



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Tabla de Contenido

Pág.

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | OBJETO..... | 6 |
| 2 | ALCANCE | 6 |
| 3 | NORMATIVIDAD DE REFERENCIA | 7 |
| 4 | DEFINICIONES..... | 8 |
| 5 | DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS GENERALES | 10 |
| 5.1 | DESCRIPCIÓN CONCEPTOS LUMÍNICOS..... | 11 |
| 5.2 | CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ALUMBRADO PÚBLICO | 16 |
| 6 | NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS | 16 |
| 7 | CLASES DE ILUMINACIÓN SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS | 17 |
| 7.1 | VÍAS VEHICULARES | 17 |
| 7.2 | VÍAS PEATONALES | 19 |
| 7.3 | ÁREAS CRÍTICAS DIFERENTES A VEHICULARES | 20 |
| 7.4 | PARÁMETROS LUMÍNICOS..... | 21 |
| 7.4.1 | Vías Vehiculares | 21 |
| 7.4.1.1 | Luminancia Promedio de la Calzada (L_{prpm})..... | 22 |
| 7.4.1.2 | Uniformidad General de la Luminancia de la Calzada (U_o)..... | 23 |
| 7.4.1.3 | Incremento de Umbral (TI)..... | 23 |
| 7.4.1.4 | Uniformidad Longitudinal sobre la Calzada (UI)..... | 23 |
| 7.4.1.5 | Relación de Alrededores (SR) | 23 |
| 7.4.2 | Criterios de Control para el Cálculo Lumínico | 24 |
| 7.4.3 | Datos para el Cálculo Lumínico | 24 |
| 7.5 | DISPOSICIÓN DE LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO PÚBLICO | 25 |
| 7.5.1 | Unilateral..... | 25 |
| 7.5.2 | Bilateral en Oposición | 25 |
| 7.5.3 | Bilateral Alternada..... | 26 |
| 7.5.4 | Central Sencilla..... | 26 |
| 7.5.5 | Central Doble..... | 27 |



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

| | | |
|-------|---|----|
| 7.5.6 | Otras Disposiciones | 27 |
| 7.5.7 | Parámetros para el Diseño Lumínico de Vías | 28 |
| 7.5.8 | Parámetros para el Diseño Lumínico de Escenarios Deportivos | 30 |
| 7.5.9 | Parámetros para el Diseño Lumínico de Intercambiadores Viales y Cruces a Desnivel | 31 |
| 8 | LUMINARIAS Y PROYECTORES | 31 |
| 8.1 | DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS FUENTES LUMINOSAS ELÉCTRICAS A UTILIZAR | 31 |
| 8.2 | CLASIFICACIÓN DE LAS LUMINARIAS PARA AP | 35 |
| 8.2.1 | Condiciones Eléctricas | 36 |
| 8.2.2 | Marcación | 36 |
| 8.2.3 | Especificaciones Técnicas y Características Particulares para tecnología LED - Chasis, Carcasa o Cuerpo | 36 |
| 8.2.4 | Conjunto Óptico | 37 |
| 8.2.5 | Conjunto Eléctrico | 38 |
| 8.2.6 | Acople de Sujeción | 38 |
| 8.2.7 | Base para Fococelda | 39 |
| 8.3 | PROYECTORES | 39 |
| 8.3.1 | Generalidades de los Proyectores | 39 |
| 8.3.2 | Descripción y Características de los Proyectores | 39 |
| 8.3.3 | Clasificación de los Proyectores | 39 |
| 8.3.4 | Documentos Fotométricos Utilizados | 41 |
| 8.3.5 | Tensión de Alimentación y Control | 41 |
| 9 | POSTES | 41 |
| 9.1 | SELECCIÓN DE POSTES DE GRAN ALTURA Y MÁSTILES | 41 |
| 9.1.1 | Descripción y Características de los Postes de Concreto | 42 |
| 9.1.2 | Descripción y Características de los Postes Metálicos | 42 |
| 9.2 | UBICACIÓN DE POSTERÍA | 43 |
| 9.3 | BRAZOS PARA LUMINARIAS | 44 |
| 10 | REDES PARA ALUMBRADO PÚBLICO | 45 |



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

| | | |
|---------|---|----|
| 10.1 | REDES AÉREAS DE ALUMBRADO | 45 |
| 10.2 | CONEXIÓN A LA RED AÉREA DE ALUMBRADO | 45 |
| 10.3 | RED SUBTERRÁNEA PARA ALUMBRADO PÚBLICO | 45 |
| 10.4 | CÁMARA PARA RED SUBTERRÁNEA | 47 |
| 10.5 | MEDIDOR PARA CIRCUITOS EXCLUSIVOS DE ALUMBRADO PÚBLICO | 47 |
| 10.6 | CALIBRES DE CONDUCTORES AÉREOS PARA ALUMBRADO..... | 48 |
| 10.7 | REDES SUBTERRÁNEAS DE ALUMBRADO | 48 |
| 10.7.1 | Conexión a la Red Subterránea | 48 |
| 10.7.2 | Calibres de Conductores Subterráneos para Alumbrado | 49 |
| 10.8 | DUCTERÍA..... | 50 |
| 10.8.1 | Ubicación de Cámaras y Acometidas..... | 51 |
| 10.8.2 | Canalizaciones..... | 51 |
| 10.9 | CÁLCULO DE CARGA, CONDUCTORES Y REGULACIÓN DE CIRCUITOS DE ALUMBRADO | 51 |
| 10.9.1 | Topología..... | 51 |
| 10.9.2 | Cálculo de las cargas..... | 52 |
| 10.9.3 | Selección de Conductor | 52 |
| 10.9.4 | Confirmación del Conductor..... | 52 |
| 10.9.5 | Regulación..... | 53 |
| 10.10 | SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES PARA ALUMBRADO PÚBLICO | 53 |
| 10.10.1 | Conexión a las Redes Aéreas | 54 |
| 11 | REQUERIMIENTOS PARA LA APROBACIÓN Y RECEPCIÓN DE PROYECTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO | 54 |
| 11.1 | FASE DE DISEÑO Y APROBACIÓN..... | 54 |
| 11.2 | DOCUMENTOS..... | 69 |
| 12 | .REQUERIMIENTOS PARA RECIBO DE PROYECTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO..... | 71 |



Lista de Tablas

Pág.

| | |
|--|-----------|
| <i>Tabla 1. Normatividad de referencia</i> | <i>7</i> |
| <i>Tabla 2. Normas técnicas aplicables a productos de iluminación y alumbrado público</i> | <i>16</i> |
| <i>Tabla 3 Clases de iluminación para diferentes tipos de vías</i> | <i>17</i> |
| <i>Tabla 4. Características de velocidad de circulación y tránsito según tipo de vía.....</i> | <i>18</i> |
| <i>Tabla 5. Clasificación de iluminación de vías vehiculares de acuerdo con su jerarquización vial</i> | <i>18</i> |
| <i>Tabla 6. Clases de iluminación en áreas críticas de vías vehiculares</i> | <i>19</i> |
| <i>Tabla 7. Clases de iluminación para diferentes tipos de vías en áreas peatonales y de ciclistas</i> | <i>20</i> |
| <i>Tabla 8 Fotometría mínima en áreas críticas distintas a vías vehiculares</i> | <i>21</i> |
| <i>Tabla 9. Requisitos mínimos de iluminación para vías con ciclorutas y andenes adyacentes</i> | <i>22</i> |
| <i>Tabla 10. Valores mínimos mantenidos de iluminancias promedio (lx) en vías motorizadas.....</i> | <i>22</i> |
| <i>Tabla 11. Criterios de control para el cálculo lumínico de otras áreas.....</i> | <i>24</i> |
| <i>Tabla 12. Parámetros para el diseño lumínico de vías.....</i> | <i>28</i> |
| <i>Tabla 13 Parámetros para el diseño lumínico de vías.....</i> | <i>30</i> |
| <i>Tabla 14. Alternativa para el diseño de áreas especiales, parqueaderos, zonas verdes, complejos viales área > 5000 m²</i> | <i>31</i> |
| <i>Tabla 15. Características técnicas</i> | <i>32</i> |
| <i>Tabla 16. Clasificación de proyectores.....</i> | <i>40</i> |
| <i>Tabla 17. Pases subterráneos para la red de alumbrado público.....</i> | <i>50</i> |
| <i>Tabla 18. Número de conductores en un tubo conduit PVC para alumbrado público</i> | <i>50</i> |
| <i>Tabla 19. Bajantes de los transformadores de AP a la red pre-ensamblada</i> | <i>54</i> |
| <i>Tabla 20 Procedimiento para aprobación de diseños.....</i> | <i>55</i> |



Lista de Figuras

Pág.

| | |
|--|-----------|
| <i>Figura 1. Detalle de vías</i> | <i>11</i> |
| <i>Figura 2. Disposición unilateral de alumbrado publico</i> | <i>25</i> |
| <i>Figura 3. Disposición bilateral alternada de alumbrado público.....</i> | <i>26</i> |
| <i>Figura 4. Disposición bilateral alternada de alumbrado público.....</i> | <i>26</i> |
| <i>Figura 5. Disposición central sencilla de alumbrado público</i> | <i>27</i> |
| <i>Figura 6. Disposición central doble de alumbrado público.....</i> | <i>27</i> |



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

1 OBJETO

Esta norma tiene como objetivo establecer 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, inculcando el uso racional y eficiente de energía (URE) en iluminación. En tal sentido señala las exigencias y especificaciones mínimas para que las instalaciones de iluminación garanticen seguridad y confort con base en su buen diseño y desempeño operativo, así como los requisitos de los productos empleados en las mismas, para usuarios del Sistema de Distribución Local de las Empresas Municipales de Cali, **EMCALI E.I.C.E. E.S.P.**, con el fin de garantizar cumplimiento de requisitos técnicos, de seguridad y de conformidad con el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP, según lo dispuesto por el Ministerio de Minas y Energía, en su última actualización, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIEy con las normas técnicas vigentes.

Aunque es responsabilidad de los municipios, prestar el servicio de alumbrado público dentro del perímetro urbano y área rural (Decreto 943 de 2018), las especificaciones de las redes, deberán cumplir con las normas que hayan adoptado los Operadores de Red.

2 ALCANCE

El objeto del alumbrado público es permitir el desplazamiento de peatones y el movimiento de vehículos de una vía en horas de la noche con la mayor seguridad y comodidad, como si lo hicieran durante el día, proporcionando las condiciones visuales necesarias para el movimiento rápido y fácil.

Debe permitir visualizar todo obstáculo, señalización, vehículo en desplazamiento, así como también la geometría de la vía, es decir, sus bordes, curvas, aceras, separadores, desviaciones, de tal forma que el conductor o peatón pueda reaccionar con tiempo.

La comodidad de un sistema de alumbrado depende del patrón de luminancia, de su uniformidad, del nivel de iluminación, del grado de deslumbramiento directo (de las fuentes) o indirecto (objetos brillantes sobre la calzada), de la disposición y de la naturaleza de las fuentes luminosas, debe ser tenido en cuenta también el color de la luminaria por esta razón es necesario escoger bien estos criterios de tal manera que reduzcan al mínimo la tensión nerviosa de los usuarios de la vía.

Los datos que se dan en esta norma están destinados a proyectos de alumbrado público del área de influencia de **EMCALI** como Operador de Red y/o Alumbrado Público, con el objeto de facilitar al diseñador y a los concesionarios del alumbrado público, la selección, operación, mantenimiento, seguridad y la reposición, del sistema de alumbrado público.

Los conceptos y métodos de cálculo para el estudio lumínico están dados en el Reglamento Técnico de iluminación y Alumbrado Público RETILAP y dependen de las características fotométricas propias de cada luminaria de acuerdo con cada fabricante.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Los proyectos de alumbrado público deben tener en cuenta la complejidad y velocidad de circulación de las vías, el tránsito de vehículos y control de tráfico, tipo de vías, tránsito de peatones y la necesidad de tener en cuenta los colores.

En la **Tabla 3** y **Tabla 4** se dan las clases de iluminación, la velocidad de circulación y el tránsito de vehículos para diferentes tipos de vías.

Aunque es responsabilidad de los municipios, prestar el servicio de alumbrado público dentro del perímetro urbano y área rural (Resolución CREG 043-95), las especificaciones de las redes deberán cumplir con las normas que hayan adoptado los Operadores de Red. (Resolución CREG 070-98, Artículo 4 numeral 4.3.1).

3 NORMATIVIDAD DE REFERENCIA

Las Normas de Diseño del Sistema de Alumbrado Público, estarán sujetas a los reglamentos, ordenanzas departamentales y demás disposiciones legales vigentes (sus modificaciones y actualizaciones), contenidos en las siguientes resoluciones y acuerdos que se citan en la Tabla 1.

Tabla 1. Normatividad de referencia

| Ítem | Norma / Entidad | Descripción |
|------|-----------------------------|---|
| 1. | RETILAP | Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. |
| 2. | RETIE | Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. |
| 3. | NTC 2050 | Código Eléctrico Colombiano. |
| 4. | Resolución CREG 043 de 1995 | Por 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. |
| 5. | Resolución CREG 070 de 1998 | Por la cual se establece el Reglamento de Distribución de Energía Eléctrica, como parte del Reglamento de Operación del Sistema Interconectado Nacional. |
| 6. | Resolución CREG 101 de 2001 | Por medio de la cual se aclaran las normas técnicas aplicables al Alumbrado Público establecidas en el capítulo 8 del Anexo General de la Resolución CREG-070 de 1998. |
| 7. | Resolución 18-0540 de 2010 | Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público - RETILAP, se establecen los requisitos de eficacia mínima y vida útil de las fuentes lumínicas y se dictan otras disposiciones. |
| 8. | Resolución CREG 122 de 2011 | Por la cual se regula el contrato y el costo de facturación y recaudo conjunto con el servicio de energía del impuesto creado por la Ley 97 de 1913 y 84 de 1915 con destino a la financiación del servicio de alumbrado público. |



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Ítem | Norma / Entidad | Descripción |
|------|----------------------|---|
| 9. | Decreto 943 de 2018 | Por el cual se modifica y adiciona la Sección 1, Capítulo 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. |
| 10. | Acuerdo 0373 de 2014 | Plan de Ordenamiento Territorial - POT del municipio de Santiago de Cali. |
| 11. | MECOEP | Manual de Elementos Complementarios del espacio público de Santiago de Cali. |

4 DEFINICIONES

Para la correcta comprensión de esta norma, se definen a continuación algunos términos utilizados en el contexto del sistema de alumbrado público y en este sentido deberán ser interpretados:

ALUMBRADO PÚBLICO: Servicio público no domiciliario de iluminación, inherente al servicio de energía eléctrica, que se presta con el fin de dar visibilidad al espacio público, 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, para el normal desarrollo de las actividades. (Decreto 943 de 2018).

EXPANSIÓN: Es la extensión de nuevos activos de alumbrado público por el desarrollo vial o urbanístico del municipio o distrito, o por el redimensionamiento del sistema existente. (Resolución CREG 123 de 2011).

INFRAESTRUCTURA COMPARTIDA DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO: Es el conjunto de bienes compuesto por los activos necesarios para la prestación del servicio de alumbrado público, que forman parte de un sistema de distribución de energía eléctrica de un Operador de red y que son utilizadas por el prestador del servicio de alumbrado público.

INFRAESTRUCTURA EXCLUSIVA DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO: Es el conjunto de bienes compuesto por los activos de redes exclusivas necesarios para la prestación del servicio de alumbrado público, que no forman parte de un sistema de distribución de energía eléctrica de un Operador de Red y que son utilizadas por el prestador del servicio de alumbrado público.

INTERVENTORÍA DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO - SALP: Es la interventoría que deben contratar los municipios para el servicio de alumbrado público, conforme a lo establecido en las Leyes 80 de 1993, 1150 de 2007, el RETILAP y demás disposiciones que las modifiquen, adicionen o complementen.

LUMINARIA: Equipo 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, protección y prendido y apagado de las bombillas, y donde sea necesario, los circuitos auxiliares con los medios para conectarlos a la fuente de alimentación.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

MANTENIMIENTO: Es la revisión y reparación periódica de todos los dispositivos y redes involucrados en el servicio de alumbrado público, de tal manera que pueda garantizarse a la comunidad del municipio un servicio eficiente y eficaz.

MODERNIZACIÓN O REPOTENCIACIÓN DEL SALP: Es el cambio tecnológico de algunos de sus componentes por otros más eficientes.

OPERADOR DE RED - OR: Persona encargada de la planeación de la expansión, las inversiones, la operación y el mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional - STR o Sistema de Distribución Local - SDL, incluidas sus conexiones al Sistema de Transmisión Nacional - STN. Los activos pueden ser de su propiedad o de terceros. Para todos los propósitos son las empresas que tienen Cargos por Uso de los STR o SDL aprobados por la CREG. El OR siempre debe ser una Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios. La unidad mínima de un SDL para que un OR solicite Cargos de Uso corresponde a un municipio.

REDES EXCLUSIVAS DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO: Son las Unidades Constructivas dedicadas únicamente a la prestación del Servicio de Alumbrado Público.

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público expedido por el Ministerio de Minas y Energía, mediante Resolución No. 181331 de 2009 y modificada mediante resoluciones No. 180265, 180540 y 181568 de 2010, o aquellas que la modifiquen, adicionen o complementen.

SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO: Servicio público no domiciliario de iluminación, inherente al servicio de energía eléctrica, que se presta con el fin de dar visibilidad al espacio público, 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, para el normal desarrollo de las actividades.

El servicio de alumbrado público comprende las actividades de suministro de energía eléctrica al sistema de alumbrado público, la administración, operación, mantenimiento, modernización, reposición y expansión de dicho sistema, el desarrollo tecnológico asociado a él, y la interventoría en los casos que aplique.

Parágrafo. No se considera servicio de alumbrado público la semaforización, los relojes digitales y la iluminación de las zonas comunes en las unidades inmobiliarias cerradas o en los edificios o conjuntos de uso residencial, comercial, industrial o mixto, sometidos al régimen de propiedad horizontal, la cual estará a cargo de la copropiedad.

Se excluyen del servicio de alumbrado público la iluminación de carreteras que no se encuentren a cargo del municipio o distrito, con excepción de aquellos municipios y distritos que presten el servicio de alumbrado público en corredores viales nacionales o departamentales que se encuentren dentro su perímetro urbano y rural, para garantizar la seguridad y mejorar el nivel de servicio a la población en el uso de la infraestructura de transporte, previa autorización de la entidad titular del respectivo corredor vial, acorde a lo dispuesto por el artículo 68 de la Ley 1682 de 2013.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Tampoco se considera servicio de alumbrado público la iluminación ornamental y navideña en los espacios públicos, pese a que las Entidades Territoriales en virtud de su autonomía, podrán complementar la destinación del impuesto a dichas actividades, de conformidad con el parágrafo del Artículo 350 de la Ley 1819 de 2016.(Decreto 943 de 2018).

SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO - SALP: Comprende el conjunto de Activos necesarios para la prestación del servicio de alumbrado público, que no formen parte del sistema de distribución de energía eléctrica de un OR.

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO - SIAP: Es el sistema de información a que hace referencia el numeral 580.1 del RETILAP que incluye el registro de atención de quejas, reclamos y solicitudes de alumbrado público, el inventario georreferenciado de los componentes de la infraestructura; los consumos, la facturación y los pagos de energía eléctrica; los recaudos del Servicio de Alumbrado Público y los recursos recibidos para la financiación de la expansión del sistema, indicando la fuente.

VÍAS PÚBLICAS: Son los senderos peatonales y públicos, calles y avenidas de tránsito vehicular. (Resolución 043 de 1995), se pueden incluir las demás áreas de libre circulación como canchas, plazas, plazoletas, parques, alamedas, zonas verdes y puentes peatonales, entre otras que cumplan con la definición del servicio de alumbrado público.

5 DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS GENERALES

Para mejor entendimiento de las tablas describimos algunos conceptos generales, ver Figura 1.

ACERAS: (Andenes) Orilla de una calle o de una vía pública con pavimento adecuado para el tránsito de peatones.

CALZADA: Parte de una vía comprendida entre las aceras o entre acera y separador, destinada al tránsito de vehículos, conformada por varios carriles.

CARRIL: Parte de la calzada destinada a tránsito de un solo vehículo en un solo sentido.

SEPARADOR: (Mediana) espacio entre calzadas.

SISTEMA VIAL: Se estructura como una red jerarquizada de calles en forma anillar y centrípeta desde el centro metropolitano, que articula las zonas residenciales y permite su conexión con la red vial regional y nacional.

VÍA: Camino que traslada de un sitio a otro, está conformado por calzadas, separadores y andenes.

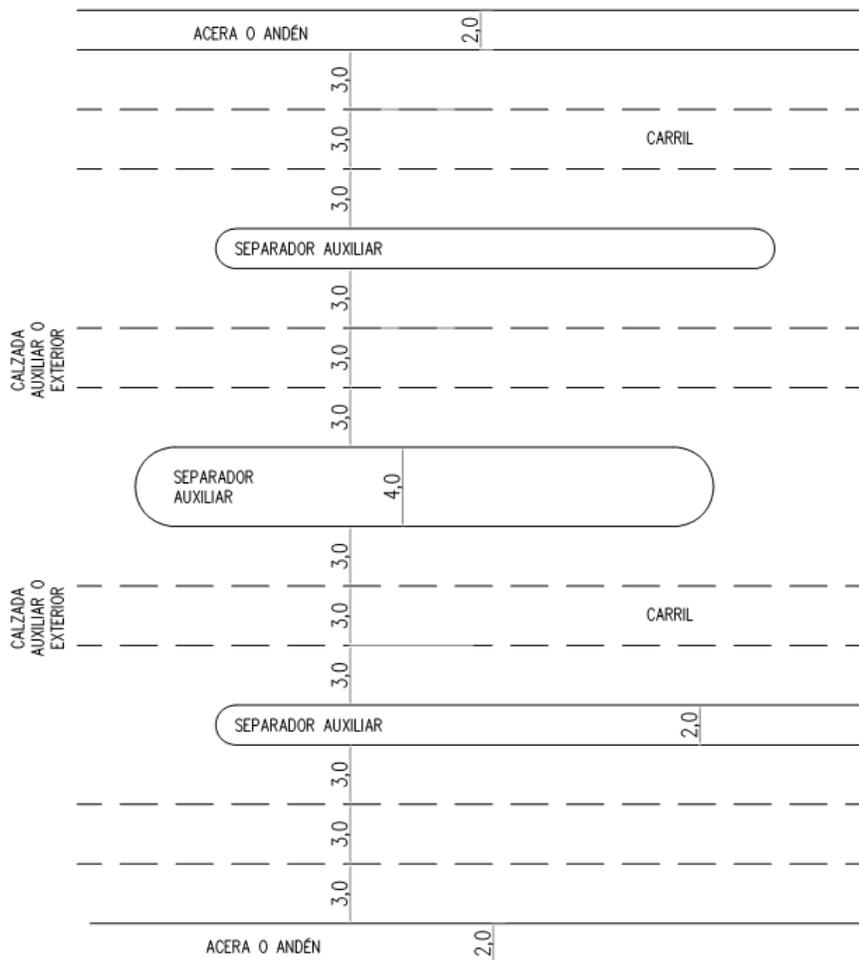


Figura 1. Detalle de vías

5.1 DESCRIPCIÓN CONCEPTOS LUMÍNICOS

Se describen algunos conceptos lumínicos de acuerdo con los parámetros de calidad establecidos por el RETILAP.

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: Es la distancia vertical entre la superficie por iluminar y el centro óptico de la fuente de luz de la luminaria.

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



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de una frecuencia de 540×10^{12} Hz y en la cual la intensidad radiante en esa dirección es $1/683$ W por estereorradián.

CANDELA POR METRO CUADRADO: Unidad de luminancia. [cd/m^2]

CONJUNTO ELÉCTRICO: Todos los elementos necesarios para el adecuado funcionamiento de una fuente de luz en una luminaria (balasto, condensador, arrancador, driver Led) y accesorios (borneras, portabombillas, fusibles, etc.)

CONJUNTO ÓPTICO: Elementos necesarios para controlar y dirigir la luz producida por una bombilla (refractor, reflector, lentes u ópticas).

DESLUMBRAMIENTO: Sensación producida dentro del campo visual por una luminancia que es suficientemente mayor o menor que la luminancia a la cual los ojos se habían adaptado y que es causa de molestias e incomodidad o pérdida de la capacidad visual y de la visibilidad. Existe deslumbramiento cegador, directo, indirecto, incómodo e incapacitivo.

Nota. La magnitud de la sensación del deslumbramiento depende de factores como el tamaño, la posición y la luminancia de la fuente, el número de fuentes y la luminancia a la cual estaba adaptado el ojo.

LUXÓMETRO: Instrumento para medir las cantidades fotométricas: flujo luminoso, luminancia, intensidad luminosa e iluminancia.

FACTOR DE MANTENIMIENTO: Factor usado en el cálculo de la luminancia y de la iluminancia después de un período dado y bajo condiciones establecidas. Tiene en cuenta las variaciones de temperatura y tensión, la acumulación de suciedad sobre la luminaria y superficies de recintos, la depreciación luminosa de la bombilla, los procedimientos de mantenimiento y las condiciones atmosféricas.

FACTOR DE UNIFORMIDAD DE ILUMINANCIA: Medida de la variación de la Iluminancia sobre un plano dado, expresada mediante alguno de los siguientes valores

- a) Relación entre la iluminancia mínima y la máxima.
- b) Relación entre la iluminancia mínima y la promedio

FACTOR DE UNIFORMIDAD GENERAL DE LA LUMINANCIA (U_o): Relación entre la luminancia mínima y la luminancia promedio sobre la superficie de una calzada.

$$U_o = L_{min} / L_{prom} \text{ en } [\%]$$

Es una medida del comportamiento visual que no puede ser inferior a 0,4 para L comprendido entre el rango de $1 \text{ cd}/\text{m}^2$ a $3 \text{ cd}/\text{m}^2$, con el fin de que un objeto sea perceptible el 75% de los casos en un tiempo no mayor a 0,1 s.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

FACTOR DE UNIFORMIDAD LONGITUDINAL DE LUMINANCIA (UL): La medida menor de la relación L_{\min}/L_{\max} sobre un eje longitudinal paralelo al eje de la vía que pasa por la posición del observador y situado en el centro de uno de los carriles de circulación.

FACTOR DE UTILIZACIÓN DE LA LUMINARIA: Relación entre el flujo luminoso que llega a la calzada (flujo útil) y el flujo total emitido por la luminaria. Usualmente se aplica este término cuando se refiere a luminarias de alumbrado público

ILUMINANCIA [E]: Densidad del flujo luminoso incidente sobre una superficie. Es el cociente del flujo luminoso por el área de la superficie cuando ésta última está iluminada de manera uniforme.

ILUMINACIÓN: Acto de iluminar. El término ha sido utilizado para notar densidad de flujo luminoso en una superficie y en este sentido debe ser desaprobado.

INTENSIDAD LUMINOSA DE UNA FUENTE EN UNA DIRECCIÓN DADA (I): Cociente del flujo luminoso emitido por una fuente, propagado en un elemento de ángulo sólido que contiene la dirección dada, y el elemento de ángulo sólido. [cd]

LUMINANCIA (L): Bajo el concepto de intensidad luminosa, la luminancia puede expresarse como:

$$L = \left(\frac{dI}{dA} \right) * \left(\frac{1}{\cos \alpha} \right)$$

De lo anterior, la luminancia en un punto de una superficie en una dirección se interpreta como el cociente de la intensidad luminosa en la dirección dada producida por un elemento de la superficie que rodea el punto, al área de la proyección ortogonal del elemento de superficie sobre un plano perpendicular en la dirección dada. [cd/m²].

LUMINARIA: Unidad que sirve para repartir, controlar o dirigir la luz de la(s) fuente(s) lumínicas, incluyendo todos los elementos y accesorios ópticos y eléctricos necesarios para fijar y proteger dichas fuentes, así como conectarlas a la red de suministro de energía eléctrica.

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

PROYECTOR: Aparato de iluminación que concentra la luz en un ángulo sólido limitado, con el fin de obtener un valor de intensidad luminosa elevado.

REFLECTOR: Dispositivo de la luminaria o del proyector que sirve para modificar la distribución espacial del flujo luminoso de una fuente, utilizando esencialmente el fenómeno de reflexión.

REFLEXIÓN: Retorno de una radiación por una superficie sin cambio de frecuencia de las radiaciones monocromáticas que la componen.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

REFRACCIÓN: Cambio de la dirección de propagación de una radiación, determinada por las variaciones de velocidad de propagación en un medio ópticamente no homogéneo, o al pasar de un medio a otro.

REFRACTOR: Dispositivo utilizado para redirigir el flujo luminoso de una fuente, primordialmente por el proceso de refracción.

TEMPERATURA DE COLOR (DE UNA FUENTE LUMINOSA): Temperatura absoluta de un cuerpo negro radiador que tiene una cromaticidad igual a la de la fuente de luz. Se mide en Kelvin (K).

VIDA ÚTIL (DE UNA FUENTE LUMINOSA): Período de servicio efectivo de una fuente que trabaja bajo condiciones y ciclos de trabajo nominales hasta que su flujo luminoso sea el 70 % del flujo luminoso total.

ACERA O ANDÉN: Franja longitudinal de la vía urbana, destinada exclusivamente a la circulación de peatones, ubicada a los costados de ésta.

ALAMEDA: Es una franja de circulación peatonal arborizada y dotada del respectivo mobiliario urbano. Dentro de su sección podrá contener ciclo ruta. Las alamedas podrán constituirse como zonas de control ambiental.

AUTOPISTA: Vía de calzadas separadas, cada una con dos (2) o más carriles, control total de acceso y salida, con intersecciones en desnivel o mediante entradas y salidas directas a otras carreteras y con control de velocidades mínimas y máximas por carril.

BAHÍA DE ESTACIONAMIENTO: Parte complementaria de la estructura de la vía utilizada como zona de transición entre la calzada y el andén, destinada al estacionamiento de vehículos.

BOCACALLE: Embocadura de una calle en una intersección.

CARRIL: Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

CRUCE E INTERSECCIÓN: Punto en el cual dos (2) o más vías se encuentran.

GLORIETA: Intersección donde no hay cruces directos sino maniobras de entrecruzamientos y movimientos alrededor de una isleta o plazoleta central.

PASO A NIVEL: Intersección a un mismo nivel de una calle o carretera con una vía férrea.

PASO PEATONAL A DESNIVEL: Puente o túnel diseñado especialmente para que los peatones atraviesen una vía.

PASO PEATONAL A NIVEL: Zona de la calzada delimitada por dispositivos y marcas especiales con destino al cruce de peatones.

PARQUEADERO: Lugar público o privado destinado al estacionamiento de vehículos.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

PARQUES: Corresponde a aquellos espacios verdes de uso colectivo que actúan como reguladores del equilibrio ambiental, son elementos representativos del patrimonio natural y garantizan el espacio libre destinado a la recreación, contemplación y ocio para todos los habitantes del municipio, e involucran funcionalmente los principales elementos de la estructura ecológica principal para mejorar las condiciones ambientales en todo el territorio urbano, también se pueden definir como Espacios abiertos constituidos por zonas blandas y zonas duras con vegetación, jardines y arborización; con dotaciones de senderos, sitios de estancia, fuentes, accesos y elementos de mobiliario de apoyo a las actividades que en él se desarrollen. Según su escala los parques se agrupan en: a) Locales, b) Zonales, c) Urbanos y d) Regionales.

PLAZA: Son los espacios públicos abiertos de libre accesibilidad, destinados al encuentro, intercambio y congregación ciudadana. Las plazas pueden ser de dos tipos: a) las plazas duras, en las que predominan las superficies de piso duro y que pueden tener arborización puntual, y b) las plazas jardín, en las cuales además de las superficies duras cuentan con zonas blandas para alojar jardines, árboles y/o arbustos.

SARDINEL: Elemento de concreto u otros materiales para delimitar la calzada de una vía.

SEPARADOR: Espacio estrecho y saliente que independiza dos calzadas de una vía. Por razones de seguridad no se deben instalar postes para el alumbrado público en separadores que tengan un ancho inferior a 1,5 m.

VÍA ARTERIA O AVENIDA: Vía de un sistema vial urbano con prelación de circulación de tránsito sobre las demás vías, con excepción de la vía férrea y la autopista.

VÍA DE METRO O METRO VÍA: Es aquella de exclusiva destinación para las líneas de metro, independientemente de su configuración y que hacen parte integral de su infraestructura de operación.

VÍA PEATONAL: Zonas destinadas para el tránsito exclusivo de peatones.

VÍA PRINCIPAL: Vía de un sistema con prelación de tránsito sobre las vías ordinarias.

VÍA ORDINARIA O LOCAL: La que tiene tránsito subordinado a las vías principales.

VÍA TRONCAL: Vía de dos (2) calzadas con ocho o más carriles y con destinación exclusiva de las calzadas interiores para el tránsito de servicio público masivo.

ZONA ESCOLAR: Parte de la vía situada frente a un establecimiento de enseñanza y que se extiende cincuenta (50) metros al frente y a los lados del límite del establecimiento.

ZONAS VERDES: son los espacios públicos abiertos de libre accesibilidad, constituidos predominantemente por zonas blandas, con vegetación herbácea y arborización con dotaciones de senderos, sitios de estancia, drenajes y amoblamiento urbano esencial (iluminación, bancas, canecas de reciclaje y señalización).



5.2 CLASIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ALUMBRADO PÚBLICO

La solución de un problema de alumbrado exige el análisis previo de los siguientes puntos:

- La complejidad y velocidad de circulación en la vía.
- Tránsito de vehículos y control de tráfico.
- Tipos de vías.
- Tránsito de peatones.
- Necesidad de tener en cuenta los colores.

Además, debe tenerse en cuenta la geometría de la vía (rectilínea, curva, número de carriles de circulación, reglas de tránsito, superficie de la vía), así como los puntos particulares que se pueden encontrar sobre ella (cruces, puentes, túneles, alrededores, etc.) y el gran total del que forma parte el sitio que se piensa iluminar.

En principio todas las vías que responden igualmente a los cinco criterios establecidos antes pueden ser iluminadas de la misma forma. Por consiguiente, se pueden agrupar las vías en varios conjuntos que respondan a un tipo de iluminación en función de los fines perseguidos, diferentes para cada uno de ellos, pero bien caracterizados para un mismo conjunto.

6 NORMAS DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS

Las luminarias y sus elementos constitutivos deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo con lo establecido en las NTC (última revisión) que se describen en la Tabla 2 y tales productos deben cumplir con todos los requisitos de productos descritos en el Capítulo 3 del RETILAP y demostrar su conformidad, mediante un certificado de producto con el RETIE:

Tabla 2. Normas técnicas aplicables a productos de iluminación y alumbrado público

| Ítem | Norma | Descripción |
|------|----------|--|
| 1. | RETILAP | Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. |
| 2. | NTC 900 | Reglas Generales y Especificaciones para el Alumbrado Público. |
| 3. | NTC 2230 | Luminarias Requisitos Generales y Ensayo. |
| 4. | NTC 3279 | Grados de Protección Dados por Encerramientos de Equipo Eléctrico (Código IP). |
| 5. | NTC 3547 | Electrotecnia. Controles para Sistemas de Iluminación Exterior. |



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Ítem | Norma | Descripción |
|------|--------------|--|
| 1. | RETILAP | Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público. |
| 6. | IES LM-79 | Mediciones Eléctricas y Fotométricas de Productos de Iluminación de Estado Sólido. |
| 7. | IES LM-80. | Medición del Mantenimiento Lumínico de las Fuentes de Luz LED. |
| 8. | IES TM-21-11 | Predicción del mantenimiento del flujo luminoso a largo plazo de fuentes de luz LED. |
| 9. | IES TM-30-15 | Método IES para Evaluar el Rendimiento de Color de una Fuente de Luz. |

7 CLASES DE ILUMINACIÓN SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS VÍAS

7.1 VÍAS VEHICULARES

La iluminación de las vías vehiculares cuenta con cinco (5) clases definidas en el RETILAP, M1 a M5, las que dependen y se seleccionan de acuerdo con la función de la vía, densidad, complejidad, separación y existencia de medios para el control del tráfico, tales como las señales y semaforización. Los ejemplos típicos se muestran en la Tabla 3 así:

Tabla 3 Clases de iluminación para diferentes tipos de vías

| 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) | M1 |
| Media $500 < T < 1000$ (Veh./h) | M2 |
| Baja $T < 500$ (Veh./h) | M3 |
| Vías de extra alta velocidad, vías con doble sentido de circulación. Con control de tráfico⁽²⁾ y separación⁽³⁾ de diferentes usuarios de la vía: | |
| Escaso | M1 |
| Suficiente | M2 |
| Vías más importantes de tráfico urbano, vías circunvalares y distribuidoras. Con control de tráfico y separación de diferentes usuarios de la vía: | |
| Escaso | M2 |
| Bueno | M3 |
| Conectores de vías de poca importancia, vías distribuidoras locales, vías de acceso a zonas residenciales, Vías de acceso a propiedades individuales y a otras vías conectoras más importantes. Con control de tráfico y separación de diferentes usuarios de la vía: | |
| Escaso | M4 |
| Bueno | M5 |

Fuente: RETILAP Tabla 510.1.1 b.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Notas:

1. **La complejidad** de la vía se refiere a su infraestructura, movimiento de tráfico y alrededores visuales. Se deben considerar los siguientes factores: número de carriles, inclinación, letreros, señales, entradas y salidas de rampas. Tenga en cuenta que las intersecciones viales y otros sitios de tráfico complejo se analizan separadamente.
2. **Control de tráfico** se refiere a la presencia de letreros 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.
3. **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.
4. **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.

De acuerdo con la caracterización anterior, se adoptan cinco (5) tipos de iluminación caracterizados por los criterios enumerados en la Tabla 3. Los criterios admitidos son los enumerados en la Tabla 4.

Tabla 4. Características de velocidad de circulación y tránsito según tipo de vía

| Clase de Iluminación | Descripción vía | Velocidad de circulación (km/h) | | Tránsito de vehículos T (Veh/h) | |
|----------------------|---|---------------------------------|---------|---------------------------------|------------|
| | | | | | |
| M1 | Autopistas y carreteras | Extra alta | V>80 | Muy importante | T>1000 |
| M2 | Vías de acceso controlado y vías rápidas. | Alta | 60<V<80 | Importante | 500<T<1000 |
| M3 | Vías principales y ejes viales. | Media | 30<V<60 | Media | 250<T<500 |
| M4 | Vías primarias o colectoras | Reducida | V<30 | Reducida | 100<T<250 |
| M5 | Vías secundarias | Muy reducida | Al paso | Muy reducida | T<100 |

Fuente: RETILAP Tabla 510.1.1 a.

Cuando se realiza la selección de la clase de iluminación de las vías en un proyecto por parte del diseñador, se debe considerar lo establecido por la Supervisión Municipal al Convenio Interadministrativo suscrito entre **EMCALI** y el municipio de Santiago de Cali para la prestación del servicio de alumbrado público respecto a la clasificación de la iluminación de las vías de acuerdo con la jerarquización vial establecida en el POT del municipio de Santiago de Cali y que se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de iluminación de vías vehiculares de acuerdo con su jerarquización vial

| Clase de Iluminación | Sistema Suelo Urbano |
|----------------------|--|
| M1 |  Vía inter-regional. |
| M2 |  Vía arteria principal. |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| | |
|----|---|
| M3 |  Vía arteria secundaria. |
| M4 |  Vía colector. |
| M5 |  Vía local. |

Fuente: Supervisión SALP Secretaría de Planeación Municipal.

La jerarquización de las vías la debe determinar el diseñador de acuerdo con los lineamientos de la Secretaría de Planeación de Santiago de Cali y la aprobación de la construcción del proyecto.

Para las áreas críticas las clases de iluminación se denominan con la letra C, desde C0 hasta C5, en el caso de las áreas críticas en vías vehiculares (pasos subterráneos, intersecciones, cruces, rampas, glorietas, puentes, entradas a divergencias y convergencias, entre otros), se debe establecer la clase de iluminación con base en lo especificado en la Tabla 6.

Tabla 6. Clases de iluminación en áreas críticas de vías vehiculares

| Área crítica | Clase de iluminación del área crítica(C) según clase de la vía a la que pertenece (M) |
|--|---|
| Pasos subterráneos | C(N) = M(N) |
| Intersecciones, cruces, rampas, puentes, entradas a divergencias o convergencias, áreas con ancho de carriles restringidos | C(N) si M(N) |
| Cruces ferroviarios | C(N) si M(N) |
| | C(N-1) si M(N) |
| Glorietas sin señalización | C1 |
| Grandes | C2 |
| Medianas | C3 |
| Pequeñas | C3 |
| Área vehicular en fila de espera (p.ej. Aeropuertos, terminales de transporte, entre otros) | C1 |
| Grandes | C3 |
| Medianas | C3 |
| Pequeñas | C5 |
| TÚNELES | seguir recomendaciones de la norma CIE 88 |

Fuente: RETILAP Tabla 510.2.3 b.

7.2 VÍAS PEATONALES

La clasificación de iluminación para vías peatonales se identifica con la letra P, desde P1 hasta P7, teniendo en cuenta la utilización de dichas vías por parte de peatones y ciclistas, el diseñador deberá tener en cuenta estos criterios a la hora de establecer la clase de iluminación de las vías peatonales, en la Tabla 7 se muestran los criterios para clasificar la iluminación en las vías de uso peatonal o de ciclistas exclusivamente.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Tabla 7. Clases de iluminación para diferentes tipos de vías en áreas peatonales y de ciclistas

| DESCRIPCIÓN DE LA CALZADA | CLASE DE ILUMINACIÓN |
|---|----------------------|
| Vías de muy elevado prestigio urbano | P1 |
| Utilización nocturna intensa por peatones y ciclistas | P2 |
| Utilización nocturna moderada por peatones y ciclistas | P3 |
| Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes | P4 |
| Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. <i>Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente.</i> | P5 |
| Utilización nocturna muy baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. <i>Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente</i> | P6 |
| Vías en donde únicamente se requiere una guía visual suministrada por la luz directa de las luminarias | P7 |

Fuente: RETILAP Tabla 510.1.2.

7.3 ÁREAS CRÍTICAS DIFERENTES A VEHICULARES

Estas áreas se refieren a las zonas donde no hay tránsito vehicular como parques, plazas, plazoletas, alamedas, canchas puentes y pasos subterráneos peatonales, entre otros), la clasificación de iluminación de estas áreas también se representa con la letra C, de C0 a C5 y se debe tener en cuenta lo establecido en la Tabla 8 al momento de asignar la clase de iluminación a los diferentes espacios diferentes a vías vehiculares o peatonales que conforman el proyecto.

En los proyectos se debe establecer claramente el uso de cada zona a iluminar por parte del arquitecto para facilitar al diseñador la clasificación de la iluminación, además se debe tener en cuenta en el diseño de iluminación el diseño para la intervención y adecuación de los lugares de uso público y de cobertura arbórea aprobado por parte del Comité de Espacio Público o quien haga sus veces al momento de tramitar la licencia de intervención y ocupación del espacio público en el municipio de Santiago de Cali.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Tabla 8 Fotometría mínima en áreas críticas distintas a vías vehiculares

| Clasificación | Clase de iluminación | Iluminancia promedio (luxes) | Uniformidad general $U_o \geq \%$ |
|--|----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Canchas múltiples recreativas | C0 | 50 | 40 |
| Plazas y plazoletas | C1 | 30 | 33 |
| Pasos peatonales subterráneos | C1 | 30 | 33 |
| Puentes peatonales | C2 | 20 | 33 |
| Zonas peatonales bajas y aledañas a puentes peatonales y vehiculares | C2 | 20 | 33 |
| Andenes, senderos, paseos y alamedas peatonales en parques | C3 | 15 | 33 |
| Ciclo-rutas en parques | C2 | 20 | 40 |
| Ciclo-rutas, senderos, paseos, alamedas y demás áreas peatonales adyacentes a rondas de ríos, quebradas, humedales, canales y demás áreas distantes de vías vehiculares iluminadas u otro tipo de áreas iluminadas | C4 | 10 | 40 |

Fuente: RETILAP Tabla 510.3 b.

7.4 PARÁMETROS LUMÍNICOS

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.

Para determinar si una instalación es adecuada y cumple con todos los requisitos de seguridad y visibilidad necesarios se establecen una serie de parámetros que sirven como criterios de calidad, como son:

7.4.1 Vías Vehiculares

- La luminancia promedio de la calzada (L_{pprpm}).
- Uniformidad general de la luminancia de la calzada (U_o).
- Incremento de umbral (TI).
- Uniformidad longitudinal sobre la calzada (U_L).
- Relación de alrededores (SR).
- Valor Promedio de Iluminancia (E_{prom}).
- Uniformidad de la Iluminancia (U_o).



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Tabla 9. Requisitos mínimos de iluminación para vías con ciclorutas y andenes adyacentes

| Tipo de vía | Calzadas vehiculares | | | | Ciclo-rutas adyacentes | | Relación de alrededores | | |
|----------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|------|
| | L_{prom} | U_o | U_l | TI | E_{prom} | U_o | En andenes adyacentes | Alrededor sin andenes | |
| CLASE DE ILUMINACIÓN | cd/m^2 | $\geq \%$ | $\geq \%$ | $\leq \%$ | luxes | $\geq \%$ | luxes | $\geq \%$ | SR |
| M1 | 2,0 | 40 | 50 | 10 | 20 | 40 | 13 | 33 | 50 |
| M2 | 1,5 | 40 | 50 | 10 | 20 | 40 | 10 | 33 | 50 |
| M3 | 1,2 | 40 | 50 | 10 | 15 | 40 | 9 | 33 | 50 |
| M4 | 0,8 | 40 | N.R. | 15 | 10 | 40 | 6 | 33 | N.R. |
| M5 | 0,6 | 40 | N.R. | 15 | 7.5 | 40 | 5 | 33 | N.R. |

Fuente: RETILAP Tabla 510.3 a.

Tabla 10. Valores mínimos mantenidos de iluminancias promedio (Ix) en vías motorizadas

| Clase de iluminación | Valor promedio (mínimo mantenido) de iluminancia según tipo de superficie de la vía [Luxes] | | | Uniformidad de la iluminancia |
|----------------------|---|---------|----|-------------------------------|
| | R1 | R2 y R3 | R4 | $E_{min} / E_{prom} (\%)$ |
| M3 | 12 | 17 | 15 | 34% |
| M4 | 8 | 12 | 10 | 25% |
| M5 | 6 | 9 | 8 | 18% |

Fuente: RETILAP Tabla 510.2.1 b.

7.4.1.1 Luminancia Promedio de la Calzada (L_{prpm})

Este es el valor mínimo que debe ser mantenido a lo largo de la vida de la instalación y depende de la distribución de la luz de la luminaria, el flujo luminoso de las bombillas y de las propiedades de reflexión de la calzada. Valores superiores pueden aceptarse si ellos pueden justificarse económicamente.

El cálculo y la medición de la luminancia promedio de la calzada deben efectuarse de acuerdo con el RETILAP.

Los valores calculados deben tener en cuenta el Factor de Mantenimiento (FM), en este sentido **EMCALI** establece un valor constante de 0,89 (89%) para el Factor de Mantenimiento en los diseños lumínicos de los proyectos de alumbrado público que se presenten para aprobación en el municipio de Santiago de Cali, lo anterior con el fin de reducir los trámites en el proceso de aprobación de los diseños, teniendo en cuenta que las especificaciones de las luminarias Led son muy similares en cuanto a valores de IP, vida útil y consumo de energía.



7.4.1.2 Uniformidad General de la Luminancia de la Calzada (U_o)

Es la relación entre la luminancia mínima a la luminancia promedio de la vía y es medida de acuerdo con la norma CIE 140. Su valor depende de los mismos factores de luminancia promedio. Este criterio es importante puesto que controla la visibilidad mínima en la vía, pero también afecta el confort.

7.4.1.3 Incremento de Umbral (TI)

Es la medida de pérdida de visibilidad causada por el deslumbramiento ennegecedor debido a las luminarias. La fórmula a partir de la cual se calcula, se basa en el incremento de porcentaje en la diferencia de luminancia necesaria para volver a ver el objeto en presencia de deslumbramiento, respecto a la diferencia de luminancia necesaria para ver el objeto en ausencia de deslumbramiento, es decir cuando las luminarias son apantalladas con respecto al observador.

El procedimiento matemático se da en el numeral 2.3 de la norma CIE-31 y el cálculo se efectúa para una luminaria limpia equipada con una bombilla que emite el flujo luminoso inicial.

7.4.1.4 Uniformidad Longitudinal sobre la Calzada (UI)

Es la relación entre la luminancia mínima y la luminancia máxima, medidas o calculadas sobre uno o varios ejes paralelos el eje principal de la vía. Se mide o se calcula con base en la norma CIE-140 y su valor depende de los mismos factores que L_{av} .

Este es un valor que se relaciona principalmente con el confort y tiene como fin impedir la repetición de zonas de alta y baja luminancia sobre la calzada de la vía. Este concepto se aplica para secciones extensas y continuas de una vía.

7.4.1.5 Relación de Alrededores (SR)

Una de las metas principales en iluminación de vías es crear una superficie clara sobre la vía contra la cual pueden verse los objetos, sin embargo, las partes superiores de los objetos altos que están sobre la vía y los que están en el borde de la misma, particularmente en las secciones curvas, se ven contra los alrededores en la vía.

En consecuencia, una iluminación adecuada en los alrededores ayuda al conductor a percibir más fácilmente el entorno y efectuar las maniobras de seguridad que sean requeridas. La función de la relación de alrededores es la de asegurar que la luz dirigida al entorno sea lo suficiente para que los objetos que están en esos lugares sean visibles. Esta iluminación beneficia también a los peatones, cuando existe una vía peatonal.

En los casos donde exista una iluminación propia de los alrededores, la utilización de la relación SR no es necesaria.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

El valor de SR es la relación entre la luminancia promedio sobre franjas de 5 m de ancho o menores si la zona no lo permite, adyacentes a los dos lados de la calzada, a la luminancia promedio de franjas adyacentes de 5 m de ancho o de la mitad del ancho de la calzada (la que sea menor). Para calzadas de doble sentido de circulación, las dos calzadas se consideran como una sola a menos que estén separadas por más de 10 m.

7.4.2 Criterios de Control para el Cálculo Lumínico

En la Tabla 11 se detallan los criterios de control para el cálculo lumínico basados en la NTC-900 y en la NEMA adaptados a nuestra norma.

Tabla 11. Criterios de control para el cálculo lumínico de otras áreas

| Tipo Área | Nivel de Luminancia | Nivel de Iluminancia |
|---|-----------------------------|----------------------|
| Paso elevado vehicular en vías tipo M1 a M2 | 1,5 a 2,0 Cd/m ² | |
| Otros pasos vehiculares | 1,0 a 1,5 Cd/m ² | |
| Paso subterráneo vehicular en vías tipo M1 a M2 | | 15 a 20 Luxes |
| Paso subterráneo peatonal en vías tipo M1 a M2 | | 45 a 50 Luxes |
| Otros pasos subterráneos | | 25 a 30 Luxes |
| Bahías de pasajeros en vías tipo M1 a M2 | 1,5 a 2,0 Cd/m ² | |
| Otras bahías de pasajeros | 1,0 a 1,5 Cd/m ² | |
| Plazoletas asociadas a vías tipo M1 a M2 | | 15 a 20 Luxes |
| Plazoletas asociadas a vías tipo M3 | | 12 a 15 Luxes |
| Alamedas asociadas a vías tipo M1 a M2 | | 10 a 152 Luxes |
| Parque metropolitano, zonal o vecinal | | 15 a 20 Luxes |
| Zona verde | | 10 a 15 Luxes |
| Puente peatonal en vías tipo M1 a M2 | | 15 a 20 Luxes |

7.4.3 Datos para el Cálculo Lumínico

- La clasificación de las superficies de las calzadas será R3 (asfalto usado), con base en la norma CIE 30-2, cuyo coeficiente de luminancia promedio es $Q_0 = 0,07$, de acuerdo con la norma NTC - 900.
- La altura del andén, para todos los cálculos debe ser igual a 0,15 m.
- La altura de montaje de luminarias se relaciona en la Tabla 12.
- El factor de mantenimiento, aplicado al conjunto óptico de la luminaria se establece en el numeral 7.4.1.1 en 0,89 sin embargo cuando las condiciones de ambiente de la vía lo requiera podrá hacerse más exigente en todo caso el índice de hermeticidad IP debe ser > 65 .
- La clase de iluminación de las vías para el cálculo lumínico se establece en la Tabla 4.

7.5 DISPOSICIÓN DE LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO PÚBLICO

La disposición de las luminarias sobre las vías puede ser:

- Unilateral.
- Bilateral en oposición.
- Bilateral alternada.
- Central sencilla.
- Central doble.

7.5.1 Unilateral

Es una disposición donde todas las luminarias se instalan a un solo lado de la vía, tal y como muestra la Figura 2. Esta disposición se usa en proyectos donde el ancho de la vía, denominado W , es inferior a la altura de montaje denominada H_m .

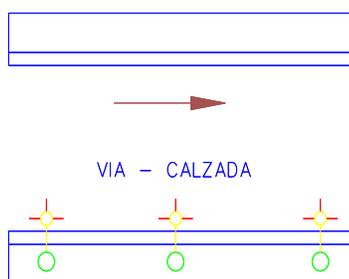


Figura 8-2a
UNILATERAL DERECHA

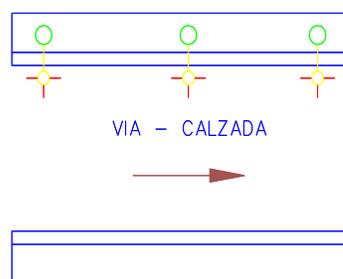
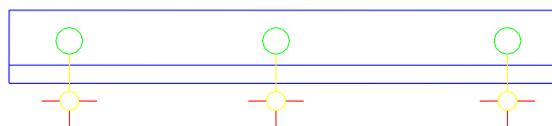


Figura 8-2b
UNILATERAL IZQUIERDA

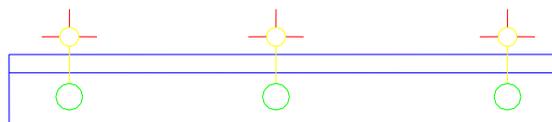
Figura 2. Disposición unilateral de alumbrado publico

7.5.2 Bilateral en Oposición

En este caso, la iluminación consta de dos filas de luminarias: una a cada lado de la vía y cada luminaria se encuentra enfrentada con su correspondiente del lado contrario. Ver Figura 3.

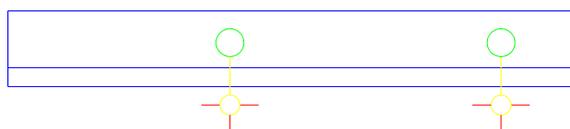


VIA - CALZADA

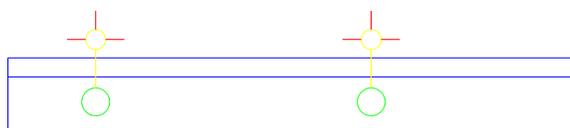
*Figura 3. Disposición bilateral alternada de alumbrado público*

7.5.3 Bilateral Alternada

Para la disposición bilateral alternada, las luminarias se ubican alternadamente a cada lado de la vía. Ver 0.



VIA - CALZADA

*Figura 4. Disposición bilateral alternada de alumbrado público*

7.5.4 Central Sencilla

En esta disposición por lo general la vía está compuesta por carriles de circulación en una dirección y se encuentran separados por un pequeño andén o separador que puede alcanzar hasta 4,0 m de ancho, los postes se ubican en el centro del separador cada uno con dos luminarias a manera de dos disposiciones unilaterales. Ver Figura 5.

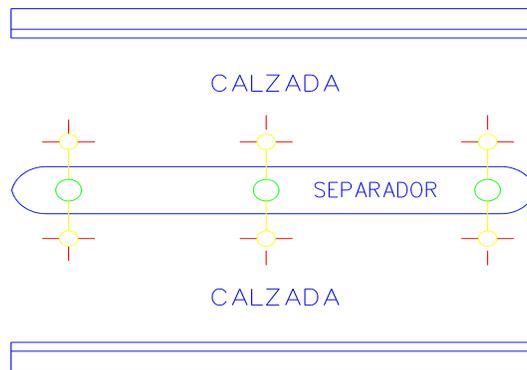


Figura 5. Disposición central sencilla de alumbrado público

7.5.5 Central Doble

En vías compuestas de cuatro (4) o más calzadas de circulación y que incluye separadores generalmente 2 o 3 con un ancho mayor de 4 m, se utiliza la disposición central doble, en la cual cada dos calzadas se iluminan con disposición central sencilla pero con poste independiente por luminaria, como aparece en la Figura 6.

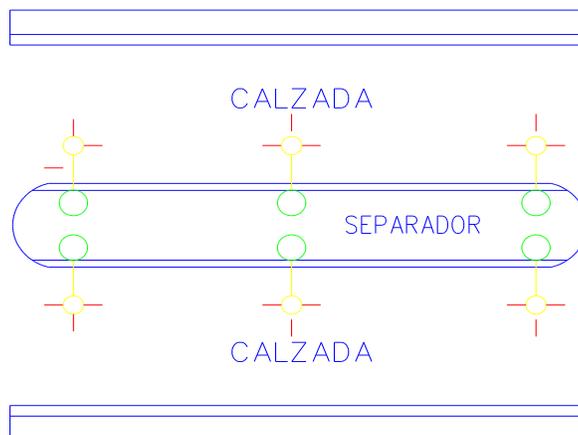


Figura 6. Disposición central doble de alumbrado público

7.5.6 Otras Disposiciones

Otras veces, los postes y luminarias se ubican para complementar la guía visual. En sitios críticos como bifurcaciones, curvas, cruces o cualquier otro cambio en la vía, se debe reforzar la iluminación tanto en la aproximación como en el sitio mismo, de modo que se aumente la seguridad de la circulación vehicular. En la norma NTC-900, numeral 9.2 se encuentra en detalle cada caso.



7.5.7 Parámetros para el Diseño Lumínico de Vías

Para el diseño de los proyectos de alumbrado se deberá tener en cuenta la disposición de las luminarias en la vía, los requerimientos lumínicos de la vía, la altura de montaje de las luminarias, el perfil de la vía, la proximidad a redes de AT, MT (en donde se deberán cumplir las normas de distancias mínimas de seguridad y zonas de servidumbres), líneas férreas, mobiliario urbano, etc. Aparte de estas consideraciones, la altura de montaje se relaciona con las facilidades para el mantenimiento y el costo de los apoyos, por lo que en esta norma se estandariza la altura y modelo de dichos postes.

Alturas mayores de postes, en general dificultan el mantenimiento. Luminarias de mayor potencia permiten elevar la interdistancia de postes y reducir su cantidad.

La interdistancia entre luminarias corresponde a la distancia (en metros) entre dos luminarias consecutivas, distancia que se mide siguiendo el eje de la vía. La iluminación de senderos peatonales generalmente se hace con luminarias a alturas de 6 a 8 metros reales y de acuerdo con la dificultad para el acceso deberán ser metálicos o de concreto.

La arborización de las vías afecta directamente la iluminación por esta razón debe estar sometida a una regulación por parte del DAGMA. Se debe ubicar un solo árbol entre postes y evitar especies de árboles como el ficus, los cauchos y ceibas. Se pueden plantar árboles de follaje liviano. Para el caso de vías con árboles muy frondosos de especies que deben evitarse, el cálculo lumínico debe tratarse separadamente, dependiendo de la vegetación considerada. El parámetro principal para cambiar, por efectos de la arborización, es el avance de la luminaria sobre la calzada, el cual depende del brazo. Sin embargo, en la Tabla 12 se detalla los parámetros lumínicos para el caso de las vías más comunes con arborización moderada

La altura de montaje de las luminarias para AP no debe usarse por debajo de 6 m debido a su vulnerabilidad frente al vandalismo a excepción, de puentes y zonas históricas donde la altura está limitada por la construcción.

Tabla 12. Parámetros para el diseño lumínico de vías

| Ítem | Tipo de Vía | Tipo de Luminaria | Tipo de Distribución de Luminarias | Brazo Tipo | Ancho de la Vía W (m) | Interdistancia Máxima (m) | Altura Mínima de Montaje (m) |
|------|---|-------------------|---|------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1 | Vehicular - Calzadas centrales o laterales interiores en vías de 4 calzadas | LED | Central sencilla $S < 3,2$ | A | $7,2 < W < 9,0$ | 45 | Según diseño |
| | | | Central sencilla $3,2 \leq S \leq 4,0$ | | | 40 | |
| | | | Central doble $S > 4,0$ | | | 40 | |
| | | | Central sencilla $S < 1,6$ | | 38 | | |
| | | | Central sencilla $1,6 \leq S \leq 4,0$ | | 35 | | |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Ítem | Tipo de Vía | Tipo de Luminaria | Tipo de Distribución de Luminarias | Brazo Tipo | Ancho de la Vía W (m) | Interdistancia Máxima (m) | Altura Mínima de Montaje (m) |
|------|---|-------------------|---|------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| | | | Central doble $S > 4,0$ | | | 35 | |
| | | | Bilateral alternada u opuesta | | | 45 | |
| 2 | Vehicular - Calzadas en vías de doble calzada | LED | Central sencilla $S < 2,2$ | B | $7,2 < W < 9,0$ | 40 | Según diseño |
| | | | Central sencilla $2,2 \leq S \leq 4,0$ | | | 36 | |
| | | | Central doble $S > 4,0$ | | | 36 | |
| 3 | Vehicular - Calzadas en vías de doble calzada | LED | Central sencilla $S < 1$ | B | $9,0 < W < 9,6$ | 35 | Según diseño |
| | | | Central sencilla $1 \leq S \leq 4,0$ | | | 32 | |
| | | | Central doble $S > 4,0$ | | | 32 | |
| | | | Bilateral alternada u opuesta | | | 40 | |
| 4 | Vehicular - Calzadas de servicio o laterales exteriores en vías de 4 calzadas | LED | Unilateral | C | $7,2 < W < 8,0$ | 30 | Según diseño |
| 5 | Vehicular - Calzadas en vías locales y/o secundarias de una calzada | LED | Unilateral | C | $3,00 < W < 7,2$ | 30 | Según diseño |
| 6 | Vehicular - Calzadas en vías especiales de una calzada | LED | Unilateral | B | $7,2 < W < 9,0$ | 35 | Según diseño |
| | | LED | Bilateral alternada u opuesta | | $9,0 < W < 14,0$ | | |
| 7 | Vías peatonales | LED | Unilateral | D | $1,8 < W < 4,5$ | 30 | Según diseño |
| 8 | Parqueadero exterior de visitantes en unidad residencial | LED | Poste con 1 o 2 luminarias | C | | 30 | Según diseño |
| 9 | Zonas verdes | LED | Poste con 1 o 2 luminarias | C | Áreas < 5000 m ² | 30 | Según diseño |

S = Ancho del separador o mediana, W = ancho de vía en m, HC = horizontal cerrada, Ver tipos de brazos A, B, C, D.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

7.5.8 Parámetros para el Diseño Lumínico de Escenarios Deportivos

Tabla 13 Parámetros para el diseño lumínico de vías

| Tipo de Escenario | Tipo de Luminaria | Detalles |
|--|---------------------------------------|------------------------|
| Canchas múltiples recreativas. (Baloncesto, voleibol, microfútbol). | Proyector LED según cálculo lumínico. | <p>CANCHA SENCILLA</p> |
| | | <p>CANCHA DOBLE</p> |
| Cancha de fútbol recreativas. | LED según cálculo lumínico. | <p>CANCHA DOBLE</p> |

La orientación de los proyectores debe efectuarse con base en el respectivo cálculo lumínico.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Tabla 14. Alternativa para el diseño de áreas especiales, parqueaderos, zonas verdes, complejos viales área > 5000 m²

| Tipo Luminaria | Parámetros |
|-----------------------------|---|
| LED según cálculo lumínico. | Uso de postes de gran altura (con dos cuerpos) o mástiles con su respectiva canastilla. |
| | Altura de montaje = 14,16,18, 20 m. |
| | Luminarias por poste o mástil = 6. |
| | Altura del mástil = 18, 20 m. |
| | Área de cobertura / mástil 5000 m ² . |
| | El número de postes o mástiles debe ser igual = Área total (m ²) /5000. Si el residuo es igual o mayor que 2000, utilice un mástil adicional. |

7.5.9 Parámetros para el Diseño Lumínico de Intercambiadores Viales y Cruces a Desnivel

El diseño para intercambiadores viales se basa en el uso de postes de altura adecuada que permitan fácil mantenimiento y uniformidad, no se considera como primera opción el uso de mástiles, generalmente de 18 o 20 metros. La orientación de los proyectores debe efectuarse con base en el respectivo cálculo lumínico.

8 LUMINARIAS Y PROYECTORES

8.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS FUENTES LUMINOSAS ELÉCTRICAS A UTILIZAR

Las lámparas serán tipo led (de su sigla en inglés “Light Emitting Diode”) para el alumbrado público es ideal debido ya que tienen una eficiencia superior a todas las tecnologías existentes, lo que se traduce en un bajo consumo para producir la misma potencia lumínica o incluso más, dichos elementos deberán cumplir con las características técnicas presentadas a continuación.



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

Tabla 15. Características técnicas

| No. | Característica Técnica Tecnología Led | Un | Valor Exigido | Observaciones | Ref. de Luminaria |
|----------|---|-------|---|--|-------------------|
| 1 | Fabricante de Luminarias LED | | | | |
| 1.1 | Normas, reglamentos y recomendaciones de fabricación y de pruebas de los productos a suministrar. | | <ul style="list-style-type: none"> • UL 8750 Norma para equipos de diodo emisor de luz (LED) para uso en productos de iluminación. • UL 1598 Sección 14 Luminarias, pruebas térmicas. • IEC 60598-1 Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos. • IEC 60598-2-3 Luminarias. Parte 2-3: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado público. • IES LM-79 Electrical and Photometric Measurements of Solid-State. Lighting Products. • IES LM-80-08 (TM-21) Approved Method: Measuring Lumen Maintenance of Led Lighting Sources. • ANSI C136.10 2006 American National Standard for Roadway and Area Lighting Equipment. • IEC/PAS 62722-2-1 Luminaire performance - Part 2-1: Particular requirements for LED. LEDs and LED modules. • RETILAP (Certificado de conformidad de producto). <p>En caso que la norma que se cumpla sea diferente a las normas exigidas, el oferente deberá entregar, con su propuesta, un documento en el que demuestre que ésta norma es equivalente a alguna de las normas exigidas, además, de suministrar una copia de la norma.</p> | Presentar documento en el que se acredite el cumplimiento de las normas citadas. | |
| 1.2 | Matriz fotométrica, de acuerdo con LM79. | | SI | Se debe presentar. | |
| 1.3 | Disponer de sistemas de seguridad en la luminaria para evitar el hurto (de acuerdo con el caso). | | SI | La luminaria debe contar con sistema de seguridad para dificultar el hurto. | |
| 1.4 | Vida útil de los LED curva L70. | Horas | ≥ 100.000 | Se debe presentar curva L70, de acuerdo con el método LM80-TM21. | |
| 1.5 | Luminaria con sujeción y ajuste a prueba de vibración. | | SI | | |
| 1.6 | Garantizar que los módulos LED y lentes sean intercambiables | | SI | Ficha técnica de los módulos e | |



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

| No. | Característica Técnica Tecnología Led | Un | Valor Exigido | Observaciones | Ref. de Luminaria |
|----------|--|-----|--|--|-------------------|
| | ante la necesidad de los mantenimientos. | | | instructivo para su cambio. | |
| 1.7 | Garantía de la luminaria y el driver. | | 10 años | Presentarla por escrito, además se deben especificar las condiciones a cumplir en caso de reclamación. | |
| 2 | Características Físicas | | | | |
| 2.1 | Refractor cerrado en vidrio templado (con el fin de evitar ensuciamiento de los conjuntos ópticos de los LEDs que aumenten el costo de limpieza y reduzcan el flujo luminoso por rayaduras o deterioro). | IK | ≥ 08 | El refractor deberá ser fácilmente reemplazable en el sitio de montaje y el repuesto deberá comercial. | |
| 2.2 | Índice de Protección IP para el conjunto óptico de las luminarias. | IP | ≥ 65 | | |
| 2.3 | Índice de Protección IP para el conjunto eléctrico de las luminarias. | IP | ≥ 54 | | |
| 2.4 | Base para fotocontrol. (según ANSI C136.41 (7 pin). | Und | 1 por luminaria, integrada a la misma. Excepto luminarias decorativas o proyectores con el driver interno, se puede utilizar control múltiple. | | |
| 2.5 | Temperatura de operación de trabajo de la luminaria. | °C | 0 - 50 | | |
| 2.6 | Color de la luminaria. | | Verde menta RAL | | |
| 3 | Características Eléctricas | | | | |
| 3.1 | Driver multirango, de 110 a 277 VAC, para evitar los daños (bajos o altos voltajes en la red). | | SI | | |
| 3.2 | Protección eléctrica de la luminaria. | | Clase 1 | | |
| 3.3 | Distorsión armónica de corriente (THDi). | % | ≤ 32 | | |
| 3.4 | Factor de Potencia mínimo. | | 0,9 | | |
| 3.5 | Corriente de Operación. | mA | ≤ 1000 | | |



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

| No. | Característica Técnica Tecnología Led | Un | Valor Exigido | Observaciones | Ref. de Luminaria |
|----------|--|------|--|--|---|
| 3.6 | Protección de temperatura. Se debe especificar el tipo de protección de temperatura en el driver. | | SI | | |
| 3.7 | Protección contra sobrecorrientes. | | SI | | |
| 3.8 | Protección contra descargas atmosféricas y/o sobretensiones, debe ser externo al driver. | | SI | | |
| 3.9 | Driver compatible con algún sistema de tele gestión. | | SI | | |
| 3.10 | Corriente de operación del driver. | mA | ≤ 1000 | | |
| 4 | Características Lumínicas | | | | |
| 4.1 | Eficacia de la luminaria, según LM 79-08. | Lm/W | ≥ 110 | | |
| 4.2 | Índice de reproducción del color (IRC). | % | ≥70 | | |
| 4.3 | Matriz de intensidades en formato IES o archivo IES. | | SI | El archivo debe coincidir con la prueba o método IES LM79. | |
| 4.4 | Temperatura de color correlacionada. | K | 4000 - 5000 | | |
| 4.5 | Curva fotométrica de las luminarias LEDs realizada en un laboratorio acreditado por la ONAC a utilizar debe tener certificado y estudio de laboratorio (matriz de intensidades, diagrama polar). | | SI | | Se debe presentar este documento. |
| 4.6 | Las luminarias deberán tener pruebas de acuerdo a la norma LM-79 y del chip de acuerdo a la norma LM80. | | SI | | Presentar las pruebas de acuerdo con estas normas, realizadas por laboratorio acreditado. |
| 4.7 | Información del Binning. | | Se debe entregar la ficha técnica del Led donde se evidencie la referencia y la familia del mismo LED. | | Presentar documento en el cual se |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| No. | Característica Técnica Tecnología Led | Un | Valor Exigido | Observaciones | Ref. de Luminaria |
|----------|---|----|---|--|--|
| | | | | | aprecie el Binning y que sea acorde a los leds de los ensayos. |
| 5 | Marcación y Empaque | | | | |
| 5.1 | Información Técnica (placa metálica adherida a la luminaria sin alterar el IP de la misma). | | <ul style="list-style-type: none"> Nombre de fabricante. Potencia. Modelo y referencia. Tensión de conexión. Tipo de fuente luminosa. Mes y año de fabricación o código del fabricante. IP o equivalente en NEMA para conjunto óptico y eléctrico. IK del refractor o cubierta. | | |
| 5.2 | Placa metálica, marquilla resistente a la intemperie adherida a la carcasa de la luminaria sin alterar el IP de la misma o pintura de alto contraste. | | <ul style="list-style-type: none"> Se debe especificar el valor de la potencia de la luminaria (solo el número). Con dimensiones mínimas de los números 8 centímetros de alto por 2 cm de ancho. | Cualquiera de las opciones escogida deberá ser resistente a la intemperie, a la alta temperatura, a los rayos UV, resisten a la degradación y/o decoloración y visible desde el suelo en posición de montaje típica. | |

8.2 CLASIFICACIÓN DE LAS LUMINARIAS PARA AP

Se pueden clasificar como viales y ornamentales o decorativas, pero cumpliendo con las siguientes características.

Las luminarias serán del tipo horizontal cerradas, especialmente diseñadas para el alumbrado público vial y aptas para utilizarse bajo las siguientes condiciones de servicio:

- Instalación a la intemperie.
- Exposición a la lluvia, vibración, contaminación atmosférica, polvo e insectos.
- Temperaturas ambiente entre -3 y 40 °C.
- Humedad relativa del 45%.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

- Velocidad del viento hasta 100 km/h.
- Altura sobre el nivel del mar entre 0 y 3.000 m.

8.2.1 Condiciones Eléctricas

- Tensión nominal: 208/220/240 V.
- Multirango para equipos de tecnología Led.
- Número de fases: 1, 2 y 3.
- Frecuencia: 60 Hz.
- Regulación: 3 % máxima.

8.2.2 Marcación

En las luminarias que instale el Operador del Alumbrado Público, sobre el cuerpo de la luminaria en bajo relieve y con un tamaño de un centímetro deberá grabarse como mínimo con la siguiente inscripción:

“MPIO. CALI”.

Las luminarias instaladas por terceros no tendrán que cumplir con la marcación antes descrita, sin embargo, todas las luminarias deberán cumplir con la marcación estipulada en el numeral 320.4 Marcación del RETILAP.

8.2.3 Especificaciones Técnicas y Características Particulares para tecnología LED - Chasis, Carcasa o Cuerpo

Deberá ser fabricado en aluminio no corrosivo inyectado a alta presión y/o extrusión que garantice una adecuada disipación del calor al exterior de los componentes de la luminaria, no podrá presentar rebabas, salientes o terminaciones que puedan cortar las personas que las manipulen.

Generalidades:

- La disipación de calor de la luminaria deberá realizarse por medio del diseño del chasis, no se permitirá el uso de ventilación o refrigeración adicional.
- Los elementos de sellado (empaques y prensa-estopa) deberán garantizar el IP de las luminarias de Led y ser construidos en materiales resistentes a las temperaturas máximas de operación de la misma, a los elementos de la polución en el medio ambiente (polvo, smog, emisiones de vehículos de combustión interna y gases industriales) y a los efectos de los rayos UV.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

- La luminaria Led debe ser resistente a los efectos de la vibración una vez se encuentre instalada, que garanticen el ajuste de sus componentes internos y externos operando en sus condiciones de máxima temperatura.
- El cierre y ajuste de las tapas y acoples debe realizarse por medios que eviten desajustes, aperturas involuntarias, dificultades al momento del cierre o aberturas que afecten el IP de las luminarias.
- La pintura de la luminaria de Led ofertada será de tipo electrostática de resina de poliéster, de color Verde menta o similar.
- Todos los documentos técnicos presentados corresponderán exactamente con las características de las luminarias o, es decir no se admitirá la presentación de documentos con parámetros superiores o inferiores a los diseñados.
- El diseño de la luminaria de Led ofertada será para su uso con módulos Led, no se aceptan Retrofit.
- El tipo de módulo Led de las luminarias y proyectores será SMD (surface mounted device).
- Los conjuntos óptico y eléctrico se deben encontrar separados en las luminarias Led a suministrar y deberán ser de un solo cuerpo, es decir que no se aceptarán luminarias Led con carcasa partida, los proyectores Led podrán contar con el conjunto eléctrico en el mismo cuerpo del conjunto óptico o podrán estar separados, siempre y cuando el conjunto eléctrico sea un cofre que garantice las condiciones aquí expuestas y conectarse eléctricamente al conjunto óptico mediante conductores certificados para instalación a intemperie.

8.2.4 Conjunto Óptico

La luminaria de Led deberá poseer un espacio para alojar el conjunto óptico de la luminaria, el cual deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- El IP será 65 (IP = 65).
- El conjunto óptico deberá contar con vidrio protector, el cual se ajustará a la luminaria mediante un sistema que permita su cambio en sitio de manera fácil, sin afectar los empaques que garantizan el IP del conjunto óptico.
- La luminaria de Led debe contar con lentes (ópticas o colimadores) que definan la fotometría de la luminaria, solo se permitirán 2 tipos de ópticas (fotometrías) por potencia tanto para las luminarias como para los proyectores ofertados, con el fin de facilitar la reposición de las mismas en las labores de mantenimiento, La fotometría de la luminaria Led ofertada debe garantizar que se cumplan los porcentajes de Flujo hemisférico Superior (FHS) del numeral 575.5 del RETILAP.
- La corriente de alimentación de los Led podrá ser máximo de 1000 mA.



8.2.5 Conjunto Eléctrico

La luminaria de Led poseer un espacio para alojar el conjunto eléctrico de la luminaria, el cual deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- El IP del conjunto eléctrico de la luminaria será 65 como mínimo (IP = 65), los elementos de acceso de la alimentación eléctrica a la luminaria (prensa-estopa y base para fotocelda) deben contar con empaques que garanticen el IP solicitado.
- Las conexiones al interior del conjunto óptico se deben realizar mediante borneras, conectores macho-hembra u otros medios de conexión de los terminales de forma técnica, las cuales deben encontrarse fijas y construidas con materiales que soporten las temperaturas de operación de la Luminaria sin deteriorarse, no se permitirá la unión de conductores o terminales mediante entorchado y aislamiento con cinta aislante.
- El conjunto óptico deberá contar con suficiente espacio para albergar los componentes propios de la luminaria (driver, protecciones, conductores y borneras o conectores) y un dispositivo que permita la recepción de datos de dispositivos periféricos para la telegestión o control de servicios diferentes al alumbrado público a futuro.
- Los dispositivos instalados al interior del conjunto eléctrico deberán encontrarse debidamente ajustados a la carcasa, no se permitirán luminarias con componentes sueltos al interior de la misma.
- El chasis de la luminaria será mínimo clase I, contando con un terminal adecuado, en contacto con el cuerpo de la luminaria para permitir su conexión a tierra, en forma tal que las partes conductoras accesibles no se vuelvan peligrosas en caso de falla del aislamiento básico, de acuerdo con lo establecido en el literal j del numeral 320.1 del RETILAP.
- La carcasa de las luminarias y proyectores Led ofertados deben contar en su diseño con un espacio destinado a la instalación de la base para la fotocelda, que permita la instalación de este elemento sin afectar las condiciones de disipación de calor ni el IP de los conjunto óptico y eléctrico de la luminaria.

8.2.6 Acople de Sujeción

El acople deberá permitir diámetros de los brazos entre 1½" y 2", en caso de requerirse elementos adicionales para la sujeción al brazo en los diámetros mencionados deberá ser suministrado por el proveedor de las luminarias Led.

Adicionalmente la luminaria debe contar con un sistema anti hurto o trama de seguridad que dificulte el hurto de los equipos, dicho sistema será propuesto por el oferente, quien presentará entre los documentos la descripción gráfica de dicho sistema.



8.2.7 Base para Fococelda

Las luminarias y proyectores deben contar en su carcasa con una base para fotocelda tipo NEMA 7 que permita la instalación de fotoceldas de 7 pines para dimerización y telegestión, la cual debe cumplir con la norma ANSI C136.41-2013 American National Standard For Roadway and Area Lighting Equipment - Dimming Control Between an External Locking Type Photocontrol and Ballast or Driver, la luminaria debe ser entregada con los terminales de la base para fotocelda correctamente conectados al driver y demás componentes de la luminaria, los terminales que no se vayan a utilizar aún deberán encontrarse debidamente aislados para evitar contactos involuntarios que puedan causar daños a las personas o los componentes de la luminaria.

8.3 PROYECTORES

8.3.1 Generalidades de los Proyectores

Los proyectores suelen poseer una distribución de flujo luminoso más concentrado que las luminarias comunes. Cuando el alumbrado de exteriores y espacios abiertos requiere la utilización de luminarias que tengan una gran capacidad de concentrar la luz, se hace necesario utilizar los proyectores. La iluminación con proyectores tiene aplicación en la iluminación de grandes áreas como campos deportivos, áreas de parqueo o en lugares donde se desee conseguir un mayor nivel lumínico sobre determinados puntos, como es el caso de la iluminación de fachadas de edificios.

8.3.2 Descripción y Características de los Proyectores

Los proyectores que se deben utilizar, deben cumplir con las siguientes características técnicas:

- Ser cerrados.
- Contar con IP 65 para el conjunto óptico e IP 43 para el conjunto eléctrico.
- Contar con sistema de anclaje que permita la orientación en todas las direcciones.
- En el caso de contar con cofre exclusivo para alojar el conjunto eléctrico, debe poseer un sistema de anclaje que permita instalarlo en cruceta de manera vertical u horizontal, según se requiera.

Además de lo anterior deben cumplir con los requerimientos del numeral 321 del RETILAP.

8.3.3 Clasificación de los Proyectores

Los proyectores deben cumplir con las siguientes características técnicas:

- Ser cerrados.
- Contar con IP 65 para el conjunto óptico e IP 43 para el conjunto eléctrico.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

- Contar con sistema de anclaje que permita la orientación en todas las direcciones.
- En el caso de contar con cofre exclusivo para alojar el conjunto eléctrico, debe poseer un sistema de anclaje que permita instalarlo en cruceta de manera vertical u horizontal, según se requiera.

Se pueden clasificar de acuerdo con su forma y a la de su reflector así:

CIRCULARES: Solo se permiten los que sean diseñados para iluminación de espacios abiertos, es decir de posición universal, no se permite el uso de proyectores circulares de posición vertical para su uso en alumbrado público.

RECTANGULARES: Deben ser para uso de posición universal, los proyectores rectangulares de posición vertical pueden ser usados únicamente para iluminar túneles y vías debajo de puentes.

No se permite el uso de proyectores tipo wallpack o fachada por presentar FHS superior del 5%.

Deben cumplir con todas las características técnicas descritas para las luminarias en el numeral anterior.

Las normas NEMA clasifican los proyectores de acuerdo con su distribución fotométrica en una escala denominada Tipo y que va del I al VII, correspondiendo a cada tipo un nivel de concentración en el haz decreciente.

Tabla 16. Clasificación de proyectores

| Tipo | Apertura del Haz | Denominación | Distancia de Proyección | Angulo de Elevación |
|------|------------------|--------------|-------------------------|---------------------|
| I | 10° a 18° | Haz angosto | Más de 73 m | 75,9° |
| II | 18° a 29° | | 61 a 73 m | 74,0° |
| III | 29° a 46° | | 53 a 61 m | 71,5° |
| IV | 46° a 70° | Haz medio | 44 a 53 m | 68,2° |
| V | 70° a 100° | | 32 a 44 m | 63,4° |
| VI | 100° a 130° | Haz ancho | 24 a 32 m | 56,3° |
| VII | 130° en adelante | | Menos de 24 m | 45,0° |

Fuente NEMA.

El ángulo de elevación se toma para una altura de 20 m y se cuenta desde el nadir o vertical del proyector hasta el haz de luz que da el proyector.

- Los proyectores tipo I, II, III (concentrantes) se utilizan para iluminar objetos retirados del centro de proyección.
- Los proyectores tipo IV y V sirven en distancias medias.



- Los proyectores tipo VI y VII (dispersantes) sirven para iluminar grandes áreas pero distancias cortas.

8.3.4 Documentos Fotométricos Utilizados

Los fabricantes de luminarias deberán entregar los siguientes documentos fotométricos:

- Diagrama polar.
- Curvas del Coeficiente de Utilización (K).
- Matriz de Intensidades.
- Diseño detallado de acuerdo con el nivel del proyecto según clasificación RETILAP.

8.3.5 Tensión de Alimentación y Control

En circuitos de alumbrado público que se alimenten de la red de baja tensión existente o proyectada, las luminarias se conectarán a 208 V de los transformadores de distribución del Operador de la Red.

Para el caso de alumbrado público independiente las luminarias se conectarán a los transformadores para alumbrado a 240 V.

El control del alumbrado público se realiza mediante fotoceldas independientes para cada luminaria.

Para proyectores mediante por un fotocontrol o reloj por cada proyector instalado junto al proyector.

La acometida de las luminarias se debe conectar a dicha red por medio de terminales apropiados y certificados. La red exclusiva para alumbrado público deberá contar con protección contra sobre corrientes y ser conectada a los bornes del transformador que les suministrará la energía a las luminarias asociadas a ese transformador.

En los ramales que alimenten luminarias de tecnología Led, sean aéreos o subterráneos, se deberá contar adicionalmente con línea de tierra para aterrizar dichas luminarias, la cual deberá equipotencializarse con la tierra del transformador y ser del material y calibre requerido por el RETIE, adicionalmente contará como mínimo con electrodos de puesta a tierra al inicio y al final de la misma.

9 POSTES

9.1 SELECCIÓN DE POSTES DE GRAN ALTURA Y MÁSTILES

En escenarios deportivos se seleccionarán postes de concreto de gran altura entre 14,16 o 18 m. Se debe presentar, con el diseño eléctrico respectivo, los cálculos lumínicos, detalles de construcción y para postes mayores o iguales a 18 m cálculos estructurales de la cimentación (se requiere el estudio de suelos correspondiente).



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

En la iluminación de grandes áreas verdes con postes de concreto o mástiles se debe tener en cuenta la arborización para que no afecte el nivel de iluminación incidente sobre la zona.

Los postes de concreto deben cumplir con la norma NTC 1329.

9.1.1 Descripción y Características de los Postes de Concreto

Los postes de concreto para alumbrado público deben cumplir los requisitos del numeral 390.1 del RETILAP.

Se solicita además que los postes en los cuales se instalarán luminarias de alumbrado público tengan ubicada una tuerca de ojo de 5/8" anclada al poste por medio de tornillo sin fin, dicha tuerca se instalará en la parte lateral del poste, es decir que su orientación es paralela a la vía.

En el caso en que la instalación de la red que alimenta las luminarias sea subterránea y se requieran postes exclusivos para alumbrado público, estos deben poseer el ducto interno para la acometida de la luminaria, no se recibirán postes normales con ductería exterior para las acometidas.

9.1.2 Descripción y Características de los Postes Metálicos

Además de cumplir con todos los requisitos del numeral 390.2 del RETILAP, deben cumplir los siguientes requerimientos:

Para postes en los cuales se instalarán luminarias entre 6 y 12 m de altura, la base del poste debe ser cuadrada, con una longitud de 40 cm por cada lado, con perforaciones ovoides en las cuatro esquinas, cuyo centro se encuentre a 5 cm de cada lado y la distancia entre pernos será entonces de 30 cm.

El espesor del flange o la platina de la base deberá ser de 8 mm para postes mayores de 6 m y menores de 10 m de altura, y de 12 mm para postes de 10 a 12 metros de altura.

Para postes cuya longitud sea mayor de 12 m y mástiles metálicos, la base debe tener las medidas calculadas por el fabricante, que garanticen la estabilidad y eviten el volcamiento del mismo, además, en caso de requerir canastilla de servicio, su diseño debe permitir el acceso a la misma por parte del operario para realizar de manera segura y adecuada el mantenimiento a los elementos en ella soportados, el diseño de la canastilla se debe presentar en los planos para evaluar su aprobación por parte del personal técnico de **EMCALI**.

El poste debe ser troncocónico poligonal o circular y se debe fabricar en mínimo 2 módulos, el primer módulo será la base, la cual deberá tener una longitud de 1,5 m con un diámetro interno entre caras de 16 cm en su base y de 15 cm en su cima, además la base de apoyo será como se especificó anteriormente, los módulos restantes del poste serán de acuerdo con el diseño del fabricante, los cuerpos del poste serán embonados, de forma tal que la sección inferior entrará en la sección siguiente mínimo 30 cm o lo calculado por el fabricante.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Los postes metálicos con altura entre 6 m y 8 m serán poligonales de 8 caras y los postes metálicos con altura superior a 8 m serán poligonales de 12 caras. Los postes con alturas inferiores a 6 m podrán ser tubulares o troncocónicos circulares de un solo cuerpo y de una única pieza, es decir que no se permiten tramos de tubería soldada en sentido transversal a la longitud del poste.

Los postes metálicos deberán estar compuestos de varios tramos de acuerdo con su altura, pero es importante establecer que el primer tramo del cualquier poste sea de 1,50 metros tronco cónico, de acuerdo con las condiciones técnicas establecidas con anterioridad, con el fin de realizar reparaciones rápidas causadas por accidentes u otras situaciones técnicas o naturales que deterioran los postes metálicos. Todo proyecto nuevo realizado por el municipio o institutos descentralizados o entidades gubernamentales, donde se haga instalación de un número determinado de postes metálicos para iluminación, deberá suministrar uno (1) o dos (2) postes metálicos de las mismas condiciones técnicas a los instalados en las obras en ejecución al Operador del AP, para labores de reposición rápida en caso de daño o accidentes.

El color de los postes se encuentra sujeto al color de las luminarias o del color de los postes del entorno, en todo caso se debe informar al Operador del AP el color del cual se pintarán los postes para consultar a la Interventoría y dar su visto bueno.

La cimentación de los postes metálicos de 6 a 12 m de altura debe ser igual a la exigida por **EMCALI**, sin embargo, se aceptarán cimentaciones diferentes solo si se presentan con el respectivo estudio de suelos y el diseño estructural firmado por un profesional competente que posea matrícula profesional vigente.

Para garantizar la verticalidad de los postes se deben instalar tuercas de nivelación por debajo de la base del poste, entre esta y la parte superior de la cimentación, con suficiente espacio en el perno que permita nivelar el poste, no se acepta el uso de platinas o estacas para nivelar el poste, siempre se debe utilizar las tuercas. Además de nivelar el poste se debe garantizar que no ingrese agua por el espacio entre la cimentación y la base del poste, por lo que se deberá rellenar este espacio con algún material que impida el paso del agua.

Los postes metálicos deben ser fabricados acordes con el amueblamiento existente, siguiendo la uniformidad de las instalaciones actuales en el municipio de Santiago de Cali.

Todos los proyectos nuevos de alumbrado público realizados por particulares, el municipio, entidades descentralizadas del orden estatal u entidades gubernamentales que ejecutan obras en la ciudad, deberán realizar la Certificación Plena de los proyectos nuevos, sin importar que se hagan entregas parciales o de pequeñas cantidades de iluminación vial o escenarios deportivos abiertos.

9.2 UBICACIÓN DE POSTERÍA

La localización de la postería, se determinará con base en la interdistancia recomendada para cumplir con el diseño lumínico respectivo.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Los postes a utilizar en alumbrado público podrán de concreto, metálicos o de Poliéster reforzados con fibra de vidrio, su escogencia será determinada por **EMCALI**.

Para la construcción de conjuntos que soportan la red pre-ensamblada refiérase a la Norma de Red Pre-ensamblada de **EMCALI**.

La ubicación de los postes debe ser:

- En el Sector Urbano: Sobre el lado impar de las placas de las casas (lado izquierdo en el sentido de desplazamiento direccional ascendente) en las vías arterias o avenidas de una calzada, preferiblemente en el lindero de las propiedades.
- En el Sector Rural: Debe ser al lado de vías vehiculares, preferiblemente o peatonales.
- En Vías Peatonales: Sobre el lado impar de las placas de las casas (lado izquierdo en el sentido de desplazamiento direccional ascendente), preferiblemente en el lindero de las propiedades, en el límite con el antejardín. No se recomienda que los postes metálicos en vías peatonales estén ubicados en el centro de la vía peatonal.
- En Redes Particulares: Sobre las zonas particulares que no interfieran el tráfico vehicular o peatonal.

9.3 BRAZOS PARA LUMINARIAS

Los brazos para luminarias utilizados en proyectos de iluminación de alumbrado público en la ciudad de Santiago de Cali se encuentran normalizados para los diferentes tipos de vía y potencia de las luminarias, pensando en el mantenimiento de las luminarias y su seguridad.

El tornillo pasante o antivandálico debe tener un diámetro de $\frac{3}{8}$ " y 3" de longitud, debe atravesar la carcasa de la luminaria y el brazo de lado a lado y asegurarse a estos por medio de tuerca.

La forma de sujeción de los brazos a los postes se realizará por medio de collarines con tornillo de carriage, en el caso de postes metálicos y ornamentales no se aceptará el anclaje del brazo al poste, o de la luminaria al brazo o al poste, por medio de tornillo prisionero, en todos los casos el tornillo deberá atravesar la pared del brazo o del poste y debe ser de seguridad para atornillar con herramienta especial, lo anterior no exime la instalación del tornillo pasante o anti vandálico.

Los cables de conexión a la fuente de alimentación eléctrica deberán tener los calibres y aislamientos apropiados para el tipo de carga, tensión y temperatura, en ningún caso podrán ser de calibre inferior a 20 AWG, según lo dispuesto en el numeral m del numeral 320.1 del RETILAP.



10 REDES PARA ALUMBRADO PÚBLICO

10.1 REDES AÉREAS DE ALUMBRADO

Se utilizará red aérea de alumbrado para la iluminación de vías vehiculares y zonas verdes con áreas menores de 5000 m² (siempre que el POT del respectivo municipio lo permita), sobre postes de concreto, con luminarias Led sujetas mediante brazos metálicos galvanizados.

Para el caso de vías peatonales, escenarios deportivos e iluminación con mástiles, no se aceptarán redes aéreas.

10.2 CONEXIÓN A LA RED AÉREA DE ALUMBRADO

Las redes aéreas independientes para alumbrado deben ser en cable pre-ensamblado, en este caso las luminarias se deberán conectar directamente al conductor de cada fase mediante conectores de perforación aislados. El brazo para la luminaria se sujetará mediante dos abrazaderas independientes o mediante pernos a las abrazaderas de la red pre-ensamblada. La primera abrazadera que sujeta el brazo estará a 15 cm de la punta del poste, la segunda a 30 cm de la primera y la abrazadera para la red en cable pre-ensamblado estará a 15 cm de la segunda abrazadera.

La alimentación de la red de distribución o alumbrado público independiente hacia las luminarias se realizará a través de conductores de alambre o cable de aluminio, tipo encauchetado de 16 AWG (1,31 mm²) THWN, aislado en polietileno para 75°C.

En redes de distribución existente con red abierta de 4 hilos, las luminarias (para alumbrado público únicamente) deberán conectarse directamente a cada fase de la red de distribución, se fijarán a los postes mediante abrazaderas, que deben ser las mismas de la red de distribución, si éstas existen, y grilletes, que son los herrajes para fijar propiamente el tubo metálico galvanizado que soporta la luminaria. Donde exista o se proyecte red pre-ensamblada para distribución, la conexión de la luminaria (para alumbrado público únicamente) se hará a través de la caja de derivación si existen suficientes puestos disponibles o directamente desde la red secundaria por medio de dos conductores de alambre de cobre de 14 AWG (2,08 mm²) THWN, aislado en polietileno para 75°C.

Cuando la red de alumbrado no es de uso público debe proveerse conductor independiente en cable pre-ensamblado de tal forma que los consumos de las luminarias sean registrados por el contador de las zonas comunes.

10.3 RED SUBTERRÁNEA PARA ALUMBRADO PÚBLICO

En los proyectos en los cuales la red se instale subterránea se deben cumplir las siguientes exigencias:

- Para las redes exclusivas de alumbrado público se deben instalar 2 ductos conduit PVC tipo DB de 2" de diámetro, uno para la red principal y el otro de reserva. En sitios como parques y plazas se



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

deben instalar tramos adicionales que permitan caminos opcionales para la red en el caso en que los ductos donde se instale la red se obstruyan o se dañen.

- La tubería debe ser instalada en el fondo de la zanja sobre un solado de arena de pega de por lo menos 10 cm de espesor, para evitar al aplastamiento del mismo al momento de compactar el material de relleno de la zanja.
- La red será de aluminio aislado AA de la serie 8000, certificado para uso en ductos subterráneos (tubería), cuyo calibre no podrá ser menor al No. 6 AWG, en los planos se debe entregar el cálculo de la regulación, NO se aceptará red de cobre excepto para la línea de tierra de equipos.
- Los conectores para la conexión de las acometidas de las luminarias en las cámaras debe ser del tipo sumergible (o de gel) para evitar sulfataciones y protección contra la humedad, también se acepta el uso de conectores bimetálicos cubiertos con cinta aislante y además autofundente siempre y cuando se garantice la hermeticidad en el empalme.
- La acometida de las luminarias debe conectarse a la red desde una cámara de inspección, la longitud de los conductores de la acometida, desde su punto de conexión a la red hasta el interior de la luminaria, no podrá ser superior a 30 metros.
- En los ramales subterráneos que alimenten luminarias se deberá contar adicionalmente con línea de tierra para aterrizar dichas luminarias, la cual deberá equipotencializarse con la tierra del transformador y ser del material y calibre requerido por el RETIE, adicionalmente contará como mínimo con electrodos de puesta a tierra al inicio y al final de la misma.

La red exclusiva para alumbrado público debe ser conectada a los bornes del transformador que les suministrará la energía a las luminarias asociadas a ese transformador, también se permitirá ramales de red exclusiva de alumbrado público conectados a ramales de red de distribución domiciliaria en el caso que sea viable este tipo de conexión.



10.4 CÁMARA PARA RED SUBTERRÁNEA

Todas las cámaras para red subterránea deben diseñarse de acuerdo con las especificaciones entregadas por **EMCALI**.

Las tapas y bordes de las cámaras de la red subterránea debe poseer bordes metálicos y refuerzo con placa metálica debajo del concreto, además sus bordes deben ser soldados al borde de la cámara en cuatro puntos para mayor seguridad.

Todas las luminarias deben poseer cámara de inspección individual para acceder a la red eléctrica, se podrá utilizar una cámara para 2 o más luminarias siempre y cuando se cuente con el aval del Operador del AP.

El material para la construcción de las cámaras debe ser de concreto con el borde en lámina de acero, las tapas deben ser construidas en concreto con el borde en lámina, lo mismo que su parte inferior, sin embargo se permitirá la construcción de cámaras y tapas en materiales diferentes al especificado siempre y cuando se garantice igual o mejores condiciones que los materiales antes mencionados. Se debe presentar una muestra de la cámara o del material al Operador del AP antes de ser instalada en terreno, lo mismo que un certificado donde se especifique que el material puede ser utilizado en instalaciones eléctricas.

10.5 MEDIDOR PARA CIRCUITOS EXCLUSIVOS DE ALUMBRADO PÚBLICO

De acuerdo con el punto e del numeral 550.2 Topología de la Red Eléctrica del RETILAP, los transformadores de potencias mayores a 5 kVA de circuitos de baja tensión dedicados exclusivamente al alumbrado público, como en avenidas, parques y grandes áreas, deben llevar asociado un equipo de medida, que permita tener control real de la energía consumida en el alumbrado público, es por ello que los proyectos de alumbrado público que cuenten con uno o más transformadores de alumbrado público deberán ser entregados con la caja para el medidor y la protección contra sobrecorrientes (dispositivo de corte) apropiados para el tipo de medida que se requiera (directa, semidirecta o indirecta), dejando una reserva de conductor dentro de la caja para la futura conexión del medidor por parte del municipio de Santiago de Cali.

Se debe tener cuidado con la tensión de funcionamiento del medidor ya que los transformadores exclusivos de alumbrado público tienen tensiones superiores a las de transformadores de distribución (ver puntos b y c del numeral 550.2 del RETILAP).

Las fronteras de alumbrado público normalmente figuran como fronteras no reguladas y en ese sentido deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Resolución CREG 038 de 2014, o con aquellas que la modifiquen o sustituyan, de acuerdo con los requerimientos para sus características comerciales.

La precisión de los medidores dependerá de la potencia de los transformadores de potencia que alimenten los circuitos de iluminación:



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

- Para conexión directa:
Monofásicos: 3200 imp/kWh o imp/kvarh.
Bifásicos: 2400 imp/kWh o imp/kvarh.
Trifásicos: 1200 imp/kWh o imp/kvarh.
- Para Conexión Semidirecta e Indirecta:
Clase 0,2 S: 10000 imp/kWh o imp/kvarh.
Clase 0,5 S: 5000 imp/kWh o imp/kvarh

Con la implementación de sistemas con Infraestructura con Medición Inteligente (AMI), las mediciones no serán realizadas por circuitos sino por cada luminaria, en la que los nuevos fotocontroladores tendrán incorporados medidores de energía internos con drivers inteligentes para realizar además corte, reconexión y dimerización entre otras funciones.

10.6 CALIBRES DE CONDUCTORES AÉREOS PARA ALUMBRADO

Los calibres de conductores en la red pre-ensamblada aceptados para alimentación de circuitos de alumbrado deben ser de 4 AWG (21,14 mm²) y 1/0 AWG (53.50 mm²) - AAC, las dos fases deben ir aisladas.

10.7 REDES SUBTERRÁNEAS DE ALUMBRADO

Se utilizarán redes subterráneas de alumbrado en general en todas las zonas verdes, y escenarios deportivos, para vías peatonales en donde no se cumpla con la distancia de seguridad. En el caso de vías vehiculares públicas las redes subterráneas serán de acuerdo con los requerimientos del POT del municipio. Todos los postes para alumbrado con alimentación subterránea deben tener conducto interno y los postes de concreto tendrán una carga de diseño de 510 kg o 750 kg en postes de gran altura.

10.7.1 Conexión a la Red Subterránea

Todas las conexiones entre conductores alimentadores o entre alimentador y luminarias se realizarán en las cámaras ubicadas cerca al poste de alumbrado, a través de conector bimetálico tipo tornillo en gel aislado con cinta auto tudente y aislante para impedir el paso de la humedad.

El bajante de la luminaria a la cámara se debe realizar mediante el conducto interno del poste de concreto, con dos conductores de alambre de cobre de 14 AWG (2,08 mm²) THWN, aislado en polietileno para 75°C.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

La red de alimentación subterránea para alumbrado público trazada sobre zona verde debe ir en conductor TTU de aluminio si es autorizado por **EMCALI** para enterramiento directo a 60 cm de la superficie, en este caso las cámaras, incluyendo la tapa deben, quedar a 20 cm de la superficie y cubrirse con tierra del sitio, la tubería de llegada y salida a las cámaras deberá cubrirse con concreto en un tramo de 1,5 m.

La red de alumbrado trazada sobre andenes y vías debe utilizar conductor de cobre THWN en tubería cilíndrica de PVC (cloruro de polivinilo) y a través de cámaras subterráneas, las cuales quedarán por debajo de la superficie de concreto 5 cm, de acuerdo con los criterios de canalización que se establecen en el Capítulo 7, Cámaras y Canalizaciones, de la Norma de Diseño de Media y Baja Tensión y en el numeral 10.8 de este documento.

En redes de distribución subterráneas existentes o proyectadas, las luminarias (para alumbrado público únicamente), deberán conectarse directamente de la red de distribución desde la cámara más cercana.

Para el caso de alumbrado público con postes metálicos la conexión de la cámara a la luminaria debe realizarse con tres conductores de alambre de cobre de 14 AWG ($2,08 \text{ mm}^2$) THWN, el tercer conductor es el de tierra que conecta las partes conductoras de la luminaria con la carcasa de ésta, que se conectará a un electrodo de puesta a tierra Cu-Cu por poste o se proveerá un tercer hilo aislado en la red de alimentación para tierra en calibre un número menor que el de las fases, en este último caso, debe instalarse un electrodo de puesta a tierra en los extremos de los ramales de los circuitos de alumbrado. La selección entre electrodo de CU-CU en cada poste o la elección de un tercer hilo de tierra a lo largo del circuito alimentador depende de la evaluación económica del proyecto. En el caso que exista red de distribución esta tierra deberá conectarse al neutro del sistema de distribución. El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra deberá ser de cinco (5) ohmios.

Cuando la red de alumbrado no es de uso público, debe proveerse conductor subterráneo independiente, de tal forma que los consumos de las luminarias sean registrados por el contador de las zonas comunes.

10.7.2 Calibres de Conductores Subterráneos para Alumbrado

Los conductores para instalación en ducterías deben ser cable de aluminio aislado para 75°C RHW.

En casos especiales se permitirá el uso de conductores de cobre.

Los calibres para las redes de alumbrado deben ser 6 AWG ($13,29 \text{ mm}^2$), 4 AWG ($21,14 \text{ mm}^2$), 2 AWG ($33,62 \text{ mm}^2$), 1/0 AWG ($53,50 \text{ mm}^2$), las características físicas, mecánicas, de cargabilidad y constantes de los conductores se encuentran en el Capítulo 2, Conductores de la Norma de Diseño.

En los pases subterráneos sobre vías para alimentar la red de alumbrado público, los conductores que se utilizarán serán de aluminio aislamiento RHW (75°C) y los calibres se seleccionan de la siguiente manera:



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Tabla 17. Pases subterráneos para la red de alumbrado público

| Capacidad Transformador (kVA) | Calibre Conductores (Cobre THWN) AWG (mm ²) |
|-------------------------------|---|
| 0 - 10 | 4 (21,14) |
| > 10 - 15 | 1/0 (53,50) |
| >15 - 25 | 4/0 (107,21) |

Los conductores irán, en el poste, a través de conductos galvanizados adosados al mismo y cuya selección debe realizarse conforme la presente norma.

10.8 DUCTERÍA

En todos los cruces vehiculares, sobre vías peatonales, vías pavimentadas y sobre andenes se instalará tubería PVC lisa o corrugada. Los conductos que llegan a las cámaras deben emboquillarse.

El diámetro calibre mínimo de la tubería para cruces sobre vías debe ser de 2" a una profundidad de 80 cm de la superficie, se debe proveer un conducto de reserva. Los conductos de reserva de una canalización, o cuando los conductos van a permanecer libres, deben taponarse a fin de mantenerlos libres de basura, tierra, o residuos.

El diámetro mínimo sobre andenes y vías peatonales debe ser en 1 1/2" a una profundidad de 60 cm de la superficie.

La máxima ocupación de los conductores en la de la tubería de acuerdo con el Código Eléctrico Colombiano NTC-2050 es del 40%.

La selección de la tubería de acuerdo con la cantidad de conductores se muestra en la Tabla 18, se debe tener en cuenta el factor de corrección de amperaje de acuerdo con el número de conductores.

Tabla 18. Número de conductores en un tubo conduit PVC para alumbrado público

| Calibre del Conductor AWG (mm ²) THWN | Diámetro del Conducto en Pulgadas | | | |
|--|-----------------------------------|--------|---------|---------|
| | 1 | 1 ¼ | 1 ½ | 2 |
| 8 (8,36) | 2 a 5 | 6 a 10 | 11 a 14 | 15 a 23 |
| 6 (13,29) | 2 a 4 | 5 a 7 | 8 a 10 | 11 a 17 |
| 4 (21,14) | 2 a 3 | 4 a 5 | 6 a 8 | 9 a 13 |
| 2 (33,62) | 2 | 3 a 4 | 5 a 6 | 7 a 9 |
| 1/0 (53,50) | 1 | 2 | 3 | 4 a 5 |

* El calibre mínimo de la tubería en zona dura deber ser 1" excepto para cruces de vías.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

** El calibre mínimo de la tubería para cruces sobre vías debe ser de 2"

10.8.1 Ubicación de Cámaras y Acometidas

El tipo de cámaras a utilizar en alumbrado público independiente se denominan cámaras de alumbrado, cuando la red de alumbrado público es compartida con la red de baja tensión o media tensión se utilizarán las cámaras propias de estas redes. Ver Capítulo 7, Cámaras y Canalizaciones, de la Norma de Diseño de Media y Baja Tensión de **EMCALI**.

Para las canalizaciones que crucen vías vehiculares deberán ubicarse cámaras en ambos extremos del cruce de la vía, las cuales deberán ubicarse en dirección perpendicular al eje de la vía, la ductería debe estar a 80 cm de la superficie.

En las cámaras de alumbrado público ubicadas en zonas verdes, deberá instalarse debajo de la tapa de concreto una lámina en alfajor de 3/16" con pintura anticorrosiva y pegar al marco de la tapa con punto de soldadura en cada esquina.

Las cámaras ubicadas en zona verde deberán tener en cuenta las especificaciones mostradas en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

10.8.2 Canalizaciones

El fondo de la zanja debe ser uniforme y se compacta con roca muerta para evitar posibles pandeos de la canalización y se debe tener una capa de arena de peña con un espesor mínimo de 40 mm en el fondo de la zanja. Las uniones de conductos dentro del tendido de la ductería deben quedar traslapados, nunca deben quedar una sobre otra.

El tendido de conductos se efectúa lo más recto posible y en caso de cualquier cambio de dirección se debe construir una caja de inspección para tal efecto. En los cruces de vías los conductos se instalan de forma perpendicular a la calzada.

Como señal preventiva en canalizaciones de redes eléctricas y con el fin de indicar la presencia de conductos instalados, se debe colocar a todo lo largo de la zanja una banda plástica. Cuando por la ductería van, además de los circuitos de alumbrado público, otros conductores como MT o BT se deben aplicar los criterios descritos en el Capítulo 7, Cámaras y Canalizaciones, de la Norma de Diseño de Media y Baja Tensión.

10.9 CÁLCULO DE CARGA, CONDUCTORES Y REGULACIÓN DE CIRCUITOS DE ALUMBRADO

10.9.1 Topología

Deberá, una vez realizado el diseño lumínico, seleccionarse una topología para cada circuito de cada transformador de alumbrado público y sobre ella ubicar los postes, las cámaras (si es red subterránea)



y las luminarias. En el caso de redes independientes de alumbrado público debe ubicarse el transformador en el centro de carga.

10.9.2 Cálculo de las cargas

La carga por tramo se calcula de la siguiente manera:

$$C_{AP} = \sum_{i=1}^K \#Lum_i * kVA / Lum_i$$

Donde:

C_{AP} = Carga de alumbrado público, en kVA.

k = Número de luminarias distintas en el diseño.

i = Indicativo del tipo de luminaria distinta

#Lum_i = Número de luminarias del tipo i, alimentadas desde el tramo en consideración.

kVA/Lum_i = Carga de la luminaria i, en kVA.

10.9.3 Selección de Conductor

Una vez calculada la carga de alumbrado público por tramo, el conductor para cada tramo se seleccionará de acuerdo con el Capítulo 2, Conductores, de la Norma de Diseño.

Se justifica el cambio de calibre de 1/0 AWG (53,50 mm²) a 4 AWG (21,14 mm²), si al menos hay 3 tramos, después de un posible doble terminal secundario en un poste (para cambio de calibre).

10.9.4 Confirmación del Conductor

Una vez seleccionado el conductor, la corriente eléctrica por tramo, se calcula así:

$$I_{AP} = \sum_{i=1}^K N_{Li} * I_{Li}$$

Donde:

I_{AP} = Corriente eléctrica debida al alumbrado público, en amperios.

k = Número de luminarias distintas en el diseño.

i = Indicativo del tipo de luminaria distinta.

N_{Li} = Número de luminarias del tipo i, alimentadas desde el tramo en consideración.

I_{Li} = Corriente eléctrica nominal, para cada tipo de luminaria i.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Una vez calculada ésta corriente, debe compararse con el valor de la capacidad térmica del conductor del tramo, para lo cual debe referirse al Capítulo 3 del Código Eléctrico Colombiano, y si éste último es mayor o igual, está correcto el conductor por capacidad térmica.

10.9.5 Regulación

Debe calcularse la regulación en cada nodo terminal del circuito secundario de cada transformador, de la siguiente manera:

$$\% Reg = \sum_{i=1}^n kVAL_i * L_i * K_i$$

Donde:

% Reg = Porcentaje de regulación.

i = Número indicativo de la secuencia de tramos hasta un terminal del ramal de circuito de alumbrado.

kVAL_i = Número de luminarias distintas en el diseño

L_i = Longitud del tramo i, en metros

K_i = Constante que depende del tipo de sistema, del factor de potencia de la carga, y del conductor, en 1/kVAXm).

n = Número de tramos hasta un terminal del circuito de alumbrado.

Una vez calculada la regulación debe verificarse que ésta sea menor o igual al 3,5%. Si cumple con este requisito, el conductor está correcto.

Cumpliendo con capacidad térmica y regulación, el conductor seleccionado estará correcto. Si alguna o ambas de estas condiciones no se cumple, debe realizarse un aumento de calibre, si éste fuere posible, y volver de nuevo a verificar las condiciones. Si no fuere posible aumentar calibre, debe rediseñarse de nuevo el circuito.

Cuando todos los tramos y las cargas de las luminarias son iguales la fórmula para el cálculo de regulación se puede simplificar así:

$$\% Reg = \sum_{i=1}^n (1 + 2 + \dots + n) * kVAL * L_i * K_i$$

10.10 SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES PARA ALUMBRADO PÚBLICO

Los transformadores para alumbrado público independiente serán del tipo convencional para ubicación exterior en poste, sumergidos en aceite, autorrefrigerados y de las características generales suministradas en el Capítulo 5, Transformadores, de la Norma de Diseño de Media y Baja Tensión.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Las capacidades utilizadas serán de 15 y 25 kVA monofásicos para iluminación independiente de vías. La selección de la capacidad del transformador en circuitos de alumbrado público independiente, se hará a partir de los kVA nominales de las luminarias, la capacidad del transformador seleccionado puede llegar al 100% de la carga de las luminarias a alimentar.

Se podrán seleccionar transformadores de mayor capacidad de acuerdo con la carga de las luminarias o proyectores, para escenarios deportivos, zonas verdes o áreas especiales.

10.10.1 Conexión a las Redes Aéreas

La conexión de los transformadores a las redes aéreas en baja tensión se realizará a través de conductores de cobre, aislamiento THWN, duro (bajantes), en 2# 4 AWG Cu-THWN para 15 kVA y 2 AWG # 1/0 Cu para a 25 kVA. La unión entre los conductores de cobre y los conductores de la red aérea en baja tensión, se realizará mediante conectores de perforación aislados.

La conexión en media tensión entre los transformadores y la parte inferior de los cortacircuitos se realizará mediante conductor de cobre duro desnudo No 4 AWG.

Tabla 19. Bajantes de los transformadores de AP a la red pre-ensamblada

| Transformador Monofásico (kVA) | Calibre AWG (Cu- THWN) |
|--------------------------------|------------------------|
| 0 - 15 | 2 # 4 |
| 15 - 25 | 2 # 1/0 |

11 REQUERIMIENTOS PARA LA APROBACIÓN Y RECEPCIÓN DE PROYECTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO

Los siguientes son los requerimientos que deben cumplir en su totalidad las personas naturales o jurídicas y oficiales que pretendan realizar proyectos de alumbrado público para que sean administrados por el Operador del AP **EMCALI**

11.1 FASE DE DISEÑO Y APROBACIÓN

En la tabla siguiente se describe el procedimiento para la presentación y aprobación de los diseños lumínicos de alumbrado público de acuerdo con el tipo de proyecto.



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

Tabla 20 Procedimiento para aprobación de diseños

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|--|--|---|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 1 | RADICACIÓN DEL PROYECTO | El proyecto con su diseño eléctrico y lumínico de alumbrado público se debe radicar ante el Operador de Alumbrado Público designado por el municipio de Santiago de Cali. | Oficio de remisión del proyecto entregado por el diseñador. | X | X | X |
| 2 | REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL DISEÑO | El Operador de Alumbrado Público revisa el diseño lumínico en compañía del Interventor, verificando el cumplimiento de los aspectos del RETILAP que se relacionan a continuación y que deben presentar los ingenieros responsables del diseño: | Oficio de aprobación o de observaciones del diseño enviado por el Operador del Alumbrado Público. | X | X | X |
| 2.1 | DISEÑO LUMÍNICO | Se debe presentar el diseño lumínico cumpliendo con lo establecido en el numeral 210.2.3 y los capítulos 5 y 6 del RETILAP, de acuerdo con su magnitud. | Diseño detallado y planos. | X | X | X |
| 2.1.1 | Diseño detallado de iluminación | De acuerdo con los capítulos 2, 5 y 6 del RETILAP y debe contener como mínimo los siguientes ítems: | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.1.1 | Identificación del Proyecto | Nombre y descripción detallada del proyecto. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.1.1.1 | Datos del diseñador | Nombre, cédula, dirección, teléfono, celular, profesión, matrícula profesional. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.1.1.2 | Datos del constructor | Nombre, NIT, dirección, teléfono, celular. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.1.1.3 | Ubicación del proyecto | Dirección de ubicación del proyecto. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.1.1.4 | Objeto | Breve descripción del proyecto indicando los tipos de áreas a iluminar que lo conforman. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.1.1.5 | Alcance | Especificar los requisitos técnicos que aplican al proyecto y que se deben cumplir en el diseño y construcción del mismo, así mismo se pueden incluir los requisitos que se pueden excluir del alcance. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.2 | Categorización de los proyectos de alumbrado público | Establecer si el proyecto es nivel A, B o C de acuerdo con su magnitud. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|---|--|----------------------------------|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.1.2.1 | Cantidad de luminarias del proyecto de acuerdo con su marca, referencia y potencia | Presentar la cantidad total de luminarias del proyecto discriminadas por marca, referencia y potencia. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.2.2 | Listado de áreas y vías a iluminar | Incluir en el diseño el listado de vías y áreas a iluminar en el proyecto, cuyos nombres o códigos deben coincidir con los especificados en las memorias de cálculo y el plano eléctrico. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.2.2.1 | Clasificación de la iluminación de las vías y sus zonas críticas | La clasificación de la iluminación de vías se debe realizar acorde con lo determinado por el POT para las diferentes vías del municipio de Santiago de Cali respecto a la velocidad máxima de circulación, en cuanto a la clasificación de las áreas críticas de las vías se debe realizar de acuerdo con lo establecido en la Tabla 510.2.3 b. del RETILAP. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.2.2.2 | Clasificación de la iluminación de las otras áreas de iluminación diferentes a vías vehiculares | La clasificación de la iluminación de las otras áreas de iluminación que se encuentran en los proyectos se debe realizar acorde a lo estipulado en la Tabla 510.3 b. del RETILAP, en caso que el área a iluminar no se encuentre clasificada en el RETILAP se debe consultar con el Operador del Alumbrado Público de Santiago de Cali cuál debe ser la clasificación de iluminación que se le debe asignar. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.2.2.3 | Clasificación de la iluminación de las vías peatonales | La clasificación de la iluminación de las vías peatonales que se encuentran en los proyectos se debe realizar acorde a lo estipulado en la Tabla 510.1.2 del RETILAP. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.2.3 | Categoría del proyecto | Teniendo en cuenta la clasificación de la iluminación en las vías o tipos de área que conforman el proyecto se deben categorizar los mismos de acuerdo con lo establecido en la Tabla 610.2 de RETILAP, determinando si el proyecto requiere certificación plena y/o 3 propuestas. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|---|--|---|--|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.1.3 | Documentos del diseño lumínico | Cálculos y simulaciones en software de iluminación. | | X | X | X |
| 2.1.3.1 | Diseño fotométrico (memorias de cálculo) | Simulación realizada mediante software de iluminación de los diferentes perfiles de vías vehiculares y peatonales, así como de las áreas críticas vehiculares y no vehiculares (otras áreas de iluminación), utilizando las fotometrías de las luminarias especificadas en el numeral 2.1.2.1, presentando los resultados de los niveles de iluminación, uniformidades y deslumbramiento que apliquen. Se debe suministrar el archivo ejecutable de las simulaciones en caso de requerirse para la aprobación del diseño. | Informe de la simulación en software de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.3.1.1 | Resultados de la simulación | <p>Para vías vehiculares:</p> <p>* Calzadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Luminancia Promedio (L_{prom}). - Uniformidad General de Luminancia (U_o). - Uniformidad Longitudinal (UL). - Incremento Umbral (TI). - Relación de Alrededores (SR). - Iluminancia Promedio (E_{prom}). - Uniformidad General de Iluminancia (U_o). <p>* Andenes adyacentes a Calzadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Iluminancia Promedio (E_{prom}). - Uniformidad General de Iluminancia (U_o). <p>Para otras áreas de cálculo y zonas críticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Iluminancia Promedio (E_{prom}). - Uniformidad General de Iluminancia (U_o). <p>Para vías peatonales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Iluminancia Promedio (E_{prom}). - Iluminancia Mínima (E_{min}). | Informe de la simulación en software de iluminación. | X | X | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|--|--|----------------------------------|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.1.3.1.2 | Resumen de resultados | Presentar en una tabla los resultados de la simulación para cada una de las vías y áreas a iluminar relacionadas por el diseñador en el numeral 2.1.2.2, teniendo en cuenta lo requerido para vías vehiculares, peatonales, otras áreas de iluminación y zonas críticas, mostrando como mínimo lo siguiente: en una columna el nombre del área, en otra columna la clase de iluminación, en otra columna el resultado de la simulación, en otra columna el valor a cumplir requerido por el RETILAP y en otra columna si cumple o no cumple con lo estipulado por el RETILAP, lo anterior se debe realizar para cada parámetro especificado en el numeral 2.1.3.1.1. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.3.2 | Cálculo del Factor de Mantenimiento | Se debe justificar el Factor de Mantenimiento utilizado en las memorias de cálculo y se calcula de acuerdo con lo estipulado en el numeral 580.2.3 del RETILAP. | Diseño detallado de iluminación. | | X | X |
| 2.1.3.2.1 | Factor de Ensuciamiento (FE) | Estimar el Factor de Ensuciamiento de acuerdo con lo planteado en la Tabla 580.2.3.e. del RETILAP. | Diseño detallado de iluminación. | | X | X |
| 2.1.3.2.2 | Depreciación por disminución del flujo luminoso de la bombilla (DLB) | Se debe estimar teniendo en cuenta los datos de reducción del flujo luminoso de la fuente suministrados por parte del fabricante (Curva de depreciación del flujo o curva L70). | Diseño detallado de iluminación. | | X | X |
| 2.1.3.2.3 | Factor de Balasto (FB) | En caso de contar con este dato en los balastos o drivers se debe tener en cuenta en el cálculo del Factor de Mantenimiento, de lo contrario se toma como 1, de acuerdo con lo estipulado en el literal g) del numeral 580.2.3. | Diseño detallado de iluminación. | | X | X |
| 2.1.3.3 | Esquema de Mantenimiento de Instalaciones de AP | Se debe presentar el esquema de mantenimiento de la instalación de alumbrado público en la forma que se especifica en el numeral 530.4 del RETILAP. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|---|--|----------------------------------|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.1.3.3.1 | Limpieza de la luminaria | Se debe programar la limpieza de las luminarias de acuerdo con el tiempo establecido en la Tabla 580.2.3 e., dependiendo de la clasificación de la iluminación de la vía o área de iluminación. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.3.3.2 | Cambio de la fuente de iluminación | Se debe programar teniendo en cuenta los tiempos de limpieza y la vida promedio de la fuente (curva L70), de tal manera que se garantice que la fuente no se encontrará funcionando en terreno con un flujo luminoso menor al 70% de su flujo luminoso inicial. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.3.3.3 | Esquema de Mantenimiento | Se debe presentar el esquema de mantenimiento de la instalación de alumbrado público de igual forma que en la figura 530.4 del RETILAP. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.3.4 | Máxima densidad de potencia eléctrica para alumbrado de vías | Para garantizar el uso racional de energía en las instalaciones se debe calcular el DPEA o el EER de acuerdo con la clasificación de iluminación de la vía vehicular, utilizando el criterio establecido en el presente Plan Anual de Alumbrado. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.3.4.1 | Densidad de Potencia para alumbrado de vías (DPEA) en vías con clase de iluminación M3 a M5 | Se debe calcular para las vías con velocidades de circulación inferiores a 60 Km/h y a las cuales les aplica el criterio de iluminancia para el diseño fotométrico (M3 a M5), de acuerdo con la fórmula establecida en el numeral 510.6.1 del RETILAP y con el siguiente criterio para su cumplimiento: El valor DPEA calculado para cada perfil de vía no podrá ser superior al valor DPEA de la Tabla 510.6.1 para el valor promedio de iluminancia de la Tabla 510.2.1 b. de acuerdo con cada clase de iluminación y tipo de superficie de la vía. | Diseño detallado de iluminación | X | X | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|--|---|---|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.1.3.4.2 | Energy Efficiency Ratio (EER) en vías con clase de iluminación M1 y M2 | Se debe calcular para las vías con velocidades de circulación superiores o iguales a 60 Km/h y a las cuales les aplica el criterio de luminancia para el diseño fotométrico (M1 y M2), de acuerdo con la fórmula establecida en el numeral 510.6.1 del RETILAP y con el siguiente criterio para su cumplimiento: El valor EER calculado para cada perfil de vía no podrá ser superior a 0,8. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.3.4.3 | Clases de iluminación C0 a C5 y P1 a P6 | Las fuentes usadas no podrán tener eficacias menores a 70 lm/W. | Diseño detallado de iluminación. | X | X | X |
| 2.1.3.5 | Información de las luminarias y fuentes de iluminación | Catálogos y demás información técnica de las luminarias y fuentes de iluminación. | | | X | X |
| 2.1.3.5.1 | Luminarias | Información técnica y fotométrica acorde a los cálculos realizados | Catálogo de las luminarias. | | X | X |
| 2.1.3.5.1.1 | Matriz de Intensidades | Se debe presentar en archivo .IES y de acuerdo con pruebas de laboratorio acreditado, y debe coincidir con la matriz de intensidades del cálculo. | Prueba de laboratorio acreditado (para luminarias de Led de acuerdo con el método IES LM79-2008). Archivo .IES de las luminarias | | X | X |
| 2.1.3.5.1.2 | Catálogo | Debe contener la información técnica de la luminaria y el diagrama polar. | Catálogo de las luminarias. | | X | X |
| 2.1.3.5.2 | Certificados de producto de las luminarias y fuentes de iluminación | Presentar los certificados de producto vigentes de las luminarias y fuentes de iluminación utilizadas en el diseño. | Certificado de Producto con el RETILAP. | X | X | X |
| 2.1.3.6 | Declaración de cumplimiento del diseño con el RETILAP | Se debe entregar la declaración de cumplimiento del diseño con el RETILAP firmado por parte del o los diseñadores de la iluminación del proyecto, adjuntando copia de su documentación (cédula de ciudadanía, matrícula profesional y soportes de estudio o de experiencia que acrediten experiencia en diseño de proyectos de iluminación). | Oficio con la declaración de cumplimiento del diseño con el RETILAP. | X | X | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|------------------------------|--|------------------------------------|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.2 | PLANOS DE ILUMINACIÓN | Se deben presentar tres (3) copias de los planos, en medio físico con la respectiva firma del responsable del diseño y una copia en medio magnético. | Plano en medio físico y magnético. | X | X | X |
| 2.2.1 | Contenido | El plano de iluminación debe contener como mínimo lo siguiente: | Plano en medio físico y magnético. | X | X | X |
| 2.2.1.1 | Convenciones | Convenciones y formatos acorde a los reglamentos y normas de la EEP. | Plano en medio físico y magnético. | X | X | X |
| 2.2.1.2 | Grillas (mallas) de cálculo | Para cada uno de los perfiles de vía, zonas críticas y áreas de iluminación se debe achurar el área en la cual se realizó el cálculo de los niveles de iluminación, incluyendo los andenes, ciclorutas y demás áreas incluidas en el cálculo. | Plano en medio físico y magnético. | X | X | X |
| 2.2.1.3 | Tabla de resultados | Se debe incluir para cada una de las grillas de cálculo una tabla con el nombre o código del área, la clase de iluminación, la descripción de la luminaria (marca, referencia, potencia y tecnología), los parámetros de la vía (ancho de calzada, andenes, cicloruta, parqueaderos, etc.), los resultados de los cálculos para los parámetros que le aplique) y el valor de DPEA o EER. | Plano en medio físico y magnético. | X | X | X |
| 2.2.1.4 | Planimetría | Localización de infraestructura (postes, cámaras, etc.), redes de media y baja tensión nueva y existente, luminarias nuevas y existentes con su orientación real, ubicación de la grilla de cálculo, detalle constructivo de cámaras y de las cimentaciones de postes metálicos, mástiles y torres, y diseño de postes especiales. | Plano en medio físico y magnético. | X | X | X |
| 2.2.1.5 | Localización del proyecto | Plano en el que se muestre la ubicación del proyecto. | Plano en medio físico y magnético. | X | X | X |
| 2.2.1.6 | Perfiles de vía | Para cada uno de los perfiles de vía vehicular y peatonal se debe mostrar el perfil con los siguientes datos que deben coincidir con los parámetros utilizados en la simulación: | Plano en medio físico y magnético. | X | X | X |



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|---|---|---|--|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Ancho de la calzada, andén, cicloruta, parqueadero, berma, separador, zona verde y demás áreas que se encuentren en el perfil de la vía. - Ubicación del (los) poste(s) y su distancia con respecto al borde de la calzada - Altura efectiva de las luminarias con respecto a la superficie a iluminar. - Alcance de la luminaria sobre la calzada - Inclinación de la luminaria respecto a la horizontal - Cotas de los datos antes descritos | | | | |
| 2.2.1.7 | Numeración de las luminarias | Se debe realizar la numeración de todas las luminarias del proyecto, identificando cada una de las luminarias con un número diferente y consecutivo. | Plano en medio físico y magnético. | X | X | X |
| 2.2.1.8 | Descripción de cada una de las luminarias | Especificar en cada una de las luminarias la referencia y fotometría, tipo de brazo, altura del poste, altura efectiva de la luminaria y su ángulo de inclinación. | Plano en medio físico y magnético. | X | X | X |
| 2.3 | PROYECTOS NIVEL C | Proyectos de alto impacto de acuerdo con la Tabla 610.2 del RETILAP. | <ul style="list-style-type: none"> - Diseño Detallado de la propuesta ganadora. - Informe de las simulaciones de todas las propuestas - Planos físicos de la propuesta ganadora - Planos en medio magnético de todas las propuestas - Documentos fotométricos de las luminarias de la propuesta ganadora - Análisis financiero y cálculo del CAUE. | | | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|---|---|---|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.3.1 | Alternativas de iluminación | Se deben presentar las alternativas de iluminación (mínimo 3). | - Informe de las simulaciones de todas las propuestas - Planos en medio magnético de todas las propuestas. | | | X |
| 2.3.1.1 | Memorias de Cálculo | Se deben presentar las memorias de cálculo para cada una de las alternativas de iluminación cumpliendo con lo establecido en los numerales 2.1.3.1.1 y 2.1.3.2.1, y de acuerdo con los datos de los numerales 2.1.1.1.5 y 2.1.2.2 del presente documento, para el proyecto en particular | - Informe de las simulaciones de todas las propuestas | | | X |
| 2.3.1.2 | Plano en medio digital | Plano de cada una de las alternativas en medio digital cumpliendo con lo establecido en el numeral 2.2.1 | - Planos en medio magnético de todas las propuestas | | | X |
| 2.3.1.3 | Declaración de compromiso de cumplimiento y suministro | El fabricante de las luminarias o el distribuidor de las mismas debe expedir la declaración de compromiso de cumplimiento y suministro para el caso en que su propuesta sea la seleccionada, en caso de que alguno de los proveedores consultados, no se comprometa con la propuesta solicitada, no se deberá considerar en el análisis y se dejara constancia soportada de la convocatoria o invitación realizada. Tal invitación o convocatoria deberá hacerse con una antelación superior a 15 días hábiles a la fecha límite para la recepción de propuestas. | Oficio del fabricante o del distribuidor de las luminarias con la declaración de compromiso de cumplimiento y suministro para el caso en que su propuesta sea la seleccionada | | | X |
| 2.3.1.4 | Cotización de las luminarias y fuentes de iluminación | Presentar la cotización de las luminarias y fuentes de iluminación de acuerdo con la marca, referencia y potencia descritas en cada una de las alternativas de iluminación | Cotización con membrete del fabricante o del distribuidor a nombre del dueño del proyecto o del diseñador | | | X |
| 2.3.1.5 | Cotización de los postes, fotoceldas, brazos y herrajes | Presentar la cotización de los materiales que se requieren para la instalación de las luminarias. | Cotización con membrete del distribuidor a nombre del dueño del proyecto o del diseñador | | | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|-------------------------------------|---|--|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.3.1.6 | Costos de mano de obra | Presentar los costos de mano de obra para la instalación de las luminarias, transformadores, postes, canalizaciones, red eléctrica, cámaras y cimentaciones de los postes metálicos, así como de las actividades de mantenimiento como: limpieza de las luminarias, cambio de la fuente luminosa, cambio del conjunto eléctrico, cambio de la luminaria y cambio del poste. | Análisis financiero y cálculo del CAUE | | | X |
| 2.3.2 | Análisis financiero del proyecto | Se debe determinar la mejor opción de iluminación de acuerdo con lo establecido en el capítulo 6 del RETILAP | Análisis financiero y cálculo del CAUE | | | X |
| 2.3.2.1 | Inversión inicial | Se debe calcular para cada una de las alternativas el costo de la inversión inicial de los materiales de acuerdo con la cantidad de luminarias, fuentes de iluminación, transformadores, postes, brazos, fotoceldas, acometida de luminarias, red exclusiva, canalizaciones y cámaras, así como de la mano de obra para la instalación de los mismos. | Análisis financiero y cálculo del CAUE | | | X |
| 2.3.2.2 | Costos de Operación y Mantenimiento | Se deben calcular los costos anuales de operación y mantenimiento teniendo en cuenta los costos y los tiempos para la limpieza de las luminarias, cambio de las fuentes luminosas, cambio de los conjuntos eléctricos, cambio de las luminarias y el cambio de los postes en el análisis a 30 años propuesto en el capítulo 6 del RETILAP | Análisis financiero y cálculo del CAUE | | | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|---|---|--|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.3.2.3 | Costos de consumo de energía | se debe presentar el cálculo anual del consumo de energía de las luminarias, para lo cual se debe tener en cuenta la carga instalada en KW, la cual se debe multiplicar por las horas de funcionamiento de las luminarias en el año y por el valor del KWh, para determinar este último se debe tomar la tarifa del mercado regulado del mes de enero (del año en que se presenta el diseño) para el sector oficial en el nivel de tensión 1, el cual es publicado por el Operador de Red Local en su página web. | Análisis financiero y cálculo del CAUE | | | X |
| 2.3.2.4 | Cálculo del Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) | Para determinar cuál es la mejor alternativa de iluminación para iluminar el proyecto se debe determinar el CAUE de cada alternativa, la que presente el menor valor de CAUE debe ser la seleccionada para la ejecución del proyecto, el CAUE se debe determinar mediante el método propuesto en el numeral 610.7 del RETILAP | Análisis financiero y cálculo del CAUE | | | X |
| 2.3.3 | Presentación del proyecto ante el Operador de Alumbrado Público | Una vez se tenga seleccionada la mejor alternativa de iluminación del proyecto se debe presentar el diseño lumínico con dicha alternativa cumpliendo con lo establecido en los numerales 2.1 y 2.2 del presente documento | Diseño lumínico completo | | | X |
| 2.4 | CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO | Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones en la etapa de diseño para garantizar el cumplimiento de los reglamentos y la ejecución del mantenimiento al sistema de alumbrado público | | X | X | X |
| 2.4.1 | Brazos | Se deben instalar los brazos estandarizados en el Plan Anual de Alumbrado teniendo en cuenta el tipo de brazo permitido en las vías y áreas como se muestra a continuación: | Descripción de los brazos en el plano | X | X | X |
| 2.4.1.1 | vías M1 hasta M2 | Brazos permitidos: tipo 2, 3, 5 y Avenida | Descripción de los brazos en el plano | X | X | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|---|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.4.1.2 | Vías M3 hasta M5 | Brazos permitidos: tipo 1, 4, 6, 7 y 8, en algunas vías M3 se podrá permitir la instalación de brazos tipo 2, 3 o 5, siempre y cuando se demuestre que el uso de los brazos permitidos no permita obtener los niveles y demás parámetros requeridos por el RETILAP | Descripción de los brazos en el plano | X | X | X |
| 2.4.1.3 | Zonas Críticas Vehiculares C0 a C2 | Brazos permitidos: Tipo 2, 3, 5 y Avenida | Descripción de los brazos en el plano | X | X | X |
| 2.4.1.4 | Zonas Críticas Vehiculares C3a C5 | Brazos permitidos: tipo 1, 4, 6, 7 y 8, en algunas zonas críticas C3 se podrá permitir la instalación de brazos tipo 2, 3 o 5, siempre y cuando se demuestre que el uso de los brazos permitidos no permita obtener los niveles y demás parámetros requeridos por el RETILAP | Descripción de los brazos en el plano | X | X | X |
| 2.4.1.5 | Zonas Críticas no vehiculares C0 a C5 | Brazos permitidos: tipo 1, 4, 6, 7 y 8 | Descripción de los brazos en el plano | X | X | X |
| 2.4.1.6 | Peatonales P1 a P7 | Brazos permitidos: tipo 1, 4, 6, 7 y 8 | Descripción de los brazos en el plano | X | X | X |
| 2.4.2 | Cubiertas | La instalación de proyectores en cubiertas se encuentra permitida siempre y cuando se cuente con medios de anclaje adecuados para la ejecución del mantenimiento y el desplazamiento por las cerchas de la cubierta hasta los mismos de forma segura por parte del personal del Operador de Alumbrado Público, por lo tanto se deben instalar líneas de vida horizontal cumpliendo con lo establecido en la reglamentación vigente para trabajo seguro en alturas, además los proyectores se deben ubicar de manera tal que el personal de mantenimiento los alcance desde la percha de la cubierta sin dificultad ni que sea necesario quedar suspendido del punto de anclaje. | Detalle en el plano de la cubierta incluyendo la instalación de la línea de vida horizontal | X | X | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|--|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.4.3 | Luminarias Decorativas u ornamentales | El uso de luminarias decorativas se encuentra restringido únicamente a la iluminación de zonas críticas no vehiculares y vías peatonales, para el caso de vías vehiculares se permitirá el uso de luminarias ornamentales siempre y cuando su fotometría sea la adecuada para este tipo de vías (asimétrica para los planos C 90 y 270, y simétrica para los planos C 0 y 180 de las coordenadas CIE) y se cuente con la aprobación por parte del Operador de Alumbrado Público y el Interventor del SALP | Documentos fotométricos de las luminarias | X | X | X |
| 2.4.4 | Postes | Esquema y descripción de los postes a instalar en el plano | Plano | X | X | X |
| 2.4.4.1 | Postes metálicos | Especificar en el plano las dimensiones del poste, forma de construcción, número de cuerpos, distancia del embonado, diámetro inferior y superior, forma de anclaje, detalle de la cimentación, detalle de la base y altura efectiva total, todo de acuerdo con lo establecido en el presente Plan Anual de Alumbrado | Detalle de los postes y su cimentación en el plano | X | X | X |
| 2.4.4.2 | Postes de Concreto | Especificar en el plano el tipo de material y la altura de los postes a instalar | Detalle de los postes y su cimentación en el plano | X | X | X |
| 2.4.4.3 | Postes de Fibra | Especificar en el plano el tipo de material y la altura de los postes a instalar | Detalle de los postes y su cimentación en el plano | X | X | X |
| 2.4.5 | Cámaras | Incluir en el plano el esquema constructivo de las cámaras para la red subterránea de alumbrado público de acuerdo con lo especificado en el presente Plan Anual de Servicio | Detalle de las cámaras en el plano | X | X | X |
| 2.5 | DISEÑO ELÉCTRICO | En el caso que la red eléctrica instalada sea exclusiva de alumbrado público, se debe presentar el diseño eléctrico de dicha red | | X | X | X |



**NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO**

AP 2020

VERSIÓN: 1

| Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-----------|------------------|---------|---------|
| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| 2.5.1 | Diseño detallado o simplificado | Se debe presentar el diseño eléctrico detallado o simplificado según el tipo de instalación, en los términos que especifica el RETIE en el Artículo 10.1 | | X | X | X |
| 2.5.2 | Plano eléctrico | <p>El plano eléctrico debe contener como mínimo lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Convenciones - Cuadro de cargas - Balance de cargas - Cálculo de regulación: se puede presentar el cálculo de regulación para el ramal de mayor longitud y mayor carga, sin embargo se podrán solicitar por parte del Operador del Alumbrado Público o del Operador de Red Local cálculos de regulación de ramales adicionales en caso de necesitarse, el método de cálculo de regulación será el solicitado por el Operador de Red Local en su norma eléctrica y en caso de no contar con la constante de regulación K para el conductor seleccionado en la norma del Operador de Red se deberá solicitar dicho valor al Operador del Alumbrado Público. - Diagrama unifilar - Planimetría eléctrica: debe contener la ubicación de las redes de baja y media tensión con la indicación de sus calibres y diámetro de ductos, ubicación de cámaras, transformadores y demás elementos que conforman la red eléctrica. - EL plano eléctrico y lumínico pueden ser comunes siempre y cuando el tamaño del mismo permita verificar de manera fácil las convenciones y datos que en él se consignan. | | X | X | X |
| 2.6 | EVALUACIÓN AMBIENTAL | En caso de requerirse por la autoridad ambiental, deben hacerse los estudios requeridos del impacto ambiental de la iluminación. | | | X | X |
| | | | | | | |



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

Procedimiento para Aprobación de Diseños Lumínicos de Alumbrado Público en el municipio de Santiago de Cali

| Paso | Descripción | Detalle | Documento | Tipo de Proyecto | | |
|--|-------------|---------|-----------|------------------|---------|---------|
| | | | | Nivel A | Nivel B | Nivel C |
| Nota: En caso que las luminarias del proyecto sean de tecnología Led deben cumplir con lo establecido en el presente plan anual de alumbrado en cuanto a características técnicas de las luminarias y equipos a instalar. | | | | | | |

Como complemento a lo anterior se deben tener en cuenta los siguientes requisitos para la aprobación de los diseños lumínicos de los proyectos que cuenten con alumbrado público en el municipio de Santiago de Cali

11.2 DOCUMENTOS

Los documentos exigidos se deben presentar antes de realizar la instalación, con el fin de verificar su vigencia y conformidad con el RETILAP.

a) Todos los proyectos de iluminación destinados al alumbrado público deben presentar obligatoriamente el diseño detallado como lo solicita el RETILAP en el numeral 210.2.3, y su presentación debe realizarse de acuerdo con el Capítulo 6 del RETILAP.

b) Se deben entregar 3 copias físicas de los planos donde se muestre:

- Perfiles reales de vía debidamente acotados, mostrando las dimensiones del poste, las medidas y forma de los brazos de las luminarias utilizados en el diseño y normalizados por **EMCALI**, la cimentación de los postes, el avance sobre la vía de las luminarias, inclinación de las luminarias con respecto a la horizontal, ancho de las vías y los andenes, en caso en que la vía presente varios niveles entre calzada y andenes, zona verde y andenes o entre andenes en vías peatonales se deben especificar gráficamente, además de la ubicación de la arborización en los alrededores de la vía.
- Para postes y mástiles metálicos de más de 12 metros se debe presentar en el plano la descripción detallada del poste y de la cimentación de los mismos, especificando distancia de separación entre pernos, dimensiones y materiales de la cimentación, dimensiones del flange o base del poste, y nombre y profesión del responsable del diseño de la cimentación y del poste.
- Para postes entre 6 m y 12 m se debe presentar en el plano la cimentación y el flanche del poste recomendados por **EMCALI**.
- Para redes subterráneas de uso exclusivo de alumbrado público, el diseño de todas las cámaras de inspección debe ser el suministrado por **EMCALI**.
- Plano geográfico de la vía con la ubicación de los postes y las luminarias, ubicación real de las cámaras de inspección en relación con los postes y luminarias; diámetro de las tuberías;



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

ubicación, tipo de instalación de la red (aérea o subterránea), calibre, aislamiento, material y cantidad de los conductores por tramo.

- En el diseño se debe garantizar que todas las vías vehiculares y peatonales cuenten con iluminación, se debe tener cuidado con las partes laterales y traseras de las manzanas puesto que en muchos casos se convierten en pasos peatonales, el Operador del AP podrá solicitar el reforzamiento de iluminación al momento de realizar la visita para la recepción del proyecto en caso de que se detecten zonas que no cuenten con iluminación y se presente la circulación de personas o vehículos.
 - El plano del proyecto debe encontrarse montado sobre el plano cartográfico que utilice el Operador del AP, sin variar la orientación ni las coordenadas originales del plano en medio magnético suministrado por el Operador del AP.
 - Numeración de las luminarias con el fin de diferenciarlas entre sí, dicha numeración debe ser consecutiva sin repetir números e independiente de la cantidad de transformadores, es decir, la numeración de la última luminaria indica la cantidad de luminarias del proyecto.
 - Ubicación del o los transformadores, especificando la potencia, tipo, tensiones nominales y número de placa, además se debe indicar la subestación y circuito de la red de media tensión en la cual se encuentran conectados los transformadores.
 - Diagrama unifilar de todos los circuitos.
 - Cálculos de regulación donde se especifique en cada nodo la numeración de las luminarias asignadas al mismo.
 - Espacio en blanco de 15 x 15 cm en la esquina superior derecha del plano para ubicación de sellos y aprobación del Operador del AP.
 - Convenciones.
- c) Copia en medio magnético del plano geográfico del proyecto en formato DWG para AutoCAD, montado sobre el plano geográfico del Operador del AP, en la ubicación real en el plano, sin cambiar la orientación y coordenadas originales del archivo de AutoCAD suministrado por el Operador del AP.
- d) Certificado de producto vigente, de acuerdo con los numerales 110.2 y 820.3 del RETILAP, de todos los materiales que se utilicen en el proyecto: Conductor, ducto, postes, brazos, luminarias, bombillas, fotocelda, etc.

Aunque el software especializado para diseño de alumbrado público no requiere de un certificado de conformidad de producto, si se requiere que tenga una validación de sus resultados en por lo



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

menos 3 de sus aplicaciones, mediante pruebas y mediciones realizadas por un organismo de inspección acreditado, de acuerdo con lo presentado en el numeral 210.2.4 del RETILAP.

- e) Certificado de conformidad con la instalación de iluminación y alumbrado público de acuerdo con el numeral 820.4 del RETILAP y en los casos que aplique se debe presentar la Certificación Plena.
- f) Formato de **EMCALI** para el reporte de la infraestructura exclusiva de alumbrado público instalada y el acta de entrega de dicha infraestructura al municipio de Santiago de Cali totalmente diligenciados y firmados por los responsables.
- g) En caso de ser aprobado el proyecto se entregará el Concepto de Iluminación y una (1) copia de los planos al constructor con los sellos de aprobación firmados, los cuales tendrán un año de vigencia desde el momento en que se aprueban. Si pasado el año de vigencia no se ha iniciado la construcción del proyecto, se deberán entregar de nuevo los planos y diseños para aprobación y se les dará el tratamiento de un proyecto completamente nuevo, es decir que se tendrán en cuenta los cambios sufridos en los reglamentos vigentes y en los requerimientos **EMCALI**, al momento de realizar de nuevo la revisión y aprobación de los mismos, sin importar que existan planos aprobados anteriormente puesto que se encontrarían sin vigencia.
- h) El Operador del Alumbrado Público realizará el estudio y aprobación del diseño en un lapso de 15 días calendario a partir de la fecha de radicación del proyecto, incluidos 5 días para aprobación por parte de la Interventoría del Contrato de Concesión, lo anterior en caso que el diseño no requiera modificaciones, en tal caso se enviará oficio informando las modificaciones que se requieran del diseño, en cualquier caso, la aprobación del proyecto se realizará en el tiempo antes mencionado.

12 .REQUERIMIENTOS PARA RECIBO DE PROYECTOS DE ALUMBRADO PÚBLICO

En la etapa de construcción de las redes de alumbrado público, tales como hincada de postes, construcción de la canalización y elaboración de cámaras (si es del caso), el contratista debe informar a **EMCALI** para su revisión y aprobación, con el fin de realizar la respectiva interventoría de las obras.

El recibo de los proyectos de alumbrado público por parte de **EMCALI** debe ser a través de acta donde se aprueba técnicamente el montaje por parte de **EMCALI** y se hace entrega a la empresa concesionaria del alumbrado para su respectivo, mantenimiento, operación y reposición.

Para la firma de dicha acta de deben cumplir los siguientes requisitos:

- Todos los elementos requeridos para instalar en el Sistema de Alumbrado Público deben tener vigente el certificado de conformidad del producto de acuerdo con el RETIE, expedido por un organismo de certificación acreditado.



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

- Se requiere anexar las fichas técnicas y protocolos de pruebas de los elementos de alumbrado público.
- Las luminarias a instalar dentro del área de influencia del Operador de Alumbrado Público de **EMCALI** deberán pintarse de color verde menta y deberán marcarse con una placa de características metálicas con los datos del número de proyecto, contrato, código de inventario, además de las características propias de la luminaria como son: fabricante, potencia, tensión, referencia, tipo de fuente, año de fabricación, índice de protección para el conjunto óptico y eléctrico y el nombre de **“EMCALI - municipio de Santiago de Cali**.
- Los elementos a instalar en el sistema de alumbrado público, tales como luminarias y fotoceldas, deben ser entregados a la empresa concesionaria de alumbrado, para su revisión y su respectiva codificación. Una vez codificados estos elementos serán devueltos al constructor para su instalación, los números de las luminarias deben ser relacionados el plano final con su respectiva ubicación geográfica, dicho plano debe ser entregado en medio impreso y digital georreferenciado.
- El alumbrado público no podrá energizarse sin que se halla recibido formalmente mediante acta firmada por **EMCALI** y la empresa concesionaria para el mantenimiento. En caso de energizarse el alumbrado público antes del recibo definitivo y de no tener medición general para la obra se cobrarán los consumos a la firma contratista o al constructor, de acuerdo con la carga instalada.

Se realizará revisión de la instalación en terreno por parte del Operador del AP en compañía del Ingeniero Electricista encargado de la obra, con el fin de verificar el cumplimiento de los requerimientos del presente Plan Anual de Alumbrado y del RETILAP, y de determinar la existencia de puntos oscuros, que en caso de presentarse, el constructor deberá corregir a su cuenta y riesgo.

La recepción de luminarias y demás infraestructura solo se realizará en vías que se encuentren en servicio o en manzanas de barrios donde ya se encuentren instalados los contadores de energía, es decir, vías pavimentadas pero en las que no se permita aun el tránsito vehicular o en cuadras con casas construidas pero que no se encuentren con el medidor de energía instalado no se realizará la recepción del alumbrado público, además el Operador del AP no se hace responsable por luminarias que no se hayan recibido e ingresado al inventario del sistema de alumbrado público de Santiago de Cali.

Una vez se haya determinado el cumplimiento del proyecto con los reglamentos vigentes y con los requerimientos del presente Plan Anual de Alumbrado se recibirá a satisfacción por el Operador del AP y se firmará como constancia de la recepción del proyecto.

En caso de requerirse, o por solicitud de la Interventoría, el Operador del AP realizará medición del nivel de iluminancia para corroborar que los parámetros de calidad de la instalación se encuentren acordes con los parámetros de los diseños presentados, si las medidas realizadas difieren con los datos resultantes del diseño, por encima de los porcentajes del numeral i del numeral 210.2.4 del RETILAP, o se encuentran por debajo de los valores mínimos exigidos por el mismo reglamento, el constructor



NORMAS DE DISEÑO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
CAPÍTULO 8 ALUMBRADO PÚBLICO

AP 2020

VERSIÓN: 1

deberá realizar las correcciones del caso bajo su propia cuenta y riesgo para garantizar que las mediciones sean acordes con los datos del diseño y los requerimientos del RETILAP.

Si al momento de realizar la visita para la recepción del proyecto se encuentran luminarias que presentan:

- Averías en su parte exterior o interior.
- Luminarias sin fotocelda.
- Luminarias de referencias o marcas diferentes a las del diseño presentado.
- Luminarias sin tensión en sus bornes de acometida.
- Luminarias sin los conectores apropiados.
- Falta de elementos en la luminaria.
- Luminarias cerca de líneas de media tensión que no cumplan con las distancias de seguridad del RETIE.
- Puntos oscuros en las vías y áreas que hacen parte del proyecto
- Cualquier otra falla que no se encuentre aquí especificada pero que impida el normal funcionamiento de las luminarias.

NO se recibirán por parte del Operador del AP la reparación de las luminarias correrá por cuenta del constructor, quien informará oportunamente la ejecución de las reparaciones necesarias para la recepción. El Operador del AP recibirá a conformidad el proyecto en el momento que el mismo cumpla con todo lo establecido en el presente Plan Anual de Alumbrado.

En el caso de presentarse un proyecto en el que la construcción sea por tramos y/o se tengan varios constructores, se entregarán certificados de recepción parciales para cada tramo, solo si la iluminación del tramo cumple con los diseños globales del proyecto.

Una vez el Operador del AP reciba a conformidad el proyecto de alumbrado público se diligenciará el Acta de Entrega de la Infraestructura de AP, por medio del cual el municipio de Santiago de Cali por intermedio del Operador del AP se hace cargo de la administración, operación y mantenimiento de las luminarias e infraestructura exclusiva de alumbrado público.