y/o distribución y/o comercialización de agua potable empresas sujetas al control de la superintendencia de servicios públicos domiciliarios	35
Operación de telefonía móvil - recepción y/o retransmisión y/o enlace	50
Actividades de adquisición y/o arrendamiento y/o explotación y/o uso y/o tenencia y/o reparación y/o construcción de torres o estructuras metálicas para la instalación de antenas y/o equipos de comunicación	50
Operación de infraestructura vial y/o administración y/o operación de peajes asociados a corredores viales del orden nacional	50
Actividades de transporte y/o distribución y/o comercialización de gas natural y/o empresas de servicios públicos.	50
Operador de Red / comercializador de energía (comercializador incumbente)	50
Empresas que desarrollen exploración y explotación de recursos naturales y/o no renovables a mediana y pequeña escala	50
Producción y/o transporte y/o comercialización y/o distribución y/o tratamiento de hidrocarburos.	50
Diseño, Construcción, Operación y Mantenimientos de Oleoductos, Gasoductos, Montajes de Facilidades, Campos Petroleros y Servicios Petroleros.	50
Generación de energía eléctrica para comercialización, autoconsumo o cogeneración, con capacidad instalada mayor a diez (10) MW (incluido) a 20 MW (no incluido)	100
Subestaciones de energía eléctrica que hagan parte del Sistema de Trasmisión Nacional (STN) [1]	100
Subestaciones de energía eléctrica que hagan parte del Sistema de Trasmisión Regional (STR) [2]	100
Líneas que hagan parte del Sistema de Transmisión Nacional (STN) [1]	100
Redes que hagan parte del Sistema de Transmisión Regional (STR) [2]	100

ANEXO: CARCULO DEL CONSUMO DE ENERGIA SEGÚN LA RESOLUCION CREG 101-013 2022.

La CREG 101-013 de 2022 establece que el costo de la energía del sistema de Alumbrado Público (AP) debe calcularse con base en consumos reales o estimados técnicamente, usando el costo unitario de la energía reconocido por la regulación, y aplicando criterios de eficiencia y trazabilidad. Esta modalidad es denominada cálculo de energía por Aforo.

El cálculo se estructura en cuatro pasos clave:

Determinación del consumo de energía del sistema de AP.

a. Inventario y potencia efectiva reconocida

Como base del cálculo se utilizó el inventario actual del sistema de AP, en el cual se identifica para cada tipo de luminaria:

- Tecnología (LED, Sodio, otras)
- Potencia nominal incluyendo pérdidas (W + pérdidas) las perdidas aplican para las luminarias de tecnologías antiguas como Sodio y Mth y se estiman en un 15% de la potencia de la luminaria.
- Cantidad de equipos instalados

Ejemplo de potencias reconocidas incluyendo perdidas:

TIPO	W	W + PERDIDAS
LUMINARILA LED	30	30
LUMINARILA LED	60	60
LUMINARILA LED	100	100
LUMINARILA LED	120	120
REFLECTOR LED	200	200
REFLECTOR LED	400	400
LUMINARIA SODIO	70	81
LUMINARIA SODIO	150	172
REFLECTOR SODIO	250	286
REFLECTOR SODIO	400	460
SOLAR		
LUMINARIA LED 20-40 W	30	30
LUMINARIA LED 50-70 W	60	60
LUMINARIA LED 80-100 W	90	90
REFLECTOR LED 100 W	100	100

REFLECTOR LED 150 W	150	150

b. Cálculo de la potencia instalada por tipo de luminaria

Para cada fila del inventario se calculó la potencia total instalada, multiplicando la potencia unitaria por la cantidad de luminarias:

Potencia instalada W =W + perdidas x Cantidad.

TIPO	W	W + PERDIDAS	CANTIDA	Potencia Instalada
LUMINARILA LED	30	30	10	300
LUMINARILA LED	60	60	3	180
LUMINARILA LED	100	100	3	300
LUMINARILA LED	120	120	5	600
REFLECTOR LED	200	200	27	5400
REFLECTOR LED	400	400	15	6000
LUMINARIA SODIO	70	81	889	72009
LUMINARIA SODIO	150	172	162	27864
REFLECTOR SODIO	250	286	20	5720
REFLECTOR SODIO	400	460	32	14720
SOLAR	60			
LUMINARIA LED 20-40 W	30	30	860	25800
LUMINARIA LED 50-70 W	60	60	340	20400
LUMINARIA LED 80-100 W	90	90	89	8010
REFLECTOR LED 100 W	100	100	20	2000
REFLECTOR LED 150 W	150	150	32	4800

c. Determinación del consumo Mensual de energía (kWhm)

Una vez obtenida la potencia instalada total por tipo de luminaria, se calculó el consumo anual de energía, conforme a la metodología de la CREG:

(kWhm) =Potencia instalada (kW) × Horas de operación x días del mes"

Para ello es necesario llevar la carga instalada a kW dividiéndola entre 1000. además de ello se toma de referencia 12 horas de trabajos diarios (de 6pm a 6am) y 30 o 31 días según el mes que corresponda.

TIPO	W	W + PERDIDAS	CANTIDA	KWHM
LUMINARILA LED	30	30	10	108.00
LUMINARILA LED	60	60	3	64.80
LUMINARILA LED	100	100	3	108.00
LUMINARILA LED	120	120	5	216.00
REFLECTOR LED	200	200	27	1,944.00
REFLECTOR LED	400	400	15	2,160.00
LUMINARIA SODIO	70	81	889	21,602.70
LUMINARIA SODIO	150	172	162	8,359.20
REFLECTOR SODIO	250	286	20	1,716.00
REFLECTOR SODIO	400	460	32	4,416.00
SOLAR				
LUMINARIA LED 20-40 W	30	30	0	0
LUMINARIA LED 50-70 W	60	60	0	0
LUMINARIA LED 80-100 W	90	90	0	0
REFLECTOR LED 100 W	100	100	0	0
REFLECTOR LED 150 W	150	150	0	0
		TOTAL, CONSUMO		**42,694**

Según la tabla anterior el servicio de alumbrado público del municipio de Simijaca consume mensual un total de 42,694 Kwhm. Ahora bien, con la modernización del sistema se instalarán luminarias más eficientes lo cual permite bajar el consumo de energía en más del 40% aun cuando se instalen más de 300 luminarias por concepto de expansión. Según las proyecciones del ETR la tabla luego de la ejecución de la inversión será la siguiente:

TIPO	W	W + PERDIDAS	CANTIDA	KWHM
LUMINARILA LED	30	30	10	108.00
LUMINARILA LED	60	60	3	64.80
LUMINARILA LED	100	100	3	108.00
LUMINARILA LED	120	120	5	216.00
REFLECTOR LED	200	200	27	1,944.00
REFLECTOR LED	400	400	15	2,160.00
LUMINARIA SODIO	70	81	0	0.00
LUMINARIA SODIO	150	172	0	0.00
REFLECTOR SODIO	250	286	0	0.00
REFLECTOR SODIO	400	460	0	0.00
SOLAR				
LUMINARIA LED 20-40 W	30	30	860	9,288.00
LUMINARIA LED 50-70 W	60	60	340	7,344.00
LUMINARIA LED 80-100 W	90	90	89	2,883.60
REFLECTOR LED 100 W	100	100	20	720.00

REFLECTOR LED 150 W	150	150	32	1,728.00
		TOTAL, CONSUMO		**26.564**

d. Factura de energía por concepto de Alumbrado público.

Finalmente, el operador de red, en este caso Enel condensa emite la factura de energía tomando en cuenta el valor del Kwhm, que este definido según el contrato de suministro de energía, convenio o cualquier otra figura utilizada para este propósito de la siguiente manera.

- **Costo de energía en $ = Consumo (Kwhm) * Tarifa Kwhm + Perdidas.**

Dichas perdidas son reconocidas por la CREG a los operadores y se estiman entre 15 % al 25 %. las mismas depende de cada empresa de comercializadora y de la zona en la cuan se encuentre. Para el municipio de Simijaca el Calculo de la Factura de Energías Ante y después de la modernización es el siguiente:

ITEM	KWHM	Kwhm + Perdidas 10%	TARIFA	FACTURA
Consumo de energía Actual	42,694.70	46,964.17	740	$ 34,753,486
Consumo de energía Modernizado	26,564.40	29,220.84	740	$ 21,623,422

El consumo de energía y pago por este concepto disminuye en el 39% una vez modernizado a LED el 100% del sistema.