



ORIENTACIONES TÉCNICAS PREVENCIÓN SITUACIONAL

ILUMINACIÓN PEATONAL

Enero, 2021

División de Programas & Estudios
División de Gestión Territorial
Subsecretaría de Prevención del Delito

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	DIAGNÓSTICO	5
2.1.	Introducción	5
2.2.	Problemas Locales de Seguridad.....	7
2.3.	Causas o Factores de Riesgo	9
2.4.	Vinculación con Definiciones Estratégicas de la Subsecretaría.....	10
2.5.	Evidencia	11
2.6.	Resumen con Sugerencias para Aprobar el Criterio de Atingencia.....	11
3.	FOCALIZACIÓN Y ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN	13
3.1.	Introducción	13
3.2.	Focalización	13
3.3.	Componentes & Infraestructura	15
3.4.	Actividades, Cronograma & Tiempo de Ejecución del Proyecto	17
3.5.	Principios Orientadores de la Prevención Situacional	19
3.6.	Resumen con Sugerencias para Aprobar el Criterio de Coherencia.....	23
4.	SUSTENTABILIDAD, EQUIPO EJECUTOR Y PRESUPUESTO.....	24
4.1.	Introducción	24
4.2.	Coordinación de Redes	24
4.3.	Plan de Gestión	25
4.4.	Equipo Ejecutor	27
4.5.	Presupuesto General	28
4.6.	Resumen con Sugerencias para Aprobar el Criterio de Consistencia.....	28
5.	VIABILIDAD TÉCNICA	29
5.1.	Introducción	30
5.2.	Criterios de Diseño Técnico de la Infraestructura o Equipos a Instalar	30
5.3.	Planimetría, Especificaciones Técnicas e Itemizado Presupuestario	36
6.	DOCUMENTOS PARA ADMISIBILIDAD	37
7.	ANEXOS.....	38
7.1.	Participación Comunitaria y Medidas de Autocuidado	38
7.1.1.	Participación Comunitaria	38
7.1.2.	Medidas de Autocuidado	41
7.2.	Medidas de Gestión Urbana	42
7.3.	Criterios de Diseño Técnico.....	47
7.3.1.	Selección de la Fuente de Luz.....	47
7.3.2.	Selección de la Luminaria.....	49
7.3.3.	Estándares y Niveles de Iluminación	56
7.3.4.	Contaminación Lumínica.....	61
7.3.5.	Iluminación Solar	63
	REFERENCIAS.....	66

1. INTRODUCCIÓN

La concentración de delitos, incivildades o violencia en conjunto con la existencia de percepción de inseguridad permite justificar la pertinencia de diferentes líneas de intervención situacional, donde la modificación de las condiciones espaciales junto a una potencial mayor coproducción de seguridad por parte de la comunidad, contribuyen a disminuir las oportunidades para la comisión de delitos, incivildades o violencia, y a reducir la percepción de inseguridad.

De este modo, se han identificado tipologías de proyectos de prevención situacional que se enfocan principalmente en espacios públicos, ubicados en bienes nacionales de uso público que son de libre acceso para toda la comunidad, los que en general corresponden a áreas verdes y sus equipamientos, o a espacios de circulación para las personas, que se ven afectados por delitos de mayor connotación social (DMCS), principalmente contra las personas, o ciertas incivildades.

La tipología de iluminación peatonal corresponde a una tipología de proyectos que se caracteriza por intervenir bienes nacionales de uso público (ver Figura 1), proveyendo mejoramiento de las condiciones de iluminación en la vía pública, ya sea a través de nueva infraestructura o modificando la existente, con el propósito de reducir los DMCS contra las personas o incivildades en estos espacios e impactar positivamente en la percepción de seguridad.

En general, los proyectos de iluminación peatonal favorecen la prevención situacional del delito al aumentar el control visual por parte de las personas en los espacios públicos, la capacidad de los peatones de predecir movimientos sospechosos de otras personas, al generar un efecto disuasivo por una mayor visibilidad del entorno, fomentando el uso del espacio público y por ende de la vigilancia natural, entre otros factores de riesgo relevantes.

Figura 1: Ejemplo de proyecto de iluminación peatonal



El presente documento de Orientaciones Técnicas (OOTT) está dirigido a los formuladores de proyectos de iluminación peatonal y tiene como foco exclusivo facilitar el buen diseño de todo proyecto de esta tipología financiado por la Subsecretaría de Prevención del Delito (SPD). En este sentido, las OOTT buscan orientar al formulador con la información necesaria para que un proyecto de iluminación peatonal apruebe tanto su evaluación ex ante de diseño como la de viabilidad técnica. En consecuencia, al inicio de cada capítulo se explicitarán los ámbitos de la evaluación ex ante vinculados con cada parte de la formulación del proyecto.

Para facilitar los objetivos explicitados, la estructura de las OOTT es similar a la del Formulario de Proyectos de Prevención Situacional del Delito y su respectiva Pauta de Evaluación. Adicionalmente, la estructura del documento se encuentra alineada a la metodología de formulación de programas

sociales empleadas por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia, la que reconoce ciertos elementos estructurales que permiten formular un buen programa social, tales como; diagnóstico, población, estrategia de intervención y presupuesto.

El segundo capítulo de las OOTT se relaciona con la entrega de lineamientos para formular adecuadamente el diagnóstico que sustenta la necesidad del proyecto. El diagnóstico corresponde al proceso de análisis para identificar necesidades o problemas específicos que sufre una población, con el objetivo de obtener los antecedentes necesarios para luego planificar y orientar la acción. En él se considera la identificación adecuada de al menos un problema de seguridad (específicamente delitos, incivildades, violencia o temor), dimensionar y justificar su presencia e identificar las principales causas o factores de riesgo que lo produce.

El tercer capítulo de las OOTT se vincula con la focalización del proyecto, y por ende con su población objetivo. La población objetivo corresponde al grupo específico de la población, por ejemplo, personas que se espera que el proyecto beneficie, la que siempre deberá estar directamente vinculada con el sector a intervenir y la problemática planteada en el diagnóstico.

Adicionalmente, el tercer capítulo entrega lineamientos para la formulación de la estrategia de intervención. Ésta hace referencia a los aspectos que definen la forma en que un proyecto se implementará, estableciendo la manera en que éste buscará solucionar el problema o necesidad identificada en el diagnóstico. Para lo anterior, resulta necesario identificar los componentes, bienes o servicios a entregar a los beneficiarios, y actividades necesarias para su producción.

El cuarto capítulo de las OOTT provee orientación en aspectos claves que permiten llevar la estrategia de intervención a la práctica y sustentarla exitosamente en el tiempo. Aquí se relevan aspectos como el equipo ejecutor, presupuesto, plan de gestión y coordinación de redes.

Cada uno de estos capítulos se vincula, respectivamente, con un criterio de evaluación de diseño. Estos criterios corresponden a la atingencia, la coherencia y la consistencia, los que se describen brevemente a continuación:

- **Atingencia:** Destaca en este criterio que el proyecto identifique, justifique y caracterice adecuadamente uno o más problemas locales de seguridad e identifique adecuadamente causas o factores de riesgo (los que facilitan la ocurrencia de delitos y la percepción de inseguridad) que explican estos problemas y buscan ser intervenidos.
- **Coherencia:** Destaca en este criterio un diseño adecuado del proyecto a partir del vínculo establecido entre sus objetivos, estrategia de intervención y territorio focalizado. Debe ser especialmente relevante constatar en este criterio una relación lógica entre las actividades, componentes, factores de riesgo y el problema local de seguridad que se busca impactar.
- **Consistencia:** Consiste en la adecuada relación entre el diseño planteado y su posterior ejecución, analizada, entre otras variables, a partir del equipo ejecutor, presupuesto y la coordinación de redes.

El quinto capítulo entrega orientaciones en elementos vinculados a la viabilidad técnica del proyecto. Para proyectos situacionales, la viabilidad técnica es entendida como una adecuada congruencia entre el diseño técnico de la infraestructura con los principios orientadores de la

prevención situacional y el diagnóstico presentado. A todo lo anterior, se adiciona una apropiada congruencia con la planimetría, especificaciones técnicas y presupuesto itemizado.

El sexto capítulo orienta sobre la documentación necesaria a entregar para que un proyecto sea admisible. El séptimo capítulo, de anexos, profundiza en materias de los capítulos anteriores.

2. DIAGNÓSTICO

2.1. Introducción

El criterio de atingencia en la evaluación ex ante de diseño se evalúa a partir de cuatro aseveraciones para los proyectos de prevención situacional del delito. Éstas son las siguientes:

- Se justifica y caracteriza adecuadamente uno o más problemas locales de seguridad.
- Los factores de riesgo seleccionados son pertinentes al o los problemas locales de seguridad planteados.
- El proyecto se encuentra vinculado a definiciones estratégicas de la Subsecretaría.
- Se justifica apropiadamente la efectividad del proyecto a partir de evidencia.

En consecuencia, este capítulo busca orientar al formulador con la información necesaria para que éste complete adecuadamente la sección de Diagnóstico y con ello el proyecto de iluminación peatonal formulado apruebe en su evaluación de atingencia. Para ello, a continuación, se provee un breve resumen del marco teórico que sustenta a esta tipología.

El marco referencial adoptado para la prevención situacional aplicada en el contexto nacional y para proyectos de iluminación peatonal, considera antecedentes teóricos y conceptuales de la criminología ambiental desarrollada en las últimas décadas a nivel internacional, como también el aporte de urbanistas que han abordado la temática de la seguridad en los centros urbanos.

Desde la criminología ambiental

- **Teoría de las ventanas rotas (Wilson & Kelling, 1982):** explica el miedo, desorden social y falta de control social. Plantea el desorden social y las incivildades como causas del temor, lo que redundaría en una reducción del control social y luego en el delito.
- **Teoría de las actividades rutinarias (Cohen & Felson, 1979):** plantea tres elementos interrelacionados para que se cometa un crimen, un autor motivado (el victimario), un blanco atractivo (las personas o la propiedad) y la ausencia de guardianes habilitados (otros que ejerzan un control natural sobre el lugar). La convergencia de estos tres elementos en el tiempo y en el espacio, ya sea por factores físicos o sociales, facilitan o limitan la ocurrencia de hechos delictivos.
- **Teoría de elección racional (Cornish & Clarke, 1986b):** explica el comportamiento criminal como el resultado de una elección racional; por tanto, las posibilidades de reducir los hechos delictivos se focalizan en el análisis del proceso de decisión del probable agresor, estableciendo estrategias que reduzcan las oportunidades de cometer un delito, o el costo de cometerlo, en un contexto determinado.

- **Teoría de patrones (Brantingham & Brantingham, 1984):** señala que existe un lugar y tiempo preciso en que se producen los delitos, atendiendo a los movimientos y actividades diarias de víctimas y victimarios. Esto significa que la oportunidad de delinquir depende del que una persona con inclinaciones delictivas seleccione blancos atractivos de delitos, en el contexto de los desplazamientos habituales de los habitantes.

Desde el urbanismo

- **Jane Jacobs (1961) en la “vida y muerte de las grandes ciudades americanas”:** propone que la ciudad debe contar con medio ambientes abiertos, mixtos y permeables. Propone además que los habitantes puedan pasar y ocupar todos los espacios, justificando que ese mayor dinamismo contribuye a aumentar los ojos que miran a la calle y de este modo se acrecienta el control social.
- **C.R. Jeffery y la “prevención del delito mediante el diseño medioambiental” (CPTED; 1977):** este concepto trata sobre el espacio y las condiciones que facilitan o restringen la posibilidad que se efectúe un delito; junto a esto plantea que es posible disminuir la probabilidad de éstos, a través de la modificación de las características del entorno físico mediante estrategias basadas en el diseño ambiental y la inclusión de principios básicos como vigilancia, territorialidad, control de accesos y participación comunitaria. En este sentido, el medio ambiente urbano puede influir en el comportamiento criminal de forma particular y general de dos maneras: físicamente (proporcionando el entorno en donde las personas se desenvuelven) y socialmente (proveyendo las relaciones sociales a la que responden los individuos).

A partir del marco teórico presentado, es posible reconocer algunas causas o factores de riesgo relevantes vinculados a los delitos, incivildades y la percepción de inseguridad que los proyectos de iluminación peatonal buscan impactar. Entre éstos se encuentran los siguientes:

- Déficit de control visual del entorno, vinculado al menos con deficiente iluminación.
- Déficit de control social del entorno, especialmente por falta de vigilancia natural.
- Abandono del espacio público de la comunidad relacionado a desorden social.

Espacios urbanos con estas condiciones hacen que las personas dejen de transitar y permanecer en ellos, y luego desincentiven su uso y ocupación, perdiendo vigilantes naturales. Este último concepto refiere a las personas que por su actividad o simplemente por su presencia, vigilan el entorno de manera inconsciente y ejercen un control visual natural sobre el mismo, teniendo la posibilidad de ver y ser vistos, ahuyentan extraños y tienen mayores posibilidades de auxilio frente a un acto delictual. La vigilancia natural facilita el inhibir problemas de seguridad en los territorios como delitos de oportunidad, incivildades y la sensación de inseguridad.

Luego, el objetivo general de un proyecto de iluminación peatonal corresponde a reducir problemas locales de seguridad, como delitos de oportunidad o incivildades en adición a la percepción de inseguridad, que se manifiestan en los territorios. Para ello, la tipología provee de intervenciones en bienes nacionales de uso público que mejoran la iluminación.

En línea con el marco teórico presentado, los proyectos de iluminación peatonal buscan en adición a reducir delitos de oportunidad, incivildades o la percepción de inseguridad:

- Fomentar el desplazamiento y permanencia nocturna de personas en el espacio público para con ello favorecer un buen control visual por parte de las personas que viven y recorren dichos espacios.
- Percibir movimientos sospechosos de otras personas.
- Generar un efecto disuasivo en potenciales victimarios por una mayor visibilidad del entorno, incrementando la percepción de riesgo para el potencial infractor.
- Fomentar el uso del espacio público e intensificar la vigilancia natural.
- Generar mayor uso del espacio por parte de la comunidad, por un entorno mejorado.

Para alcanzar atingencia en la formulación de un proyecto es necesario definir con precisión los problemas locales de seguridad a resolver, los factores de riesgo que los determinan, así como otros elementos relevantes. Las siguientes secciones del capítulo abordan estos desafíos.

2.2. Problemas Locales de Seguridad

Para identificar la problemática a intervenir es preciso realizar un diagnóstico que permita entregar un orden de magnitud del o los problemas de seguridad que se presentan en el barrio o comunidad donde el proyecto será implementado. Resulta necesario además caracterizar los problemas locales de seguridad identificados.

2.2.1. Identificación de Problemas de Seguridad

Los proyectos de iluminación peatonal pueden responder a territorios que concentran una alta concentración de DMCS, principalmente contra las personas en el espacio público (por ejemplo, robo con violencia o intimidación o por sorpresa) y delitos contra la propiedad, como vehículos.

Adicionalmente, los proyectos de iluminación peatonal pueden buscar resolver la problemática de un barrio o sector con alta concentración de incivildades en el espacio público como ebriedad o consumo de alcohol en la vía pública, daños o consumo de drogas en la vía pública.

Finalmente, los proyectos de iluminación peatonal pueden responder a territorios asociados a una alta percepción de inseguridad. La percepción de inseguridad refiere a la sensación personal o colectiva de temor a ser víctima de un delito o incivildad. Ésta pueda afectar diferenciadamente las condiciones de seguridad de determinados grupos etarios y de género.

Los formuladores de proyectos deben identificar con claridad al menos un problema de seguridad que el proyecto busca resolver en el barrio o comunidad donde éste será implementado. Para lo anterior, deberán seleccionar los problemas locales de seguridad a partir de un listado predefinido o en su defecto deberán listarlos uno a uno de forma precisa y acotada.

En resumen, los problemas locales de seguridad que pudieran ser vinculados con la tipología de iluminación peatonal son los siguientes:

- Robo con violencia o intimidación.
- Robo por sorpresa.

- Hurto.
- Lesiones.
- Robo de vehículos motorizados.
- Robo de accesorios y objetos de vehículos.
- Ebriedad y/o consumo de alcohol en la vía pública.
- Daños.
- Tráfico, microtráfico y/o consumo de drogas en la vía pública.
- Percepción de inseguridad.

2.2.2. Justificación y Caracterización de Problemas de Seguridad

Independiente de la cantidad de problemáticas identificadas por el formulador, cada problema local de seguridad declarado siempre debe ser debidamente justificado y caracterizado. Para ello, el formulador deber presentar, de forma concisa, información que permita:

- Demostrar la existencia y entregar un orden de magnitud del o los problemas de seguridad que el proyecto busca resolver en el barrio o comunidad, y
- Caracterizar estos problemas de seguridad (por ejemplo, entregando información sobre el perfil de los agresores o las víctimas u horarios de ocurrencia de los delitos).

En el caso de problemas vinculados a delitos o incivildades en territorios específicos, se recomienda contar con información delictual de las policías referidas a denuncias y detenciones, mapas de concentración delictual y/o estadísticas de seguridad ciudadana de la comuna.

La Subsecretaría de Prevención del Delito pone a disposición de los formuladores de proyectos el SIED Territorial, sistema que entrega información de casos policiales para barrios o sectores específicos. Por ejemplo, la siguiente figura muestra la cantidad de robos ocurridos en un polígono específico del centro de Santiago en 2019. A partir de esta información se puede apreciar que la cantidad de robos ocurridos son relevantes, que los robos con violencia o intimidación y por sorpresa concentran sobre el 50% de los robos analizados y que estos ocurren principalmente en días de semana entre las 8am y 24pm. Adicionalmente, los antecedentes sugieren un bajo nivel de detenciones (4,4%) asociados a estos delitos en el territorio analizado.

Figura 2: Ejemplo de análisis delictual en SIED Territorial



Para el caso de la percepción de inseguridad, se recomienda recurrir al levantamiento de información cualitativa, por ejemplo, por medio de entrevistas o mesas barriales con actores claves asociados a la problemática, que dé cuenta de los índices de temor de las personas en ciertos espacios. En este sentido, pudiera ser necesaria la aplicación de un instrumento ad-hoc. En este último caso, se sugiere realizar un levantamiento que busque ser representativo.

Ejemplo de Justificación y Caracterización de Problemas Locales de Seguridad para un Proyecto:

Respecto a la existencia del problema, en el barrio hubo 85 casos policiales de robo con violencia o intimidación y robo por sorpresa en 2019 (Fuente: SIED Territorial SPD, 2019). En términos de su caracterización, 65% de los casos policiales ocurrieron en horario nocturno y 80% fueron cometidos por hombres (Fuente: SIED Territorial SPD, 2019). La comunidad declara que quienes cometen los delitos viven en un barrio colindante y pudieran pertenecer a una incipiente banda. Adicionalmente, algunos vecinos manifiestan que no se sienten seguros en el barrio y que un importante porcentaje de los robos no son denunciados, por lo que la magnitud del problema es aún más alta (Fuente: entrevista con Junta de Vecinos, 2020).

2.3. Causas o Factores de Riesgo

Una vez identificado al menos un problema local de seguridad que el proyecto busca abordar, los formuladores deben identificar los factores de riesgo o causas que explican dichos problemas. Los formuladores de un proyecto de prevención situacional deben seleccionar o identificar, según corresponda, aquellos factores de riesgo de relevancia que se manifiestan en el territorio donde se implementará el proyecto, identificando sólo aquellos pertinentes para resolver los problemas locales de seguridad que fueron identificados en el diagnóstico. Entre los posibles factores de riesgo que inciden en dichos problemas de los territorios se encuentran:

- **Deficiente control visual:** explicado por escasa o nula iluminación, luminarias en mal estado o vandalizadas, follaje no balanceado o mantenido que obstaculiza la iluminación, bolsones de oscuridad (lugares trampa o con sombra), deficiente visibilidad para el desplazamiento y presencia de iluminación difusa, entre otros.
- **Deficiente control social del entorno:** bajo nivel de actividad peatonal durante la noche (y por ende de vigilancia natural).
- **Abandono de espacios públicos por desorden social:** presencia de sitios eriazos, falta de mantención de los espacios comunes, presencia de microbasurales en el entorno, presencia de rayados en el entorno, presencia de pandillas o grupos violentos, presencia de incivildades como consumo de alcohol, venta y consumo de drogas, etc.

Figura 3: Ejemplo de entornos deteriorados por presencia de rayados



- **Déficits de soporte social:** escasa organización de la comunidad local (locatarios, residentes, entre otros) para prevenir el delito, ausencia de medidas de autocuidado, escasa coordinación entre los vecinos y con la autoridad local o policías ante el delito.

Para identificar los factores de riesgo, especialmente aquellos físicos, se requiere de la observación minuciosa de los atributos espaciales que pueden favorecer la oportunidad del delito y la percepción del temor. Para ello, una marcha exploratoria de seguridad (MES) pudiera representar una opción de metodología apropiada para levantar dicha información en los territorios. El Anexo 1, el cual se centra en dimensiones de la participación comunitaria en proyectos de prevención situacional, presenta información en detalle sobre la MES.

Figura 4: Ejemplo de marcha exploratoria de seguridad



2.4. Vinculación con Definiciones Estratégicas de la Subsecretaría

Todo proyecto financiado por la Subsecretaría de Prevención del Delito debe vincularse con ciertas definiciones estratégicas adoptadas por la institución, en particular con las siguientes:

- **Misión institucional:** todo proyecto financiado por la Subsecretaría siempre debe estar alineado con su misión de implementar políticas públicas que contribuyen a disminuir los niveles de victimización o las condiciones de violencia o la percepción de inseguridad (o en su defecto apoyar a víctimas del delito).
- **Objetivos de la oferta programática:** todo proyecto se inserta en un programa o iniciativa que recibe recursos anualmente según la Ley de Presupuestos. Los proyectos componen la

estrategia de intervención de dichos programas e iniciativas y, como tales, cada uno debe contribuir a alcanzar el propósito que estas políticas públicas declaran.

- **Coherencia externa:** ningún proyecto debe duplicar intervenciones en el territorio que son o serán provistas por programas de la SPD que entregan una intervención equivalente, o en su defecto por articulaciones equivalentes a cargo de programas de la SPD. En este sentido, todo proyecto debe ser complementario a la oferta programática.

2.5. Evidencia

Los formuladores deben proporcionar evidencia que respalde la efectividad del proyecto planteado. Por evidencia se debe entender evaluaciones de impacto específicas, literatura que sintetice evaluaciones de impacto o al menos prácticas que hayan sido destacadas.

Para lo anterior se recomienda considerar fuentes diversas, tales como estudios sobre la eficacia de proyectos similares implementados por un municipio u organizaciones en el país que cuenten con evaluación de resultados, o proyectos similares implementados fuera del país que cuenten con dichas evaluaciones. Se debe señalar las fuentes de la información y sus respectivas fechas.

Se recomienda consultar el sitio web *Crime Solutions* (<https://crimesolutions.ojp.gov/>), el cual provee un resumen de resultados, en inglés, para distintos tipos de intervenciones, entre éstas de iluminación. Adicionalmente, existe un meta-análisis (Welsh & Farrington, 2008) que sintetiza el conocimiento sobre el efecto de mejoras en iluminación sobre el crimen. (disponible en: <https://www.politieacademie.nl/kennisonderzoek/kennis/mediatheek/PDF/76003.pdf>).

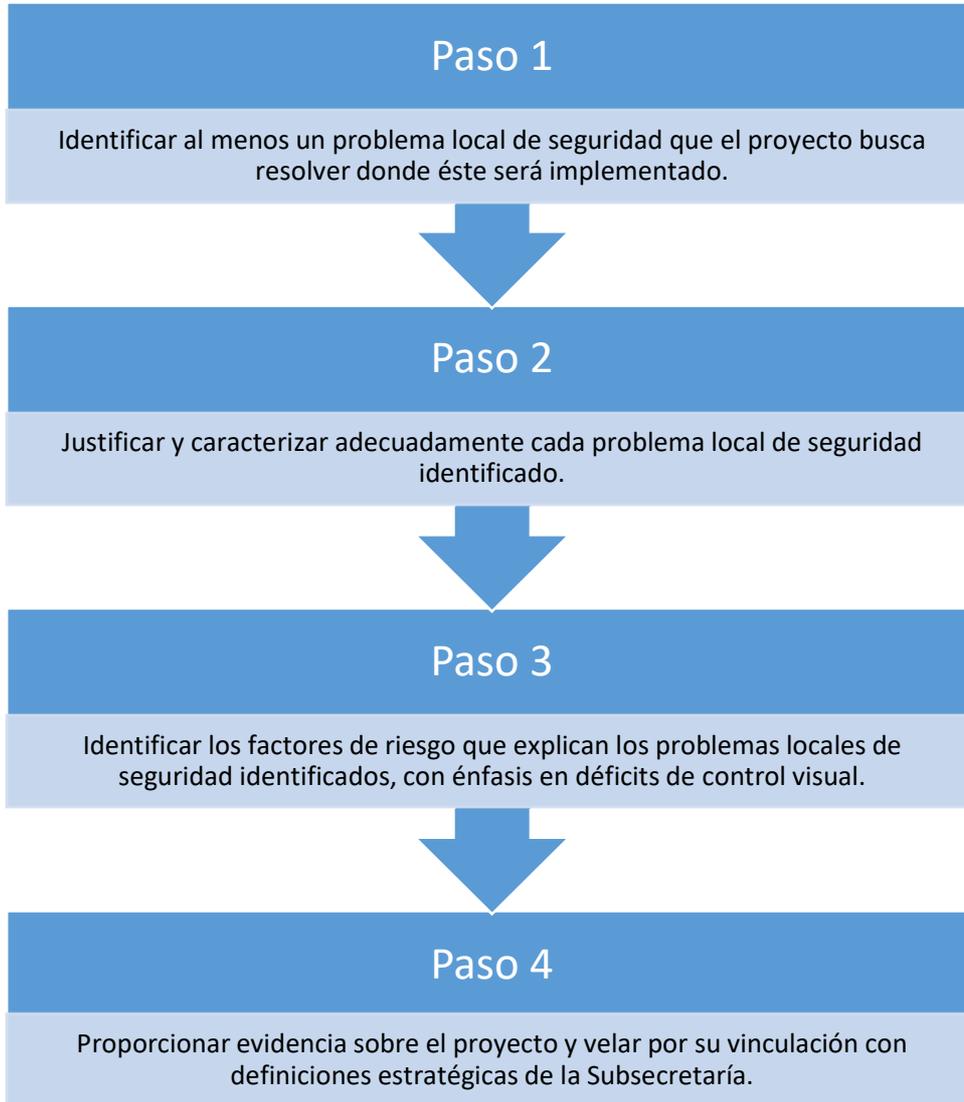
Recientemente, la ciudad de Nueva York realizó un experimento aleatorio (Chalfin et al., 2019) a gran escala (documento en inglés disponible en: <https://www.nber.org/papers/w25798>).

Junto a lo anterior, se recomienda consultar el sitio web del Centro de Policía Orientada a Problemas de EEUU (*POP Center* por sus siglas en inglés), el cual, si bien promueve prácticas de la policía orientada a problemas, entrega información útil de recopilación de estrategias situacionales y material de consulta, incluyendo iluminación. Entre estos destacan sus 74 guías para problemas específicos (disponible en <https://popcenter.asu.edu/>).

2.6. Resumen con Sugerencias para Aprobar el Criterio de Atingencia

La siguiente figura resume un conjunto de sugerencias para los formuladores para aprobar el criterio de atingencia en la evaluación de diseño de proyectos de iluminación peatonal:

Figura 5: Resumen con sugerencias para aprobar el criterio de atingencia



3. FOCALIZACIÓN Y ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN

3.1. Introducción

El criterio de coherencia en la evaluación ex ante de diseño se evalúa a partir de cuatro aseveraciones en los proyectos de prevención situacional del delito. Éstas son las siguientes:

- Se describe apropiadamente el territorio focalizado.
- Se describen apropiadamente los componentes.
- Se describen apropiadamente las actividades.
- Se constata una relación lógica entre actividades, componentes, territorio focalizado, factores de riesgo y problemas locales de seguridad a impactar.

En consecuencia, este capítulo busca orientar al formulador con la información necesaria para que éste complete adecuadamente la sección de Focalización y casi íntegramente la sección de Estrategia de Intervención y con ello el proyecto formulado apruebe el criterio de coherencia.

3.2. Focalización

En términos generales, y en consecuencia con el capítulo anterior, un proyecto de iluminación peatonal debe ser orientado a territorios que presentan las siguientes características.

- A nivel del problema: alta concentración de delitos o incivildades seleccionadas, posiblemente vinculado adicionalmente a una alta percepción de inseguridad.
- A nivel de causas o factores de riesgo: déficits de control visual y/o social, especialmente de noche, explicados por factores asociados a nula o deficiente iluminación y/o ausencia de vigilancia natural.

El formulador debe describir de manera general el sector a intervenir por el proyecto considerando información de sus límites físicos. Dichos límites no solo permiten estimar quiénes serán los beneficiarios del proyecto, sino que también, corresponde a la unidad territorial en la que se puede evaluar ex post los efectos de la implementación del mismo. Por lo tanto, se recomienda ser lo más preciso y objetivo posible en su determinación.

Para identificar la ubicación de la intervención, los formuladores deben adjuntar un archivo digital, en formato KMZ, utilizando el programa *Google Earth* (ver Figura 6). Adicionalmente, se recomienda incorporar registro fotográfico del territorio a intervenir dando cuenta del estado existente del lugar, mediante fotografías tanto de día como de noche para mostrar de manera nítida e integral el lugar o sector a intervenir por el proyecto.

Figura 6: Ejemplo de ubicación de la intervención



Adicionalmente el formulador debe describir la superficie, equipamiento y otra información que resulte pertinente para el proyecto, como la presencia de centros cívicos o comerciales, instituciones, información geográfica relevante (por ejemplo: la presencia de sitios eriazos o extensiones silvestres), entre otros. A partir de la información entregada deberá esclarecerse si el proyecto se desarrollará a nivel barrial u otro territorio más extenso o acotado.

En concordancia con las aseveraciones utilizadas en el criterio de coherencia, los proyectos deberán no sólo describir apropiadamente el territorio a intervenir, sino que adicionalmente, la información territorial consignada debe estar vinculada directamente con el diagnóstico planteado, es decir con los problemas de seguridad y factores de riesgo identificados, evitando datos de referencia generales sobre el territorio que no estén contextualizados con el proyecto.

Ejemplo de Descripción de Territorio Focalizado

La ubicación austral de la comuna provoca que en la época invernal la cantidad de horas de oscuridad aumente de forma considerable en comparación con el resto del territorio nacional y por ende exista mayor necesidad de iluminación.

Hay dos ejes importantes dentro del barrio, las cuales presentan deficiente iluminación peatonal, razón por la cual los vecinos las identifican como lugares inseguros. El eje a intervenir será en Avenida Principal, entre calles 1 y 3, la cual se ubica en el sector 5 de la comuna, dentro de la cual ubicamos las unidades vecinales 23, 25 y 26. Este sector presenta un tránsito vehicular moderado y se encuentra alejado del centro cívico y comercial de la comuna, sin embargo, cuenta con dos escuelas y un consultorio, ambos a 100 metros de distancia del eje a intervenir. En las vías principales se observan especies arbóreas añosas que datan desde la época en que existían fundos en el sector, lo que dificulta la iluminación de las rutas existentes.

En la última década se ha logrado urbanizar el sector pavimentando sus calzadas, aceras e instalando luminarias viales, por lo que el proyecto de iluminación peatonal viene a complementar el mejoramiento del entorno urbano en curso.

Finalmente, los formuladores deben cuantificar la población objetivo que considera la intervención. La población objetivo, o beneficiarios esperados del proyecto, se divide en beneficiarios directos e indirectos. Esta además debe ser desglosada por sexo y rango etario.

3.3. Componentes & Infraestructura

Los formuladores deben identificar o seleccionar según corresponda el o los componentes del proyecto en conjunto con su unidad de producción. Los componentes corresponden a los bienes o servicios a entregar a los beneficiarios directos del proyecto. Adicionalmente, se debe indicar la meta de producción esperada para cada componente.

El primer componente para todo proyecto de esta tipología corresponde a la **instalación de luminarias**. Existen dos posibles unidades de producción para este componente: **luminarias nuevas o reposición de luminarias**. La primera unidad de producción, o nuevos puntos de iluminación, se vincula con lugares sin iluminación, en tanto la reposición de luminarias se asocia con puntos existentes. **La meta de producción**, para cualquiera de las dos posibles unidades de producción de este componente, **corresponde a un número específico de luminarias a instalar**.

Los formuladores deben proveer para el componente de instalación de luminarias información adicional. Específicamente, es requerido indicar o seleccionar, según corresponda, el tipo de intervención donde se enmarca el proyecto presentado y el detalle de la infraestructura comprometida. Respecto al tipo de intervención los proyectos pudieran enmarcarse en calles, avenidas o pasajes, plazas, parques urbanos, platabandas, circuitos peatonales, senderos, etc.

Respecto al detalle de la infraestructura comprometida se busca identificar si se contemplan luminarias peatonales, viales, proyector de áreas o fotovoltaicas, indicando las cantidades respectivas. Cabe aclarar que los proyectos de luminarias fotovoltaicas o solares sólo serán evaluados en situaciones donde no se encuentre factibilidad de conexión a la red de distribución eléctrica pública. El quinto capítulo de las Orientaciones Técnicas expone en detalle los tipos de luminarias existentes, así como las características técnicas que debe poseer el componente de instalación de luminarias para un mayor impacto según las necesidades locales.

Es necesario contar con el acuerdo de los vecinos del sector para que un proyecto de estas características sea admisible para evaluación. El sexto capítulo coloca a disposición el listado de documentos que deben ser presentados por el formulador para la admisibilidad del proyecto.

Los proyectos de esta tipología deben considerar al menos un componente adicional a la instalación de luminarias. Específicamente, se debe integrar uno o más componentes de carácter comunitario que complementen la instalación de luminarias. Entre los posibles componentes comunitarios para esta tipología (con sus respectivas unidades de producción) se reconocen:

- Reuniones con la comunidad (reuniones realizadas).
- Talleres (talleres realizados).
- Planes de acción (planes de acción elaborados).

- Capacitaciones (capacitaciones realizadas).
- Difusión (actividades de difusión realizadas).

La modalidad de producción de los componentes comunitarios, con sus respectivas actividades, podrá adaptarse al contexto en el cual se desarrolle el proyecto. Por ejemplo, ante escenarios de fuerza mayor, dichas actividades pudieran realizarse por vía remota si esto resultara factible.

En concordancia con las aseveraciones utilizadas en el criterio de coherencia, los proyectos deberán no sólo describir apropiadamente los componentes, sino que adicionalmente, los componentes declarados deben estar vinculados lógicamente con el diagnóstico planteado, es decir con los factores de riesgo identificados y por ende con los problemas locales de seguridad.

Independiente de la cantidad de componentes declarados, los formuladores deben indicar cómo cada componente del proyecto se vincula con los factores de riesgo explicitados en el diagnóstico, así como con el o los problemas locales de seguridad identificados en el diagnóstico.

A partir del marco conceptual provisto en el capítulo anterior, y tomando en consideración las características comúnmente vinculadas al componente de instalación de luminarias, el componente pudiera abordar algunos de los siguientes factores de riesgo en los territorios afectados:

- **Deficiente control visual:** explicado por escasa o nula iluminación, luminarias en mal estado o vandalizadas, bolsones de oscuridad (lugares trampa o con sombra), deficiente visibilidad para el desplazamiento y presencia de iluminación difusa.
- **Deficiente control social del entorno:** bajo nivel de actividad peatonal durante la noche.
- **Abandono de espacios públicos por desorden social:** presencia de pandillas o grupos violentos, incivildades como consumo de alcohol, venta y consumo de drogas, etc.

En tanto, un componente de carácter comunitario para esta tipología, dado sus posibles características, pudiera abordar algunos de los siguientes factores de riesgo de los territorios:

- **Déficits de soporte social:** escasa organización de locatarios o residentes ante el delito, ausencia de medidas de autocuidado por parte de locatarios o residentes, escasa coordinación de los vecinos con la autoridad local o policías ante el delito.
- **Abandono de espacios públicos por desorden social:** falta de mantención de los espacios comunes, presencia de microbasurales en el entorno.
- **Déficits de control visual:** follaje no balanceado o mantenido que obstaculiza la iluminación (a través de mayor coordinación con la autoridad local).
- **Déficits de control social del entorno:** bajo nivel de actividad peatonal durante la noche.

Tabla 1: Ejemplo de formulación de componentes y vinculación con factores de riesgo y problemas

Componente	Unidad de Producción	Meta de Producción	Factores de riesgo seleccionados que el componente aborda	Problemas de seguridad relacionados con los factores de riesgo seleccionados
Instalación de luminarias	Reposición de luminarias	10	Luminarias en mal estado o vandalizadas Bolsones de oscuridad Deficiente visibilidad para el desplazamiento Bajo nivel de actividad peatonal durante la noche	Robo con violencia o intimidación Percepción de inseguridad
Capacitaciones	Capacitaciones realizadas	3	Presencia de microbasurales en el entorno Bajo nivel de actividad peatonal durante la noche	Robo con violencia o intimidación Percepción de inseguridad

Tabla 2: Ejemplo de infraestructura comprometida

Infraestructura comprometida	Número de luminarias		
Nuevos puntos de iluminación (lugares sin iluminación)	0		
Reposición de luminarias (puntos existentes)	10		
Detalle de la Infraestructura Comprometida	Contempla	Unidad	Cantidad
Luminaria Peatonal	Si	Unidades	10
Luminaria Vial	No	Unidades	0
Luminaria Proyector Área	No	Unidades	0
Luminaria Fotovoltaica	No	Unidades	0

3.4. Actividades, Cronograma & Tiempo de Ejecución del Proyecto

Los formuladores deben identificar las actividades que serán ejecutadas a lo largo de la implementación del proyecto para cada uno de los componentes a partir de los cuales se estructura el proyecto. Las actividades deben ser necesarias y suficientes para la producción de los respectivos componentes. Cabe mencionar que para proyectos de prevención situacional existe un conjunto de actividades mínimas vinculadas al componente que se relaciona con la obra física, encontrándose:

- Elaboración de bases.
- Publicación de bases.
- Adjudicación.
- Firma de contrato.
- Entrega de terreno.

- Ejecución de la obra.
- Recepción de la obra.

El conjunto de actividades listadas siempre debe ser incluido en la formulación del proyecto, específicamente en este caso en el componente de instalación de luminarias. En tanto, existen otras actividades de carácter opcional que pueden ser incorporadas en este componente.

En tanto, para los componentes comunitarios, la Tabla 3 sugiere un conjunto de actividades. Dichas actividades pueden ser complementadas por otras que el formulador estime pertinente en función de la producción efectiva del componente donde se insertan dichas actividades.

Tabla 3: Posibles actividades para componentes comunitarios

Componente	Actividades por Componente
Difusión	Lanzamiento del proyecto con la comunidad
	Inauguración del proyecto con la comunidad
	Diseño y validación de material de difusión
	Distribución de material de difusión
Plan de Acción	Seguridad barrial
	Gestión urbana
	Mantenimiento y/u operación de las luminarias
Capacitaciones	Uso, operación y/o mantenimiento de las luminarias
	Medidas de autocuidado
	Medidas de gestión urbana
Talleres	Participación ciudadana y articulación comunitaria
	Vigilancia natural
	Territorialidad y actividad humana
Reuniones	Coordinación de redes municipales
	Coordinación con la comunidad
	Coordinación de redes de instituciones de seguridad

En conjunto con el listado de actividades, los formuladores requieren ingresar el responsable de cada actividad, según los perfiles determinados por el Instructivo de Equipo Ejecutor.

Los formuladores deben establecer el tiempo de ejecución del proyecto, en meses, a partir de un rango proporcionado por la Subsecretaría. El tiempo total de ejecución de un proyecto de iluminación peatonal no podrá ser menor a nueve meses ni exceder de trece meses.

El tiempo de ejecución del proyecto, los componentes y las actividades planteadas determinan casi en su integridad el cronograma del proyecto. El formulador debe estructurar el cronograma según el tiempo de ejecución declarado para el proyecto. **Este debe incluir todos los componentes y actividades formuladas para el proyecto.**

Para efectos prácticos, se debe agregar al inicio del cronograma un componente de “instalación” con sus respectivas actividades “presentación y validación del equipo ejecutor” e “inicio del proyecto (acta de inicio)”. Sólo estas actividades deben contemplarse en el primer mes del proyecto, determinando en la práctica un primer mes exclusivo de instalación.

Adicionalmente, al final del cronograma se debe incluir un componente de “término” con actividades de “presentación de informe de sistematización”, “término del proyecto (acta de cierre)” y “presentación de registro o listado de inventario”.

El formulador deberá señalar con una “X” el periodo planificado para cada actividad contemplada. A continuación, se entrega un ejemplo de cronograma para un proyecto de once meses.

Tabla 4: Ejemplo de cronograma de actividades por componente

Componente	Actividad	Meses de Ejecución del Proyecto											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Instalación	Presentación y validación del equipo ejecutor	X											
	Inicio del proyecto (acta de inicio)	X											
Instalación de luminarias	Elaboración de bases		X										
	Publicación de bases			X									
	Adjudicación				X								
	Firma de contrato					X							
	Entrega de terreno						X						
	Ejecución de la obra						X	X	X				
	Recepción de la obra								X				
Difusión	Lanzamiento del proyecto con la comunidad		X										
	Inauguración del proyecto con la comunidad												X
	Diseño y validación de material de difusión		X							X			
	Distribución de material de difusión		X	X						X	X		
Capacitaciones	Organización de las capacitaciones							X	X				
	Medidas de autocuidado									X	X		
Término	Presentación de informe de sistematización												X
	Término del proyecto (acta de cierre)												X
	Presentación de registro o listado de inventario												X

En concordancia con las aseveraciones utilizadas en el criterio de coherencia, todo proyecto no sólo debe describir apropiadamente sus actividades, sino que adicionalmente, éstas deben estar

vinculadas lógicamente con los componentes que han sido definidos por el proyecto. La planificación y ejecución de las actividades, considerando tanto el orden de éstas como su duración, debe permitir alcanzar la meta de producción para los componentes en el tiempo de ejecución del proyecto declarado.

3.5. Principios Orientadores de la Prevención Situacional

Las intervenciones en prevención situacional se sostienen sobre ciertos principios básicos sociales y espaciales que inciden directamente en la situación delictual y de temor en un territorio. La inclusión de estos principios es un factor determinante para modificar la situación de inseguridad en el lugar.

Los formuladores deben referirse a cómo el proyecto incorpora estos principios. En particular deben referirse a cómo las características o atributos de los componentes (por ejemplo, la calidad de la iluminación) y la combinación de éstos permiten impactar eficazmente en los factores de riesgo y, por medio de éstos, en los problemas de seguridad identificados por el proyecto.

Entre los principios orientadores de la prevención situacional se encuentran:

- **Integralidad de los proyectos:** La incorporación de la realidad social vinculada al espacio físico que ocupan las personas permite generar estrategias de prevención certeras que acogen la visión de desarrollo de la comunidad. Al respecto, para definir posibles líneas de intervención, son componentes esenciales la observación de la diversidad de la población, distinguiendo tanto grupos etarios, género, rutinas y costumbres en el espacio público, como también las redes y dinámicas de organizaciones sociales y actores claves en el territorio, relacionadas a una identificación de lugares que generan alta percepción de temor e inseguridad, como también de aquellos de alta concentración delictual.
- **Territorialidad y actividad humana:** Alude al reforzamiento territorial y al sentido de afecto que establece el habitante con su entorno inmediato y por el cual lo cuida. Al respecto, intencionar la ubicación deliberada de actividad humana mediante la transformación de las condiciones espaciales y la instalación de elementos urbanos en áreas potencialmente inseguras, puede contribuir al desplazamiento de algunos tipos de delitos y de grupos negativos que hacen uso del espacio público, al lograr una recuperación en la ocupación de ellos por parte de la comunidad.
- **Participación ciudadana y articulación comunitaria:** La comunidad se hace parte de las distintas etapas del proceso, dado que el habitante es el mayor conocedor en la sensación de seguridad e inseguridad urbana respecto de su espacio, y este conocimiento intuitivo es un factor clave en el diseño de una estrategia situacional. Él reconoce los lugares que le generan amenaza o inseguridad. El habitante urbano (vecinos, escolares, comerciantes, entre otros) debe hacerse parte en las distintas etapas del proceso, participando en el diagnóstico, elaboración de la estrategia, ejecución y posterior evaluación del proyecto.
- **Accesibilidad y movimiento peatonal:** Provee mejores posibilidades de control sobre el espacio inmediato. Los espacios que cuentan con condiciones de acceso convenientes para el tránsito peatonal y rutas peatonales definidas (ver Figura 7), claras y orientadoras, favorecen la percepción de seguridad y pueden aportar en la prevención de ciertos delitos de oportunidad, pues ellas permiten un tránsito continuo y expedito, entregándole mejores

posibilidades de control al peatón sobre su espacio inmediato, y facilidades para el acceso a auxilio, al reducir posibles obstáculos a su desplazamiento y proveer de lugares con campos visuales despejados.

Figura 7: Ejemplos de rutas peatonales definidas



- **Vigilancia natural:** Es posible ejercer un control social informal. El control visual que puedan ejercer las personas producto del mejoramiento de las relaciones visuales establecidas al interior de un espacio público, o entre éste y uno privado, y viceversa, permiten inhibir ciertos delitos de oportunidad, modificar comportamientos o patrones antisociales y aumentar la sensación de seguridad, toda vez que permite una vigilancia natural del lugar por parte de quienes lo ocupan cotidianamente, a la vez que promueve el contacto entre sus usuarios.
- **Configuración de usos:** Un espacio que acoge los distintos tipos de usos y respeta la diversidad de la población, contribuye a la cohesión social de la comunidad, pues genera una mayor interacción social entre sus habitantes; a la vez que ayuda a mantener un espacio con altos niveles de actividad y ocupación, evitando su deterioro y abandono.
- **Sentido de mantención:** Los habitantes desarrollan sentido de pertenencia, identidad y valoración por el espacio común. En los lugares en los cuales los vecinos y actores locales tienen un rol preponderante en el orden, cuidado y limpieza de su espacio público más próximo, los apropia y empodera respecto a evitar malas prácticas en él, reduciendo las posibilidades de ocupación por parte de grupos negativos y previniendo posibles conflictos, que puedan degenerar en espacios deteriorados propicios para el anonimato y una alta concentración de delitos.

Figura 8: Ejemplos de actores locales cuidando el espacio público



Luego, es recomendable que la intervención situacional de los espacios públicos se traduzca en:

- Diseño que incentive distintas zonas con diversidad de funciones y usuarios, como niños, adultos, mujeres; con áreas para distintas actividades y adecuado mobiliario y equipamiento urbano.
- Diseño con campos visuales y elementos físicos despejados, que integre rutas claras y orientadoras para recorridos y circulaciones, sin obstáculos o elementos que entorpezcan el tránsito peatonal.
- Diseño espacial que busque aumentar las relaciones visuales y de interacción de los habitantes en su entorno, espacios donde se ejerza control visual natural sobre ellos, permitiendo a las personas ver y ser vistas, lo que contribuye a un mayor control social de los espacios públicos.
- Diseños con sentido de mantención y afecto de los ciudadanos con su entorno, espacios en los cuales la comunidad, autoridades y diversos actores locales tienen un rol preponderante en el orden, cuidado y limpieza de su espacio más próximo. Alude al sentido de afecto que hace al habitante cuidar su entorno, generando con ello la sustentabilidad de las intervenciones.
- Diseño que incentive la participación y articulación comunitaria, que contribuya a la creación de ambientes seguros, así como también a la sensación de agrado de habitar los espacios, favoreciendo la creación de lazos afectivos y el control social por sobre lo que ocurre en el entorno.

Ejemplo de Aplicación de Principios Orientadores de la Prevención Situacional para la Tipología

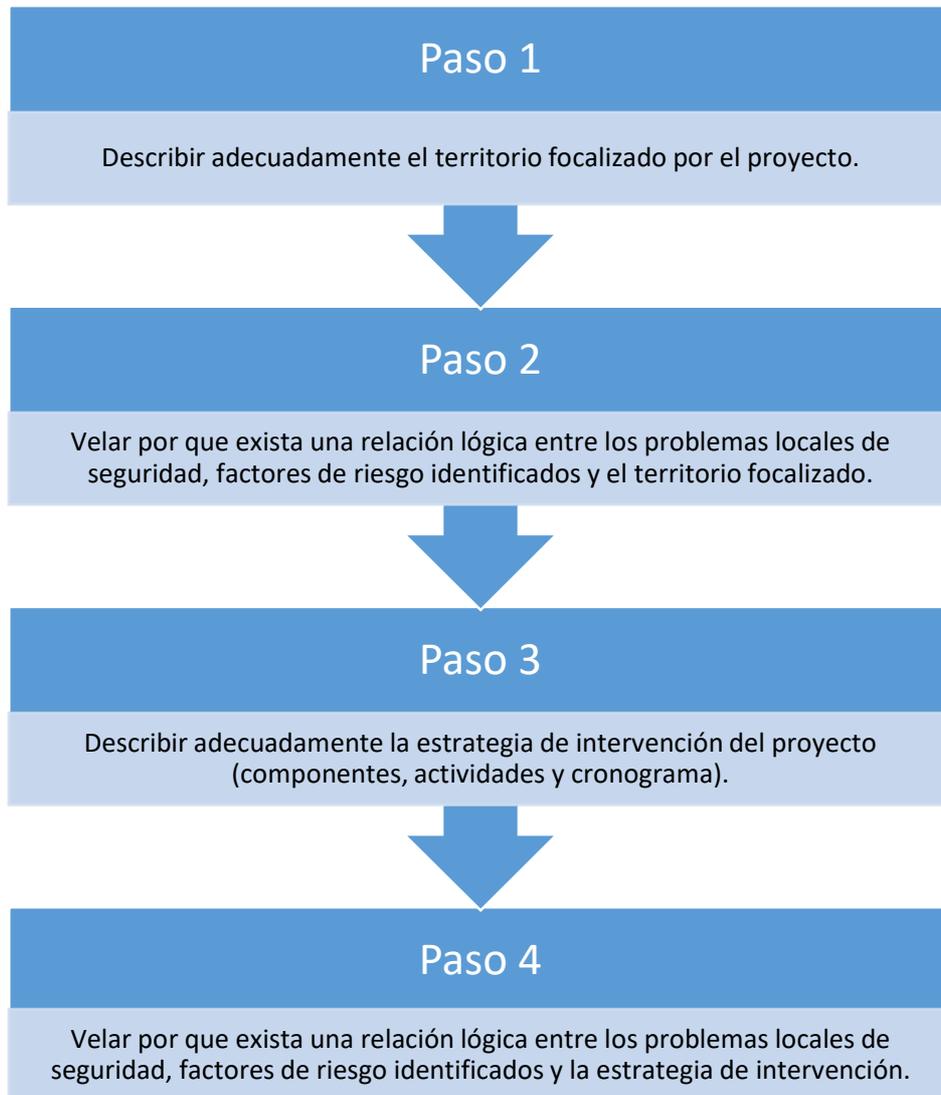
El proyecto de instalación de nuevas luminarias LED incorpora dos principios orientadores de prevención situacional: integralidad de los proyectos y vigilancia natural. Lo anterior, debido a que los principales problemas detectados en el lugar refieren a la deficiente visibilidad para el desplazamiento peatonal, generando pocos incentivos para el desarrollo de dinámicas comunitarias debido a la alta percepción de inseguridad de los residentes. A través del componente de luminarias, el proyecto montará las bases para una reutilización del espacio que hoy no posee las condiciones básicas para el desenvolvimiento de su población. Así, el proyecto permitirá generar estrategias de prevención y proyectos comunitarios que acojan la visión de desarrollo de la comunidad. Las características de la nueva iluminación en conjunto con el uso del espacio público por parte de la comunidad permitirán aumentar la vigilancia natural en el área de influencia del proyecto.

Adicionalmente, el proyecto tendrá un efecto positivo en torno a lo declarado por el principio orientador de accesibilidad y movimiento peatonal. Esto, ya que mejorará el tránsito seguro de personas de todas las edades a través del sector, entregando facilidades para, por ejemplo, el acceso a auxilio frente a la presencia de bolsones de oscuridad que incrementan el riesgo de robos con violencia.

3.6. Resumen con Sugerencias para Aprobar el Criterio de Coherencia

La siguiente figura resume un conjunto de sugerencias a seguir por los formuladores para aprobar el criterio de coherencia en la evaluación de diseño de proyectos iluminación peatonal:

Figura 9: Resumen con sugerencias para aprobar el criterio de coherencia



4. SUSTENTABILIDAD, EQUIPO EJECUTOR Y PRESUPUESTO

4.1. Introducción

El criterio de consistencia en la evaluación ex ante de diseño se evalúa a partir de cuatro aseveraciones en los proyectos de prevención situacional del delito. Éstas son las siguientes:

- Las coordinaciones son pertinentes para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- El plan de gestión presentado permite inferir que el proyecto será sostenible en el tiempo.
- El equipo ejecutor es pertinente para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- El presupuesto es pertinente para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Respecto a los objetivos de cada proyecto, si bien éstos no se declaran explícitamente en el formulario, si se encuentran implícitos a partir de la formulación del proyecto, destacando:

- Reducir el o los problemas de seguridad declarados en el diagnóstico.
- Reducir los factores de riesgo declarados en el diagnóstico.
- Proveer los componentes propuestos en la estrategia de intervención.
- Ejecutar las actividades según lo planificado en la estrategia de intervención.
- Alcanzar la población objetivo del proyecto con los componentes propuestos.

En consecuencia, este capítulo busca orientar al formulador con la información necesaria para que éste complete adecuadamente las secciones de Sustentabilidad, Equipo Ejecutor y Presupuesto, entendiendo estos aspectos como esenciales para cumplir los objetivos del proyecto y darle sustentabilidad al mismo. Con ello, se busca que el proyecto apruebe el criterio de consistencia.

La sección de Sustentabilidad se asocia tanto con la coordinación de redes como con el plan de gestión del proyecto. Ambos conceptos se encuentran asociados con la participación comunitaria. El Anexo 1 engloba en profundidad esta temática para proyectos de prevención situacional.

4.2. Coordinación de Redes

La participación de las redes locales en los proyectos puede representar una variable clave para contribuir a la solución de la problemática local de seguridad. Lo anterior puede canalizarse a través de redes locales que facilitan el diagnóstico y diseño del proyecto o coproducen seguridad, ya sea a través del autocuidado o favoreciendo la coordinación con equipos de seguridad, o promueven la sustentabilidad de los proyectos, entre otros mecanismos. Los actores involucrados pueden ser diversos, según el entorno urbano a intervenir o las actividades a realizar, encontrándose:

Figura 10: Ejemplo de posibles redes locales relevantes para un proyecto



Los formuladores deben describir la estrategia de trabajo en redes que subyace al proyecto. Para lo anterior, deben identificar las instituciones públicas o privadas, sociales, comunitarias o de otra índole que participarán en la ejecución del proyecto. Se recomienda que el proyecto considere:

- La coordinación con las contrapartes técnicas municipales (direcciones o departamentos).
- La coordinación con los actores sociales o comunitarios relevantes para la intervención.
- La coordinación con las instituciones de seguridad relevantes para el proyecto.
- La definición de alianzas estratégicas para la implementación, seguimiento y sostenibilidad del proyecto, tales como: unidad de mantenimiento; comités de seguridad ciudadana; unidad o grupos encargados del uso, mantenimiento y ornato de áreas verdes, equipamientos y espacio público, comercio, servicios públicos asociados a la inversión; etc.

Para cada una de las coordinaciones señaladas, los formuladores deben identificar al responsable, el objetivo de la coordinación con la institución u organización aludida y las actividades o funciones que serán realizadas por éstas últimas. Debe existir coherencia entre la propuesta de coordinación de redes y el cumplimiento de objetivos del proyecto, especialmente la ejecución de las actividades.

Los formuladores deberán incluir una carta de coordinación de redes. El sexto capítulo de las OOTT presenta un listado de la documentación necesaria para declarar la admisibilidad de un proyecto.

4.3. Plan de Gestión

Los formuladores deben referirse a todas aquellas gestiones, tanto de carácter urbano como comunitario u otras, que se realizarán para el cuidado, mantenimiento y sostenibilidad de la intervención.

Las medidas de gestión urbana tienen como propósito hacer más sustentables las intervenciones de prevención situacional, mediante la incorporación de medidas de mejoramiento de la gestión urbana y uso del espacio público, que permitan mejorar las condiciones de utilización de éste por parte de actores locales, tanto dentro como alrededor del área de influencia del proyecto.

El Anexo 2 profundiza en medidas de gestión urbana que aplican en forma general a proyectos en espacios públicos. Entre las medidas que se presentan en dicho anexo, se reconocen algunas que pudieran ser particularmente pertinentes para proyectos de iluminación peatonal, entre éstas:

- **Criterios de aseo y ornato:** se recomienda, entre otros, un diseño balanceado de la arborización, que facilite su mantención y evite transformarse en un factor desfavorable para la seguridad. Adicionalmente es relevante la conservación de la vegetación, manteniendo troncos despejados y arbustos controlados, que permita campos visuales amplios y niveles óptimos de iluminación en la calle, y una relación armónica entre vegetación e iluminación, cuidando la ubicación y distancia entre la vegetación y las luminarias con tal que esta última no se vea obstruida y genere bolsones de oscuridad.
- **Limpieza urbana:** a fin de dar un tratamiento a los muros que han sido dañados por rayados, se recomienda la ejecución de un plan de limpieza urbana orientado a acciones simples y concretas como limpieza de rayados, desmanche y retiro de pegatinas y adhesivos en diversos elementos y mobiliario urbano, y limpieza de pavimentos entre otros, que otorguen mayor percepción de cuidado y orden social en el espacio público.

Complementariamente, se identifica que la comunidad es relevante para garantizar la sustentabilidad del proyecto. El plan de gestión, adicionalmente a su impacto urbano, pudiera fomentar el sentido de pertenencia de la comunidad para con el proyecto y promover la responsabilidad de la comunidad con el cuidado de su entorno, facilitando un buen uso y mantención de los espacios públicos asociados. En este orden de ideas, dentro de posibles medidas pudiera contemplarse un plan de uso del espacio público vinculado al proyecto, considerando la ejecución de actividades coordinadas por la comunidad o el municipio que fomenten su uso.

Complementariamente, pudiera desarrollarse un plan de mantención, considerando acuerdos con la comunidad en lo que concierne a las siguientes recomendaciones:

- Intervención y limpieza de superficies, mediante acciones que aumenten la eficiencia de la iluminación (por reflexión de la luz sobre muros, por ejemplo) a través de limpieza de rayados y pegatinas, pintura de muros, o intervenciones artísticas del tipo, mosaico, vegetal u otro, que además agregue valor y sentido de pertenencia al área intervenida.
- Apoyar la iluminación pública, considerando iluminación eficiente durante la noche, en patios y antejardines que disuada la acción de terceros.
- Apoyar la iluminación pública, privilegiando cierres perimetrales transparentes que permitan observar a la vía pública desde el interior de la vivienda, favoreciendo el control social y desincentivando la comisión de delitos.

Para todos los proyectos de alumbrado se debe elaborar un plan de mantención preventiva el cual debe considerar las características de las luminarias, el grado de contaminación atmosférica de cada zona y las características de los circuitos eléctricos de la instalación (Artículo 30 DS 51 2015).

Se recomienda considerar en este plan de mantención al menos las siguientes acciones:

- **Control de funcionamiento**
 - Inspecciones diurnas; contralán el estado físico de las luminarias, lámparas, etc.
 - Inspecciones nocturnas; inspecciones realizadas durante el periodo de funcionamiento del alumbrado. Se realiza control de encendido y apagado y control de lámparas en servicio.
 - Reparación de averías; reparaciones de averías eléctricas y mecánicas.
 - Mediciones y verificaciones; control de las características eléctricas de las instalaciones de la red y medición de los niveles de iluminación.

- **Mantenimiento preventivo**
 - Cambio de lámparas, un poco antes de que lleguen al final de su vida útil dada por el fabricante.
 - Limpieza de luminarias, sistema óptico y cierre.
 - Control de las conexiones eléctricas.
 - Comprobación de las fijaciones mecánicas.
 - Revisión de equipos de control; relojes, fotoceldas, etc.
 - Cambio de equipos auxiliares y la pintura de soporte de las luminarias.

Los formuladores deberán adjuntar una carta de compromiso de mantención firmada por el Alcalde respectivo o por la institución responsable de la intervención. El sexto capítulo de las OOTT presenta un listado de la documentación necesaria para declarar la admisibilidad de un proyecto.

En el caso de las luminarias con paneles fotovoltaicos se debe considerar además limpiar los paneles fotovoltaicos (agua y esponja suave) al menos dos veces al año, puesto que pueden cubrirse de polvo, excrementos de pájaros, hojas, etc. afectando su rendimiento. Adicionalmente, revisar baterías, controladores de carga e inversores o convertidores, según corresponda.

4.4. Equipo Ejecutor

Los proyectos de prevención situacional, cualquiera sea la tipología abordada, deben contar con un equipo ejecutor para llevar a cabo la ejecución del proyecto. El tipo de financiamiento de este equipo ejecutor es materia de definición del Instructivo de Equipo Ejecutor de cada programa.

Los formuladores deben identificar las funciones vinculadas a cada perfil profesional del equipo. Para proyectos de prevención situacional, el Instructivo de Equipo Ejecutor de cada programa identifica distintos tipos de perfiles profesionales que colaboran con la ejecución de un proyecto.

La composición del equipo ejecutor de un proyecto estará determinada por el respectivo Instructivo de Equipo Ejecutor y las necesidades del proyecto que se desprenden a partir de su estrategia de intervención. La evaluación de consistencia profundizará en que los perfiles propuestos sean propicios para cada una de las actividades comprometidas, ajustándose a lo dispuesto en el Instructivo de Equipo Ejecutor, y que exista una consistencia general entre la composición del equipo y el conjunto de las actividades comprometidas, por ejemplo, velando que no queden actividades sin responsables o que miembros del equipo ejecutor no tengan actividades.

Adicionalmente, los formuladores deben aclarar la carga horaria semanal y meses de participación en el proyecto por miembro del equipo ejecutor. La evaluación de consistencia velará porque el tiempo de participación de los miembros del equipo ejecutor en el proyecto sea consistente con la estrategia de intervención propuesta. Los formuladores deberán identificar si los miembros del equipo ejecutor serán cargados al presupuesto otorgado por la SPD, serán financiados con aportes propios o de terceros. Sin embargo, esta última materia no será objeto de evaluación de diseño.

4.5. Presupuesto General

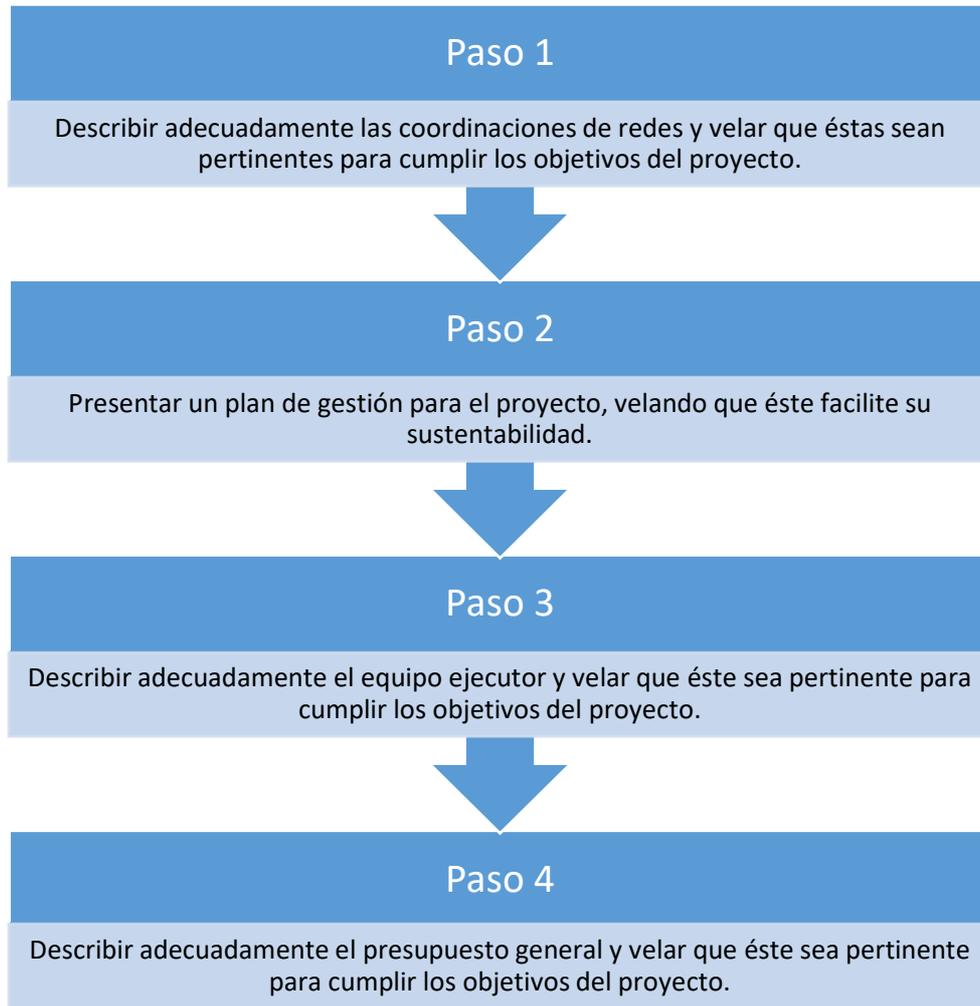
El presupuesto general presentado para el proyecto debe ser pertinente para el cumplimiento de sus objetivos. Específicamente éste debe ser consistente con la estrategia de intervención propuesta, permitiendo sustentar en la práctica las actividades comprometidas. Luego, la evaluación de consistencia en esta dimensión se enfoca en la alineación entre los ítems presupuestarios presentados y las actividades comprometidas en la estrategia de intervención.

El presupuesto general se compone de trece ítems presupuestarios, destacando entre éstos para proyectos de prevención situacional los honorarios, adquisición de activos físicos e infraestructura.

4.6. Resumen con Sugerencias para Aprobar el Criterio de Consistencia

La siguiente figura resume un conjunto de sugerencias para los formuladores para aprobar el criterio de consistencia en la evaluación de diseño de proyectos de iluminación peatonal:

Figura 11: Resumen con sugerencias para aprobar el criterio de consistencia



5. VIABILIDAD TÉCNICA

5.1. Introducción

El criterio de viabilidad técnica en la evaluación ex ante se evalúa a partir de dos aseveraciones en los proyectos de prevención situacional del delito. Estas aseveraciones corresponden a:

- Existe congruencia del diseño de infraestructura o equipos a instalar, con principios orientadores de prevención situacional, estrategia de intervención y factores de riesgo declarados por el proyecto.
- Existe congruencia de presupuesto itemizado con presupuesto general, especificaciones técnicas y planimetría.

En consecuencia, este capítulo busca orientar al formulador con la información necesaria para incorporar antecedentes técnicos que permitan aprobar la viabilidad técnica del proyecto. La siguiente sección se vincula al diseño de la infraestructura, los cuales deben ser congruentes con el diagnóstico y la estrategia de intervención a presentar. La última sección en tanto provee directrices para la planimetría, especificaciones técnicas e itemizado presupuestario.

5.2. Criterios de Diseño Técnico de la Infraestructura o Equipos a Instalar

Luminarias apropiadas al uso y dimensiones del espacio colaboran directamente en la reducción de los delitos de oportunidad, incivildades y la percepción de temor, ya que el delincuente tiende a evitar ser visto, y el usuario del espacio público siente mayor control sobre éste si es capaz de observar con un campo visual profundo y despejado. Existen distintos tipos de luminarias y aplicaciones (más información en: <http://grlum.dpe.upc.edu>), entre estos tipos se encuentran:

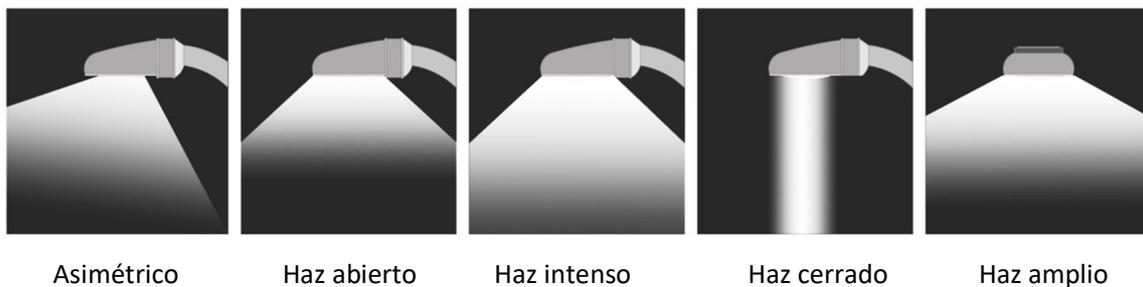
- **Luminarias de alumbrado vial o funcional:** Se define como alumbrado funcional las instalaciones de iluminación de carreteras, autopistas, autovías y vías urbanas.
- **Luminarias de alumbrado peatonal y ambiental:** Se define como alumbrado ambiental las instalaciones de alumbrado sobre soportes de baja altura, entre tres y cinco metros, en zonas urbanas para la iluminación de vías peatonales, comerciales, aceras, parques y jardines y vías de velocidad limitada. Estas instalaciones requieren unas condiciones visuales distintas al alumbrado vial por la velocidad de movimiento de las personas y la importancia de los objetos u obstáculos que están cerca, en lugar de los que están más alejados.

Figura 12: Ejemplos de alumbrado peatonal



- **Luminarias de proyección área:** El diseño de una instalación de iluminación de grandes áreas se basa fundamentalmente en el uso de los proyectores. Los proyectores se clasifican en tres grupos en función de la distribución de la luz: con simetría, de rotación simétrica y asimétrica. También se clasifican en función de la apertura del haz en: estrecho, medio o ancho. El ángulo de haz de un proyector es el ángulo entre las dos direcciones en que la intensidad luminosa disminuye hasta un porcentaje, generalmente 50% o 10% de su valor máximo.

Figura 13: Ejemplo de luminarias según apertura del haz



- **Luminarias con paneles fotovoltaicos:** Este tipo de luminarias son utilizadas generalmente en áreas donde no es factible conectarse a la red eléctrica, y se pueden utilizar en iluminación funcional y ambiental. Están compuestas por paneles fotovoltaicos, luminaria, poste, batería de ciclo profundo y controles automáticos. Las características de cada equipo varían de acuerdo a cada fabricante. Se entregan orientaciones técnicas específicas respecto a este tipo de luminarias en la última sección del Anexo 3.

Figura 14: Ejemplos de luminarias con paneles fotovoltaicos



Los proyectos de esta tipología deben contar con documentación que acredite la tenencia del terreno y la factibilidad de empalme eléctrico. Los proyectos de luminarias solares están exentos de esta última condición, sin embargo, este tipo de proyectos sólo serán evaluados en situaciones donde no se encuentre factibilidad de conexión a la red de distribución eléctrica pública.

En el próximo capítulo se presenta un listado de la documentación necesaria a presentar por el formulador para que un proyecto de esta tipología sea declarado admisible.

Dentro de los criterios de diseño técnico a considerar para un proyecto de iluminación peatonal, es necesario tener presente los siguientes conceptos:

- **Iluminación homogénea o uniformidad lumínica:** Es la relación entre la iluminación del punto más iluminado y el menos iluminado de una acera (vereda peatonal), a fin de evitar el “efecto cebra” en que se intercalan espacios de luz y sombra; este efecto cebra (ver Figura 15) y un constante ajuste visual producto de los cambios de intensidad lumínica, pueden provocar incomodidad y hacer menos visible y reconocible el entorno, incluso la visión puede ser mejor con una baja iluminación, pero de alta uniformidad.

Figura 15: Ejemplos de luz uniforme e iluminación con efecto “cebra”

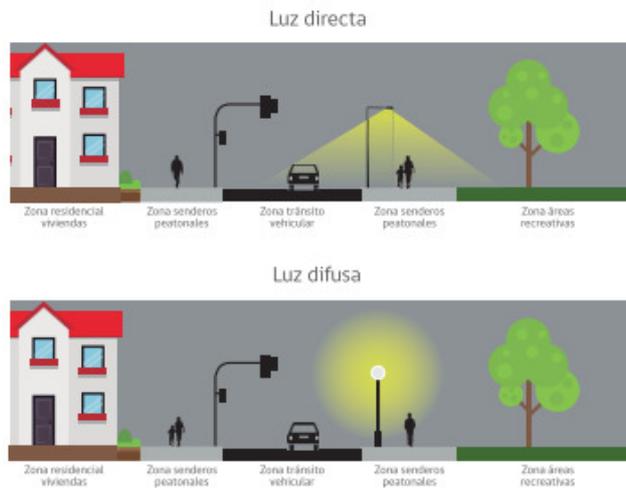


- **Reconocimiento del entorno:** Corresponde a la individualización o identificación de personas y entorno natural y construido, lo cual genera mayor sensación de seguridad a la vez que permite distinguir lo que se encuentra a su alrededor y adelantarse a la acción de personas o situaciones de riesgo. Para lograr una mayor eficiencia en el reconocimiento del entorno, se deben incorporar estándares que permitan principalmente el reconocimiento facial o detección de rostros de quienes circulan por las aceras y tengan un contacto visual antes de encontrarse frente a frente. Para lo anterior, diversos estudios han coincidido en identificar “zonas de proximidad”, estableciendo una distancia de diez metros para el reconocimiento facial y cuatro metros para una reacción frente a una posible agresión.
- **Deslumbramiento:** Es el fenómeno visual producido por el cambio repentino o inadecuada distribución de los niveles de iluminación, como también contrastes excesivos de luminancia en el entorno, dificultando la diferenciación de personas u objetos en el lugar. Este efecto de deslumbramiento reduce la calidad y confort visual, característico por el entrecerrar de ojos, la tensión y fatiga ocular.
- **Obstáculos físicos:** La ubicación de las luminarias debe considerar el follaje existente y el distanciamiento de obstáculos físicos que puedan reducir su rendimiento, como árboles, follaje sin mantención, retranqueos de muros, quioscos u otros, a fin de asegurar la eficiencia del flujo luminoso sobre las superficies del lugar (aceras, muros, entre otros).

Las fuentes de luz de los proyectos de iluminación deben considerar las particularidades de cada sector. Por ejemplo, para proyectos de iluminación peatonal se recomienda la utilización de luz blanca, ya que no distorsiona los colores y permite mayor nitidez de las formas, principalmente facciones de rostros, identificación de colores reales, entre otros. El índice de reproducción cromática (IRC) junto con la temperatura del color (°K), son dos características que permiten definir una fuente luminosa blanca. Estas materias se detallan en la primera sección del Anexo 3.

En términos de la selección de la luminaria se recomienda considerar luminarias con óptica directa, es decir que dirijan exclusivamente la luz al suelo (con ángulos agudos entre 45 y 70 grados hacia el suelo). Adicionalmente, se recomienda que las luminarias seleccionadas para el alumbrado público cuenten con un alto índice de protección (IP) o nivel de hermeticidad, al menos de IP 65, y resistencia a los impactos nocivos (IK), donde se sugiere que este último estándar sea como mínimo IK08. Estas materias se explican con mayor profundidad en la segunda sección del Anexo 3.

Figura 16: Ejemplos de luz directa y luz difusa



Respecto a los estándares de iluminación, todas las intervenciones en bienes nacionales de uso público deberán considerar un diseño fotométrico, el cual debe ser concordante con el diseño del espacio público y paisajismo, considerando que la calidad y la cantidad de la iluminación deben prevalecer, pero manteniendo armonía con la modulación del espacio público, la ubicación del mobiliario urbano y la ubicación de la vegetación.

Además, deberá dar cumplimiento al Decreto Supremo N°51 del año 2015 de Alumbrado Público de Bienes Nacionales de Uso Público destinados al tránsito peatonal del Ministerio de Energía. Se debe realizar cálculo fotométrico de acuerdo a la clase de alumbrado aplicable, indicando los niveles de iluminancia horizontal, vertical y semicilíndrica, además de la intensidad luminosa, si corresponde. Se presenta mayor información respecto a estos criterios en la tercera sección del Anexo 3.

Los formuladores deben presentar un Informe emitido por el Departamento de Alumbrado Público que señale el cumplimiento de la normativa vigente. En el próximo capítulo se presenta un listado de documentos necesarios a presentar para que un proyecto de este tipo sea declarado admisible.

Los proyectos de iluminación deben buscar evitar la contaminación lumínica. Se entiende por este concepto la emisión de flujo luminoso de fuentes artificiales de luz nocturna en intensidades, direcciones u horarios innecesarios para la realización de las actividades previstas en la zona en la que se instalan las luminarias. Se presenta más información y recomendaciones respecto a este criterio en la cuarta sección del Anexo 3.

Adicionalmente, a fin de asegurar que el proyecto desarrollado sea sustentable en el tiempo, tanto en costos de reposición como de consumo, y aseguren contar permanentemente con iluminación en el lugar de intervención, los proyectos deben buscar la eficiencia energética. Por este concepto se entiende la relación entre la energía consumida y los servicios finales obtenidos.

En relación a alcanzar eficiencia energética se recomienda:

- **Fuentes de luz eficientes:** Se recomienda utilizar lámparas eficientes ya que cuanto más eficiente es la lámpara se necesita menos energía para producir la misma cantidad de luz.

- **Alumbrado con autonomía energética:** Se recomienda incorporar alumbrado con autonomía energética que asegure su funcionamiento ante interrupciones del servicio tradicional y en situaciones de riesgo con un sistema UPS o similar. Se sugiere la utilización de tecnologías LEDs, por su bajo costo de mantención durante el ciclo de vida del producto, su larga vida útil (100.000 horas aproximadamente) y principalmente su reducido consumo energético equivalente a un 50% a 80% menos que la luminaria tradicional. Con lo anterior, se reduce además el riesgo de robo de cables.
- **Sistemas de estabilización de tensión y de regulación del nivel luminoso (Artículo 24 y 25 DS 51/2015):** Las instalaciones podrán incorporar sistemas de estabilización de tensión y de regulación del nivel luminoso que otorguen una reducción del flujo luminoso en hasta el 50% de la clase de alumbrado correspondiente. Para estos fines, se podrán utilizar dispositivos o sistemas de regulación de flujo que permitan tal reducción de flujo luminoso, entre otros: balastos serie de tipo inductivo o electrónicos para doble nivel de potencia, reguladores o estabilizadores de voltaje en cabecera de línea o "dimmer" u otros elementos tecnológicos que disminuyan la clase de alumbrado originalmente establecida para la iluminación de bienes nacionales de uso público destinados al tránsito peatonal. La modificación de la clase de alumbrado para la iluminación de bienes nacionales de uso público destinados al tránsito peatonal, a otra menor, deberá efectuarse sin detrimento de sus parámetros de calidad, es decir, si la Iluminancia de la superficie a iluminar se reduce a la de una clase de alumbrado inferior, se deberá cumplir con los demás parámetros de la nueva clase de alumbrado.
- **Programación de encendido y apagado del sistema (Artículo 26 DS 51/2015):** Se recomienda que las nuevas instalaciones de alumbrado público, así como aquellas ya existentes que sean objeto de recambio masivo de luminarias, estén dotadas de sistemas que regulen sus ciclos de funcionamiento, encendido y apagado. Dichos sistemas podrán consistir en celdas fotoeléctricas, relojes capaces de ser programados por, al menos, ciclos diarios, de manera de evitar la prolongación innecesaria de los períodos de funcionamiento, u otro mecanismo o tecnología que permita restringir el consumo energético a lo estrictamente necesario sin desmedro de la capacidad lumínica de las instalaciones.

Algunas orientaciones generales adicionales para la elaboración de estos proyectos son:

- Realizar levantamiento de infraestructura de alumbrado existente (postes, luminarias, canalizaciones, transformadores, etc.) y de su contexto inmediato, con el objetivo de reconocer e incorporar al proyecto tanto los criterios de intervención como de diseño técnico que se mencionan en esta sección de las orientaciones técnicas. Es importante observar y expresar técnicamente las características que conforman el espacio a intervenir (vegetación, pavimentos, iluminación, mobiliario, etc.).
- Realizar esquema de diseño fotométrico de la disposición de luminarias, especificando en forma escrita y gráfica la altura de montaje, perfil de la vía (ancho de veredas, calzadas, ciclo rutas, etc.), interdistancias, inclinación, posición de lámpara y avance de la luminaria.
- Coexistencia con arborización, gran parte de los problemas de ineficiente iluminación se generan por la falta de sincronía entre la masa vegetal (árboles, arbustos) y las luminarias.

Para ello se debe calcular un distanciamiento adecuado entre el follaje del árbol y la instalación de luminarias y/o el despeje de la masa vegetal para favorecer la función lumínica. Para ello se recomienda proyectar la vegetación en un eje distinto a las de la iluminación, el distanciamiento apropiado dependerá de la especie arbórea instalada, así como del tipo y altura de la luminaria proyectada.

- Iluminación de áreas, para grandes áreas como plazas o parques, se recomienda evaluar la instalación de proyectores de área en postes de 16 a 27 metros para lograr una iluminación general y complementar con iluminación peatonal en senderos o recorridos.

5.3. Planimetría, Especificaciones Técnicas e Itemizado Presupuestario

Los formuladores deben presentar los siguientes antecedentes técnicos propios del proyecto, en formato PDF y DWG cuando corresponda.

Todos los documentos solicitados deberán presentarse debidamente firmados por el profesional responsable del proyecto técnico.

- **Planimetría:** Los planos deberán ser presentados en una escala legible y en todos ellos se debe indicar a través de un cuadro la simbología de cada uno de los elementos existentes y propuestos para una mejor comprensión de proyecto.
 - **Ubicación y emplazamiento:** señalando el área a intervenir, nombre de calles, norte, entorno cercano, entre otros.
 - **Situación existente:** identificando norte, nombre de calles, todos los elementos existentes, tales como: luminarias tanto viales como peatonales, árboles, quioscos, escaños, basureros, juegos infantiles, máquinas de ejercicio, paraderos, jardineras, etc. Así como también identificar los factores de riesgo físicos (basurales, muros ciegos, luminarias en mal estado, etc.).
 - **Situación propuesta:** identificando claramente los elementos propuestos y los que se mantienen (luminarias, empalmes, mobiliario urbano, árboles, etc.), área de influencia de la luminaria, niveles de iluminancia horizontal, media y mínima, requisitos normativos adicionales (iluminancia vertical, semicilíndrica e intensidad luminosa máxima, si corresponde), clase de alumbrado aplicable, etc. Todo lo necesario para el correcto y adecuado entendimiento del proyecto.
 - **Perfiles de las calles intervenidas.**
 - **Cuadro resumen** de las luminarias instaladas con el proyecto por cada tramo intervenido.
 - **Ubicación del proyecto** en formato KMZ, señalando los ejes intervenidos con un polígono.
- **Especificaciones técnicas:** Se deberán describir todas las partidas necesarias para la correcta ejecución de las obras indicadas en la planimetría del proyecto. En el inicio de este documento se deberá realizar una descripción general del proyecto y en su desarrollo se deberá detallar las características técnicas de cada una de las partidas y sub-partidas a ejecutar, tales como: postes, luminarias, canalización, empalme, permisos, etc.

- **Itemizado presupuestario:** Se debe presentar presupuesto detallado concordante con la planimetría, las especificaciones técnicas y con el monto indicado en el ítem “Infraestructura” del “Formato de Presentación de Proyectos”.

El presupuesto debe contemplar todas las partidas necesarias para ejecutar el proyecto, debiendo especificar cantidades en; UN, ML, M2 y/o M3, cuando los elementos sean cuantitativos, evitando la utilización de cantidades globales (GL).

6. DOCUMENTOS PARA ADMISIBILIDAD

Todos los proyectos de esta tipología deben presentar la siguiente documentación:

- **Acta que certifique que los vecinos del sector** donde se realizará la intervención están en conocimiento y de acuerdo con el proyecto presentado, firmado por la comunidad beneficiada por la intervención.
- **Carta de Coordinación de Redes:** carta de compromiso que respalde las coordinaciones del proyecto.
- **Carta de Compromiso de Mantenimiento** firmado por el Alcalde o por la institución responsable de la intervención. Esta carta debe garantizar el compromiso de la entidad ejecutora con el futuro financiamiento vinculado a la mantención de los proyectos.
- **Certificado de Bien Nacional de Uso Público** emitido por la Dirección de Obras Municipales, comodato o certificado de Dominio Vigente que acredite la tenencia del terreno, según corresponda.
- **Certificado de Factibilidad de Empalme Eléctrico**, emitido por la empresa de electricidad correspondiente (Chilectra, Chilquinta, CGE, etc.), para aquellos proyectos que consideren luminarias conectadas a la red de distribución eléctrica pública.
- **Certificado de No Factibilidad Eléctrica:** Los proyectos de “**Luminarias Solares**” solo serán evaluados en situaciones donde no se encuentre factibilidad de conexión a la red de distribución eléctrica pública. En caso de luminarias cuyo emplazamiento se encuentre en una zona de evacuación por riesgo de desastres naturales, dicha condición no será requisito para su elegibilidad, Certificado del Director de Obras Municipales o del Director de Tránsito.
- **Informe de Cumplimiento Lumínico**, emitido por el Departamento de Alumbrado Público o según corresponda, indicando que ésta cumple con la normativa de iluminación vigente (D.S 51/2015 del Ministerio de Energía, Decreto 43/2012 Ministerio de Medio Ambiente, etc.) basado en estudio fotométrico y los antecedentes técnicos de las luminarias, para aquellos proyectos que consideren luminarias conectadas a la red de distribución eléctrica pública en bienes nacionales de uso público.
- Otros documentos que sean necesarios para viabilizar la elegibilidad según la naturaleza del proyecto.

7. ANEXOS

7.1. Participación Comunitaria y Medidas de Autocuidado

7.1.1. Participación Comunitaria

Una estrategia de prevención situacional se sustenta en que la comunidad participe activamente en las distintas etapas del proceso, ya sea diagnóstico, diseño, implementación y evaluación de la intervención. Los actores involucrados pueden ser diversos, según sea el entorno urbano a intervenir o las actividades a realizar. La multiplicidad de acontecimientos en los espacios públicos existentes, que cuentan además con equipamientos, servicios, diversión, esparcimiento y otros, implica a una amplia gama de actores. Al respecto, es posible distinguir algunos grupos, tales como:

- **Organizaciones sociales y comunitarias**, que corresponden a juntas de vecinos, clubes deportivos, agrupaciones culturales, entre otras, son las con mayor representatividad y las más frecuentes de encontrar en el territorio. Dada la diversidad de las organizaciones es posible incorporar las variables género y grupo etario, pues hay agrupaciones de adultos mayores, jóvenes, niños y mujeres, sobre cada una de las cuales difiere la percepción de temor y los tipos de delitos de los cuales son víctimas sus participantes.
- **Instituciones y actores de nivel barrial**, entre las que están las iglesias y sus comunidades religiosas, las instituciones educacionales y sus comunidades escolares, jardines infantiles y universidades; el comercio de barrio visto en negocios de abarrotes, kioscos de diarios, servicio de telefonía e internet y ferias libres; como también el transporte público local de taxis, microbuses y colectivos. Este segmento, el cual está expuesto a distintas condiciones de riesgo que las anteriores, pueden tener un rol importante al funcionar como un aglutinador y fuente de seguridad para el sector, toda vez que en su mayoría son reconocidos como espacios de interacción cotidiana, alternativas de auxilio y vigilancia natural.
- **Gremios y grupos relacionados a servicios y comercio**, categoría donde es posible identificar a quienes ejercen distintas actividades comerciales y de servicios en sectores residenciales consolidados a los cuales concurre un número importante de población, la cual puede estar expuesta a determinados delitos en ese espacio público o presentar una alta sensación de inseguridad en él. En este caso, el involucramiento de ellos en las condiciones de seguridad de su entorno, es un factor que impacta directamente en la reducción de determinados delitos de oportunidad y en la sensación de seguridad de sus usuarios, lo que influye favorablemente en el desarrollo del sector.

En el diseño de la intervención la participación comunitaria puede tomar diversas formas, por ejemplo, a través de levantamiento de información con procesos participativos. De esta forma pudiera considerarse la organización de la comunidad, la realización de marchas exploratorias, talleres de seguridad y la definición de soluciones a las problemáticas detectadas desde la comunidad para el sector específico de la intervención.

a) Reunión informativa y organización de la comunidad

Como actividad básica se debe convocar a la comunidad para hacer una presentación general del área de intervención, así como también de los alcances, objetivos del proyecto, población beneficiaria, problema que se pretende resolver y descripción de conceptos generales de prevención situacional.

Figura 17: Ejemplos de reuniones informativas a la comunidad



b) Marcha exploratoria de seguridad

Luego de haber informado a la comunidad respecto al proyecto se sugiere realizar una marcha exploratoria de seguridad (MES), la cual consiste en un recorrido realizado en el lugar de la intervención que hace un grupo representativo de la comunidad organizada y dirigida por el coordinador o encargado del proyecto y su equipo ejecutor, para identificar, analizar y evaluar, mediante un listado de preguntas, los elementos relacionados a los factores de riesgo físico-espaciales y/o elementos que se identifiquen como problemáticos o que provoquen sensación de inseguridad en ese lugar determinado.

- **Definición del área a recorrer:** Es necesario delimitar el tamaño del área que se va a recorrer. En este sentido ésta debe enfocarse al sector definido y focalizado para la intervención.
- **Convocatoria:** Se deben conformar uno o dos equipos de no más de 15 personas en promedio, considerando la posibilidad de organizar más de un grupo de exploración, sobre todo si el espacio a recorrer posee grandes dimensiones. Entre los participantes se debe incluir a miembros de organizaciones sociales, representantes habituales del lugar, entre otros, que puedan reflejar opiniones y necesidades de seguridad. Si el objetivo específico de la intervención lo requiere, se puede convocar a grupos específicos como mujeres, jóvenes, niños, dueñas de casa, comerciantes, trabajadores, estudiantes, entre otros necesarios para el éxito de la información a recoger. Se debe considerar principalmente realizar una marcha exploratoria de seguridad nocturna, momento en que se acentúan las características problemáticas de los lugares.
- **Ámbitos de evaluación:** El listado de preguntas que deben aplicarse en la MES, deberá reconocer y analizar en terreno aspectos como iluminación, aislamiento visual y auditivo, rutas de acceso, circulación y escape, lugares trampa, estado de la infraestructura existente, usos actuales y/o nuevos usos, mantención, señalización, conflictos comunitarios y/o sociales. Los puntos anteriores serán usados como pautas para las particularidades de la intervención. Esta herramienta busca además facilitar la propuesta de soluciones concretas y viables para el mejoramiento urbano que se pretende.

- **Realización de la marcha:** Ésta debe considerar un tiempo estimado de ejecución de entre 1 y 1½ hora aproximadamente, donde existe:
 - **Introducción a los participantes (1/2 hora aprox.)**
 - Presentación del facilitador y de los participantes.
 - Explicación del objetivo del recorrido y la forma de trabajo.
 - Se reparte un cuestionario a cada participante y se explica brevemente los factores que se evaluarán y los tipos de respuesta que deben colocar.
 - Se pregunta a los participantes si han tenido malas experiencias en el lugar y qué cambios les gustaría observar en dicho lugar.
 - **Recorrido (1/2 hora aprox.):** El facilitador conducirá el recorrido ayudando a responder el cuestionario de manera ordenada y correlativa, así es posible que todos los participantes vayan respondiendo y evaluando las mismas preguntas al mismo tiempo. El facilitador debe:
 - Dar tiempo para que las personas respondan las preguntas del cuestionario.
 - Estimular la conversación entre los participantes.
 - Recoger y anotar los comentarios que hagan los participantes, puesto que ayudará a organizar los resultados de la experiencia.
 - Anotar otras preguntas que surjan de la experiencia, aunque no se puedan responder inmediatamente.
- **Organización de resultados:** El facilitador y su equipo técnico podrán organizar los resultados de la información obtenida acerca de factores particulares, o bien agrupar la información por la totalidad del espacio recorrido. Además, resultaría relevante organizar la información graficándola en un mapa o plano de estudio del sector focalizado.

c) Taller participativo para la definición de la propuesta de intervención

Con el fin de incorporar conceptos de diseño urbano seguro en el proyecto, se debe individualizar a los posibles usuarios y determinar sus necesidades programáticas; este taller puede ser realizado también una vez concluida la MES. Para ello se convocará a un taller de trabajo con un número de participantes que no supere las 20 personas. Esta reunión debe ser dirigida por un facilitador y plantear los objetivos claros para:

- Analizar y discutir los problemas de seguridad que se presentan en el recorrido por lugar.
- Priorizar los problemas de seguridad, ordenándolos por importancia, detectando desde los más complejos hasta los más simples. Es relevante que las diferencias de opinión entre los participantes se puedan resolver más por consenso que por votación, especialmente si hubiera que decidir cuál es el problema principal que se quiere resolver.
- Propuestas de alternativas de solución: el facilitador deberá expresar los elementos observados con la finalidad de proponer ideas, soluciones y necesidades que la comunidad podrá traducir en una imagen objetivo o idea rectora de lo que se desea para su barrio y/o lugar de intervención.

- Elaboración de imagen objetivo: deberá ser traducida gráficamente en un plano o mapa conceptual del lugar que contenga toda la información relevante resultado de los procesos participativos e intenciones de los vecinos para sus lugares.

d) Actividad para validación de la intervención

Para la validación de la intervención se deberá realizar una presentación a la comunidad de la imagen objetivo y/o anteproyecto, elaborada en base a la información obtenida en las etapas anteriores, con el fin de validar la propuesta de intervención, asegurando también en concertar a la comunidad en torno a acuerdos en el futuro cuidado y mantención del área verde.

7.1.2. Medidas de Autocuidado

Las medidas de autocuidado son relevantes en lo que concierne a la implementación de un proyecto situacional y su sustentabilidad. Estas se refieren al conjunto de recomendaciones del ámbito cotidiano aplicados por la comunidad que inciden en la percepción de seguridad de los vecinos en los espacios comunes residenciales y de la misma manera aportar en materia preventiva para la disminución de la ocurrencia del delito en los mismos espacios.

Organización vecinal

La organización, coordinación y participación de la comunidad es considerado un elemento clave para garantizar parte de los resultados de la intervención en los espacios residenciales. La participación activa y comprometida de los vecinos, junto a medidas de autocuidado, aportan en su conjunto a una respuesta adecuada y oportuna ante una situación de riesgo. Algunas recomendaciones son:

- Conocer a los vecinos más cercanos e intercambiar números telefónicos con alguien de confianza para saber de cualquier novedad o emergencia en el sector.
- Avisar a sus vecinos, sobre quién está autorizado para ingresar a su departamento o vivienda en su ausencia.
- Utilizar plataformas de redes sociales para crear grupos vecinales de seguridad por sector.

Autocuidado y protección de la vivienda

Referido al cuidado y mantención de la unidad de vivienda además de antejardín y patios.

- Mantener accesos visibles y libres de obstáculos, asegurándose que la entrada a la vivienda esté a la vista desde el espacio público, espacios comunes y vecinos colindantes.
- Disponer de iluminación óptima y de color blanca en accesos de vivienda para mayor control visual y que permitan el reconocimiento facial.
- Evitar la disposición de elementos en patios y jardines que faciliten la intrusión y escalamiento hacia la propiedad.
- Instalar elementos de cierre, chapas de seguridad y aseguramiento en puertas y ventanas (cerraduras y pestillos) que dificulten el ingreso.
- Control y mantención de vegetación en jardines y patios para evitar espacios de ocultamiento.
- Considerar lámparas con sensor de movimiento o control de encendido en la noche.

- Podar árboles y arbustos para aumentar la visibilidad, despejando accesos, antejardín y exterior de la vivienda.
- Instalar cierros (panderetas o portones) con materiales transparentes como rejillas o mallas, en al menos la mitad de la superficie de los muros frontales y laterales, que le permitan ver las casas de sus vecinos y a quienes transitan por la calle.

Autocuidado en los espacios comunes

Referido a las medidas empleadas en espacios recreacionales, comunitarios, áreas verdes, estacionamientos, entre otros.

- Mantenga una iluminación adecuada en los espacios comunes, además de fachadas, pasillos y escaleras, pues así se aumenta la sensación de seguridad e impide la comisión de delitos.
- Considere la instalación de una iluminación blanca y uniforme en todos los sectores comunes.
- Distribuya adecuadamente árboles y arbustos y mantenga iluminadas las áreas verdes. Así evitará la generación de rincones, recovecos o callejones.
- Mantener limpias y despejadas de obstáculos áreas de permanencia y tránsito peatonal, tanto accesos como esquinas de pasajes, sector de escaleras, pasillos entre otros.

Autocuidado en el barrio

Referido al cuidado y mantención del conjunto de unidades de viviendas con áreas verdes, equipamiento, calles y pasajes.

- La vegetación no debe obstruir la iluminación en el exterior de la vivienda.
- Mantener iluminación despejada para permitir un buen control visual del entorno, principalmente de noche.
- En el caso que los muros sean rayados, deben ser limpiados. De lo contrario es probable que incentive malas prácticas y continúe siendo vandalizado.
- Preferir transitar por sectores iluminados y concurridos por la comunidad, además de tener un dominio visual del entorno que enfrenta.

Protección del vehículo

Referido a medidas para reducir la posibilidad de ser víctima de un robo de vehículo o accesorios.

- Estacionar el vehículo en zonas con adecuada visibilidad e iluminación.
- Evitar dejar las llaves del vehículo puestas en el arranque o la cerradura. Eso facilita el robo, aun cuando se estacione cerca de su casa o por breves instantes.
- Observar atentamente el entorno más próximo a la entrada de su estacionamiento o cobertizo y asegúrese que no haya personas extrañas. Una buena práctica es entrar conduciendo en reversa para mantener siempre vigilado el acceso.

7.2. Medidas de Gestión Urbana

Las medidas de gestión urbana tienen como propósito hacer más sustentables las intervenciones de prevención situacional, mediante la incorporación de medidas de mejoramiento de la gestión y uso del espacio público, que permitan elaborar acciones conjuntas que mejoren las condiciones de utilización de éste por parte de actores locales y autoridades, tanto dentro como alrededor de las áreas de recuperación de espacios públicos a ser intervenidas.

Mantenimiento de la vegetación en el espacio público

Se recomienda incorporar criterios de prevención situacional en la mantención de los espacios públicos en las zonas de recuperación, referido a:

- Plan de diseño balanceado: considerar todas las especies vegetales proyectadas, que asegure su sustentabilidad y no se transforme en un factor desfavorable para la seguridad.
- Altura de tronco despejado: corresponde entre los 2,2 y 2,5 metros como mínimo, con tal que permita campos visuales despejados de una persona y optimice los niveles de iluminación de la calle.
- Altura de arbusto: en relación a la disposición de follaje y especies arbustivas, ésta no debe sobrepasar los 60 cm de altura, considerándolo también como factor para la mantención y poda.
- Habilitar alcorques: aplicar en las bases de los receptáculos para árboles a fin de ampliar el espacio de circulación en las veredas. Una buena medida es utilizar mortero de pega y gravilla, pues a diferencia de las rejillas, no existe atractivo para el robo, es de menor costo y fácil reparación.
- Poda y mantención de la arborización existente: retirando el follaje que impida el paso de la iluminación peatonal existente.
- Relación armónica entre vegetación e iluminación: cuidar la ubicación y distancia entre vegetación e iluminación con tal que esta última no se vea obstruida y genere bolsones de oscuridad.

Figura 18: Ejemplos de mantención de la vegetación en el espacio público



Gestión de propiedades en abandono

Se recomienda gestionar con los dueños de estas propiedades, su terminación y habilitación, con el fin de evitar su deterioro y abandono. En este sentido, se recomienda:

- Identificar las propiedades que presentan condiciones de abandono, de acuerdo al catastro de demoliciones que tenga el municipio y así poder ubicar al propietario mediante el rol de la propiedad.
- Regulación de cierros perimetrales, que promueva el cumplimiento del artículo 2.5.1 de la ordenanza general de urbanismo y construcción en relación a sitios eriazos y propiedades abandonadas, las que deberán tener cierres levantados en su frente hacia el espacio público, siendo responsabilidad del propietario levantarlo y mantenerlos en buen estado. Así mismo, sus accesos y salidas principales deben estar debidamente señalizadas.
- Notificar a los propietarios, una vez identificadas las propiedades abandonadas -con y sin edificaciones- y sus respectivos propietarios. El alcalde deberá notificarlos respecto de las mejoras o reparaciones que deban ejecutarse en ellas, relativas a cierre, higiene y mantención, otorgando un plazo prudencial para ello. Vencido el plazo señalado, si no se hubieren realizado las obras ordenadas, el alcalde, mediante decreto alcaldicio fundado, podrá declarar como “propiedad abandonada” los inmuebles que se encuentren en tal situación, de conformidad a lo establecido en el artículo 58 bis del Decreto Ley N° 3.063, de 1979, sobre rentas municipales.
- Las municipalidades podrán intervenir en las propiedades abandonadas, con o sin edificaciones, que hayan sido declaradas como tales, sólo con el propósito de su cierre, higiene o mantención general. El costo que las obras impliquen para el municipio será de cargo del propietario, pudiendo el municipio repetir en contra de éste. En todo caso, el afectado por la declaración de abandono de su propiedad, si varían las circunstancias que la motivaron, siempre conservará el derecho para requerir a la respectiva municipalidad, que ponga término a la referida declaración de abandono.
- Definir los perímetros con cierros transparentes, que den condiciones de visibilidad desde y hacia áreas vecinas.
- Ubicar un control y/o guardia de acceso, u otro tipo de sistema de vigilancia para el lugar.
- Dotar de iluminación de gran escala, al interior de predio en abandono, intencionar actividades complementarias al estacionamiento (lavados de autos, grabados de patentes, u otros similares) que otorgue la existencia de vigilantes naturales.

Tratamiento de muros ciegos

Se sugiere mejorar la superficie de los muros exteriores de los edificios aledaños a las zonas de recuperación, dándoles una terminación lisa y no porosa, que facilite su mantención y limpieza; junto a ello se sugiere incorporar elementos que otorguen valor visual como murales, por ejemplo, que disuadan a terceros de su rayado; la incorporación de iluminación en las superficies aumenta su nivel de exposición y visibilidad.

- Intervención de superficies: implementar una intervención del tipo, mosaico, vegetal u otra técnica artística ejecutada por la comunidad juvenil y vecinal, que agregue valor y sentido de pertenencia al lugar.
- Limpieza: considerar la limpieza y eliminación de pegatinas.
- Iluminación: considerar algún tipo de iluminación durante la noche que disuada a terceros de actuar sobre él.

Plan de limpieza urbana

A fin de dar un tratamiento a los muros que han sido dañados por rayados o pegatinas, se recomienda la ejecución de un plan de limpieza urbana orientado a acciones simples y concretas como limpieza de rayados, desmanche y retiro de pegatinas y adhesivos en diversos elementos y mobiliario urbano, y limpieza de pavimentos entre otros, que otorguen mayor percepción de cuidado y orden social en el espacio público. Para esta intervención se deberá considerar lo siguiente:

- Limpieza de rayados en fachadas: muros opacos y mobiliario urbano.
- Pintura de fachadas y muros: que no pueden ser desmanchadas por la limpieza.
- Desmanche y retiro de pegatinas y adhesivos en muros: mobiliario urbano, postes, papeleros, cajas de teléfono y otros elementos existentes en el espacio público.
- Limpieza de pavimentos en vías de desplazamiento.
- Limpieza de zócalos de edificios históricos y limpieza de monumentos.
- En plazas debe considerar limpieza y barnizado de escaños: pinturas de elementos metálicos, limpieza y pintado de postes de luminarias, limpieza y repintado de jardineras.

Mejorar la gestión de construcción de obras urbanas

Se recomienda solicitar mejorar en las prácticas habituales durante la ejecución de obras de infraestructura o mejoramiento urbano a empresas constructoras y contratistas que desarrollen faenas en zonas de alto tránsito peatonal como son las cercanías a estaciones de metro y paradas de buses, con tal de evitar convertirlas en un blanco atractivo para el robo y reducir el impacto peatonal y vial en el uso cotidiano del espacio público. Para ello se recomienda:

- Incorporar iluminación en cierros y accesos, alumbrando adecuadamente sectores que puedan ser de fácil acceso o servir de ruta de escape a infractores. Al mismo tiempo esto ayuda a la labor policial y de vigilancia natural por parte de los transeúntes.
- Evitar acumulación de materiales y escombros en la vía pública, que puedan generar lugares trampa o servir como elementos para agredir a terceros o a la propiedad.
- Generar rutas peatonales seguras entorno a la obra, que cuenten con iluminación y señalética para orientar correctamente a los peatones, como también anchos de veredas que eviten pasadizos o lugares trampa. En el mismo sentido es posible considerar señalética disuasiva indicando que el lugar de obra ha implementado medidas de seguridad.

- Promover la vigilancia natural de quienes rodean el área de construcción, difundiendo entre los comerciantes y vecinos del sector números de contacto del Plan Cuadrante o encargado de seguridad de la obra, a fin de informar sobre movimientos sospechosos.
- Instalar sistema de CCTV, para disuadir a terceros de actuar negativamente en las cercanías de las obras de ejecución, principalmente en accesos y zonas de difícil vigilancia.
- Considerar guardias de seguridad, que puedan alertar oportunamente a las policías ante cualquier situación de riesgo o delito en el sector.
- Transferir medidas de prevención a inspectores municipales, y de servicios públicos a cargo de la inspección de la obra con tal de incorporarlas en los protocolos de supervisión.
- Instruir a los trabajadores, para reportar acciones o personas sospechosas en torno a la obra.
- Mejorar los controles de materiales, entrada y salida de trabajadores y proveedores externos. En el mismo sentido, coordinar la entrega de materiales en horarios que aseguren su inmediato bodegaje y reduzcan la oportunidad de hurto, como también promover contar con la menor cantidad de insumos en bodega.

Gestión de rutas peatonales

El alto nivel de congestión peatonal en determinadas horas del día y en un número reducido de calles alrededor de una recuperación de espacio público, genera blancos atractivos para los robos contra las personas y hurtos. A fin de aminorar este efecto, se debe disminuir la congestión en estas calles, para lo cual se recomienda:

- Habilitar y consolidar vías peatonales alternativas, que no cuenten con un uso intenso y que se encuentren disponibles para su ocupación, reduciendo en parte el flujo de peatones por las calles estructurales, favoreciendo con ello el desarrollo de nuevos ejes comerciales.
- Favorecer el tránsito de personas en los paseos peatonales existentes, en ellos es necesario controlar la expansión del comercio establecido en la vía pública, retirar elementos y mobiliario urbano que actualmente dificulta el tránsito peatonal, con tal de facilitar el desplazamiento de los transeúntes.
- Hacer difusión de las vías, una vez que estos pasajes cuenten con altos estándares de diseño urbano seguro, se deberá difundir y promover su existencia y uso, mediante una campaña en el espacio público que incentive su ocupación como “ruta alternativa segura”.
- Generar un plan de señalética indicativa y orientadora, en las principales vías de desplazamiento y de puntos de referencias o hitos urbanos relevantes en el barrio.

Gestión de tránsito vehicular

- Catastro actualizado de autorizaciones en estacionamientos, cuya finalidad es conocer cantidad y ubicación de estacionamientos reservados y puntos de carga/descarga que se

encuentren autorizados; así como las zonas de prohibición de estacionamiento. Esto permitirá una claridad al momento de realizar una inspección de tránsito. Esta medida debe ser coordinada por la dirección de tránsito de la municipalidad respectiva.

- Autorizaciones de estacionamientos en calzada, verificar la existencia de estacionamientos que se encuentren fuera de norma en las vías cercanas a las zonas a intervenir, proveyendo posibles lugares alternativos de estacionamientos autorizados. Analizar, como primera prioridad, los estacionamientos de los comerciantes establecidos del barrio. En este sentido, son necesarias reconsideraciones para estacionamientos declarados como reservados, principalmente aquellos ubicados en vías de alto flujo vehicular.
- Reordenar flujos vehiculares, haciendo una completa revisión del sentido del tránsito de las calles del sector, principalmente en donde se evidencia una mala accesibilidad y conexión desde otras áreas de la ciudad hacia el barrio o sector a intervenir.

Gestión del transporte público

Para sectores con concentración de actividades vespertinas y/o nocturnas, es necesario dotar de servicios de locomoción que permitan el traslado seguro durante la noche, ayudando a facilitar el desplazamiento, evitando largas esperas de pasajeros, la desocupación del espacio público cercano a sectores residenciales aledaños; evitando el deambular de personas después de la hora de cierre del comercio y servicios. Para ello se sugiere:

- Implementar un sistema de paradas diferidas y diferenciadas, estableciendo paraderos según tipo de transporte (taxi colectivo y microbuses) y según destino del recorrido; a fin de descongestionar puntos de atochamiento peatonal y reducir la congestión a lo largo de la calle.
- Segregar vías identificando mediante demarcación vial, en las zonas exclusivas de parada de transporte público. Del mismo modo localizar filas exclusivas para paradas de taxis y colectivos, fiscalizando el aparcamiento de vehículos particulares que las bloqueen.
- Capacitación a taxistas y choferes de buses nocturnos: mediante coordinación con los operadores del transporte público, para prevenir y actuar adecuadamente ante situaciones de violencia o agresión.
- Evaluar la entrega de nuevas patentes de taxis asociadas exclusivamente a recorridos nocturnos.
- Ubicar paradas de taxis inmediatamente fuera de locales nocturnos o lo más cerca posible de ellas, a fin de reducir el número de clientes circulantes por la calle.

7.3. Criterios de Diseño Técnico

7.3.1. Selección de la Fuente de Luz

Un aspecto importante a considerar en los proyectos de iluminación peatonal en espacios públicos es la selección de la fuente de emisión de luz o lámpara. Actualmente existen un sin número de

lámparas disponibles en el mercado (sodios, haluros, fluorescentes, LED, etc.) con características diversas. Es importante tener en consideración las siguientes características de las lámparas para seleccionar la más idónea para el proyecto.

Índice de reproducción cromática (IRC)¹

Valorización de las propiedades de una lámpara, respecto de los efectos de la reproducción de los colores. Este índice se determina comparando el aspecto cromático que presentan los objetos iluminados por una lámpara determinada, con el que se presentan iluminados por una "luz de referencia" de lámparas o de la luz del día, las que contienen todas las radiaciones del espectro visible y se los considera óptimos en cuanto a la reproducción cromática, asignándoles un IRC= 100.

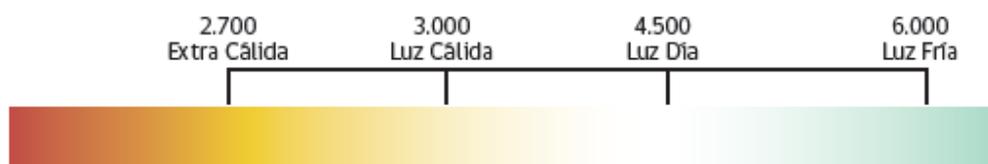
Para los proyectos de alumbrado público de bienes nacionales de uso público destinados al tránsito peatonal se debe seleccionar la apariencia de color de las lámparas, para lo cual se deberá tener en consideración que, **para las vías para el tránsito peatonal, aceras, pasarelas y sus accesos, su IRC deberá ser de al menos 20**. Tratándose de espacios públicos destinados a facilitar la reunión de personas tales como **plazas, parques, jardines, áreas abiertas peatonales, zonas de juegos y máquinas de ejercicios, y pasos bajo la calzada para peatones, el IRC deberá ser de al menos 60**.²

Temperatura de color (°K)³

La temperatura de color se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Por este motivo esta temperatura de color se expresa en kelvin, a pesar de no reflejar expresamente una medida de temperatura.

A menor temperatura el color se acerca al rojo y a medida que aumentamos la temperatura el color tiende al blanco.

Figura 19: Escala de temperatura de color



El blanco neutro o luz día (de 3.900°K a 5.500°K), sin color aparente, como la del sol en la mañana es recomendado para espacios públicos, áreas de trabajo e iluminación comercial. Su tono es neutro, levanta el ánimo, mejora la productividad y realza los colores de los objetos.

Flujo luminoso⁴

¹ Artículo 4°, D.S 51/2015.

² Artículo 17°, D.S 51/2015.

³ Definición <http://www.conceptoled.com/el-color-de-la-luz/>

⁴ Artículo 4°, D.S 51/2015.

Potencia emitida por una lámpara en forma de radiación visible y evaluada según su capacidad de reproducir sensación luminosa (lumen). Esta información es entregada por el fabricante de las luminarias y lámparas, y es relevante al momento de realizar cálculos fotométricos.

Eficacia luminosa⁵

Se refiere a la capacidad que tiene una fuente de luz en transformar la energía consumida (Watts) en luz visible (lúmenes) y es expresada en la unidad de medida lumen por watt (lm/W).

Mientras mayor sea este valor, más eficaz será la lámpara. En este rango se encuentran las lámparas de sodio y el LED.

Características de fuentes de luz o lámparas

Tipo de Lámpara	T° de color	IRC-Ra	Eficacia (lm/W)	Vida útil (hrs.)
LED	2000-6000 °K	75-90	80 a 100	50.000 a 300.000
Incandescente normal	2600-2800 °K	100	12	1.000
Fluorescente blanco frío	4200 °K	62	70	9.000
Fluorescente luz día	6000 °K	70	60	9.000
Fluorescente T5 (83-84-86)	2700-3000-4200-6000 °K	80	80	20.000
Haluro metal (HSI-TD) WDL-NDL	3200-4200 °K	75-80	87	12.000
Vapor de mercurio	3500-4000 °K	45-55	40-59	16.000
Sodio alta presión	2050 °K	25	120	25.000

*Información general, puede variar según cada fabricante de lámparas.

En los envases de las lámparas se indica el Índice de Reproducción Cromática y la Temperatura de Color (según la Norma Europea) por el código que aparece tras la potencia en la nomenclatura de la lámpara. Ejemplo: COREPRO LEDTUBE 1200MM 20W **865**

El primer dígito: 8 (del código "865"), indica que el "Índice de Reproducción Cromática de la lámpara, es entre 80 y 89 Ra. Lo anterior significa que los colores de los objetos iluminados con este tipo de luz, serán muy próximos a los que veríamos bajo la luz natural.

Los dos siguientes dígitos: 65 (del código "865"), hacen referencia a la Temperatura de Color, en este caso 6500K.

7.3.2. Selección de la Luminaria

La luminaria⁶ es un aparato de iluminación que distribuye, filtra o transforma la luz emitida por una o más lámparas y que incluye todas las partes necesarias para el soporte, fijación y protección de

⁵ <http://www.highlumen.com/eficacia-luminosa/>

⁶ Artículo 4°, D.S 51/2015.

ellas y, donde sea necesario, los equipos auxiliares con los medios para conectarlos a la fuente de alimentación eléctrica.

Las luminarias cuentan con un cuerpo óptico compuesto por el reflector, refractor, difusor, lámpara y porta lámpara, además del equipo eléctrico; los cuales deben cumplir con los estándares nacionales indicados en las normas respectivas para los equipos eléctricos.

Figura 20: Composición de la luminaria



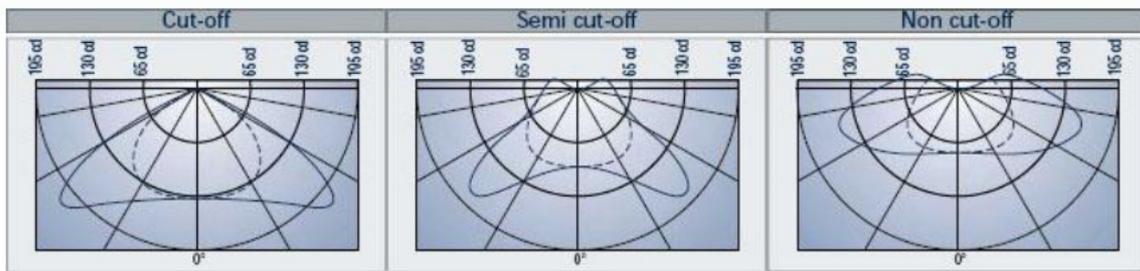
Al igual que las lámparas, existe un sin número de luminarias disponibles en el mercado con diversas características, por lo que al momento de elegir la luminaria para el proyecto debemos tener en cuenta:

- La óptica de la luminaria, puesto que, el cuerpo óptico puede modificar la distribución y la cantidad de luz emitida por la lámpara, por lo que es de suma importancia conocer el comportamiento en conjunto luminaria-lámpara a la hora de seleccionar luminarias.
- Otro requisito a considerar es que la luminaria sea de fácil instalación y mantenimiento. Para ello, los materiales empleados en su construcción han de ser los adecuados para resistir el ambiente en que deba trabajar la luminaria (agua, polvo e impactos) y mantener la temperatura de la lámpara dentro de los límites de funcionamiento. Todo lo anterior sin perder de vista aspectos no menos importantes como la economía o la estética.
- ¿Qué queremos iluminar y cómo?

Clasificación de luminarias de alumbrado público⁷

La primera clasificación de luminarias de alumbrado público la realizó la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) en el año 1965, según las siguientes denominaciones: Cutt-off, Semi cut-off y Non cut-off.

Clasificación	Máximo valor permitido de la intensidad emitida para un ángulo de elevación		Dirección de la intensidad máxima
	80 °	90 °	
Cut-off	≤30 cd /1000 lm	≤10 cd /1000 lm	≤65 °
Semi cut-off	≤100 cd /1000 lm	≤50 cd /1000 lm	≤75 °
Non cut-off	> 100 cd /1000 lm	> 50 cd /1000 lm	≤90°



Actualmente la clasificación de las luminarias para alumbrado público⁸ se realiza según tres parámetros: alcance, dispersión y control, de acuerdo a sus características fotométricas.

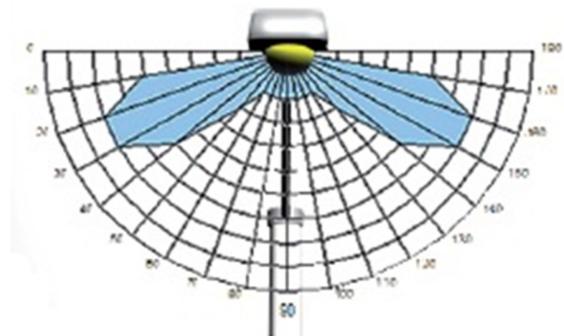
- Alcance de la luminaria: extensión a la cual la luz de la luminaria se distribuye a lo largo de un camino.
- Dispersión o apertura de la luminaria: cantidad de diseminación lateral de la luz a lo ancho de un camino.
- Control de la luminaria: capacidad de la misma para controlar el deslumbramiento producido.

Parámetros luminotécnicos de la luminaria-curva CIE 0-180°

Alcance corto: luminaria cuyo máximo valor de intensidad está en un ángulo menor de 60° respecto a la vertical.

Alcance intermedio: luminaria cuyo máximo valor de intensidad está entre 60° y 70° respecto a la vertical.

Alcance largo: luminaria cuyo máximo valor de intensidad está por encima de 70° respecto a la vertical.



⁷ http://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/vias_p.html

⁸ Energy Efficiency Foundation, Módulo 1.5- Luminarias: Clasificaciones, tipos y aplicaciones.

Dependiendo de la característica de alcance seleccionada, combinada con una potencia adecuada y una altura de montaje óptima para obtener los niveles de iluminación requeridos, se pueden lograr mayores interdistancias (separación entre postes), lo que implica instalar menor infraestructura (postes y luminarias).

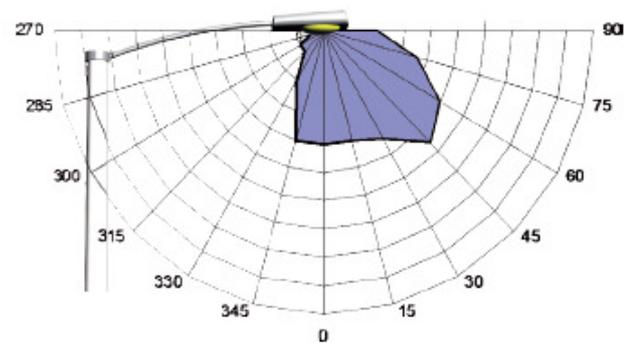
- La característica de alcance largo permite obtener mayores interdistancias.
- La característica de alcance corto reduce la interdistancia.
- Tener menor cantidad de luminarias instaladas reduce los costos por consumo de energía.

Parámetros luminotécnicos de la luminaria-curva CIE 90°-270⁹⁹

Dispersión estrecha: luminaria cuyo máximo valor de intensidad está en ángulos de 45° respecto a la vertical.

Dispersión media: luminaria cuyo máximo valor de intensidad está entre los ángulos de 45° y 55° respecto a la vertical.

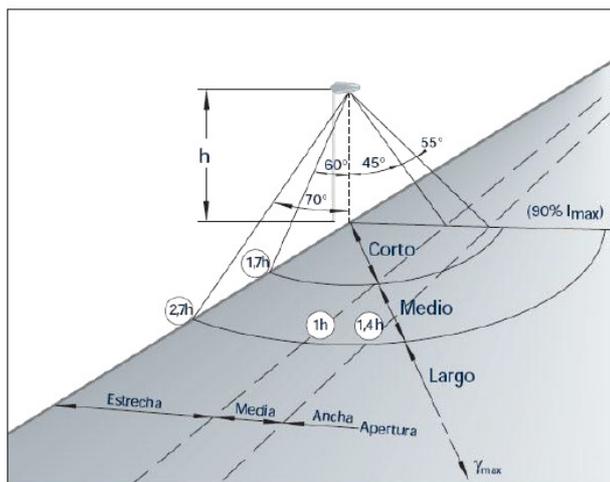
Dispersión ancha: luminaria cuyo máximo valor de intensidad está por encima de 55° respecto a la vertical.



El ángulo de referencia es 45°, equivalente a una condición de altura del montaje de la luminaria igual al ancho de la vía.

Con este criterio se determina la altura de montaje, el poste para el montaje de la luminaria y potencia de la luminaria. Tener luminarias de la potencia más baja posible cumpliendo con niveles de iluminación requeridos, reduce los costos por consumo de energía.

Grados de alcance y apertura¹⁰



⁹ Alumbrado público exterior. Ministerio de Minas y Energía, Unidad de planeación Minero Energética, Republica de Colombia.

¹⁰ Energy Efficiency Foundation, Módulo 1.5- Luminarias: Clasificaciones, tipos y aplicaciones.

El **control**¹¹ de la luminaria indica la capacidad para controlar el deslumbramiento. Se define mediante el SLI (índice específico de la luminaria). En función al grado de control las luminarias se clasifican en:

Control limitado	SLI < 2
Control medio	2 ≤ SLI ≤ 4
Control intenso	SLI > 4

Deslumbramiento es cuando uno no puede ver óptimamente por un periodo de tiempo, debido a que la pupila no se alcanza a adaptar a un cambio brusco de luz. Se clasifica en dos tipos: molesto y perturbador, el molesto se da cuando tenemos una intensidad luminosa de la lámpara sobrepasa los 85° de elevación con el eje vertical y el perturbador es el que perturba la visión de los objetos sin necesariamente causar una sensación desagradable (los objetos o suelos que tienden a reflejar la luz aumentan este fenómeno).

Características mecánicas de las luminarias

Índice de protección (Grado IP)¹²

Sistema de clasificación del grado de protección contra el ingreso de polvo y agua que presentan las luminarias y tableros eléctricos.

IP – [a] [b]

a: Nivel de protección contra el ingreso de objetos sólidos.

b: Nivel de protección contra el ingreso de agua.

Las luminarias elegidas para alumbrado público deberían tener un alto nivel de hermeticidad, al menos IP 65, donde el primer dígito corresponde a la protección al polvo y el segundo dígito a la protección contra el ingreso de agua.

Primer dígito¹³

Nivel	Tamaño del objeto entrante	Efectivo contra
0	-	Sin protección.
1	<50 mm.	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 50 mm. de diámetro) no debe llegar a entrar por completo.
2	<12,5 mm.	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 12,5 mm. de diámetro) no debe llegar a entrar por completo.
3	<2,5 mm.	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 2,5 mm. de diámetro) no debe entrar en lo más mínimo.
4	<1 mm	El elemento que debe utilizarse para la prueba (esfera de 1 mm. de diámetro) no debe entrar en lo más mínimo.

¹¹ http://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/vias_p.html

¹² Artículo 4°, D.S 51/2015.

¹³ Estándar IEC 60529.

5	Protección contra polvo	La entrada de polvo no puede evitarse, pero el mismo no debe entrar en una cantidad tal que interfiera con el correcto funcionamiento del equipamiento.
6	Protección fuerte contra polvo	El polvo no debe entrar bajo ninguna circunstancia.

Segundo dígito¹⁴

Nivel	Protección frente	Método de prueba	Resultados
0	Sin protección	Ninguno	El agua entrará en el equipamiento en poco tiempo.
1	Goteo de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar agua cuando se la deja caer, desde 200 mm de altura respecto del equipo, durante 10 minutos (a razón de 3-5mm ³ por minuto).
2	Goteo de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar agua cuando se la deja caer, durante 10 minutos (a razón de 3-5mm ³ por minuto). Dicha prueba se realiza cuatro veces a razón de una por cada giro de 15° tanto en sentido vertical como horizontal, partiendo cada vez de la posición normal de trabajo.
3	Agua nebulizada (spray)	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua nebulizada en un ángulo de hasta 60° a derecha e izquierda de la vertical a un promedio de 11 litros por minuto y a una presión de 80-100 KN/m ² durante un tiempo que no sea menor a 5 minutos.
4	Chorros de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada desde cualquier ángulo a un promedio de 10 litros por minuto y a una presión de 80-100 KN/m ² durante un tiempo que no sea menos a 5 minutos.
5	Chorros de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada a chorro (desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 6,3 mm de diámetro, a un promedio de 12,5 litros por minuto y a una presión de 30 KN/m ² durante no menos de 3 minutos y a una distancia que no sea menor de 3 metros.
6	Chorros muy potentes de agua	Se coloca el equipamiento en su lugar de trabajo habitual.	No debe entrar el agua arrojada a chorros (desde cualquier ángulo) por medio de una boquilla de 12,5 mm de diámetro, a un promedio de 100 litros por minuto y a una presión de 100 KN/m ² durante no menos de 3 minutos y a una distancia que no sea menor de 3 metros.

¹⁴ Estándar IEC 60529.

7	Inmersión completa en agua	El objeto debe soportar sin filtración alguna la inmersión completa a 1 metro durante 30 minutos.	No debe entrar agua.
8	Inmersión completa y continua en agua	El equipamiento eléctrico/electrónico debe soportar (sin filtración alguna) la inmersión completa y continua a la profundidad y durante el tiempo que especifique el fabricante del producto con el acuerdo del cliente, pero siempre que resulten las condiciones más severas que las especificadas en el valor 7.	No debe entrar agua.

Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos. (IK)¹⁵

Mediante el código IK se indica el grado de protección proporcionada por las envolventes (cuerpo óptico) para los materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos.

El código IK, se forma por las letras IK seguidas de un número entre cero y diez, representado con dos cifras, (00 a 10), que indican la resistencia a una determinada energía de impacto que una envolvente puede soportar sin sufrir deformaciones peligrosas.

El grado de protección se aplica a la envolvente en su totalidad. Si algunas partes de esta envolvente tienen grados de protección diferentes estos deben indicarse por separado.

El significado de los valores numéricos asignados a las cifras se indica en la siguiente tabla:

Código	Energía de impacto (julios)
IK 00	Sin protección
IK 01	0,15
IK 02	0,20
IK 03	0,35
IK 04	0,5
IK 05	0,7
IK 06	1
IK 07	2
IK 08	5
IK 09	10
IK 10	20

¹⁵ Norma IEC 62262.

7.3.3. Estándares y Niveles de Iluminación

Para realizar un proyecto de iluminación de espacios públicos es necesario conocer y aplicar los estándares establecidos en distintas normas y reglamentos vigentes, **entre las cuales se encuentran:**

- Reglamento para la certificación de productos eléctricos y combustibles (D.S.298/2005).
- Reglamento de alumbrado público de vías de tránsito vehicular (D.S 2/2014) del Ministerio de Energía.
- Reglamento de alumbrado público de bienes nacionales de uso público destinados al tránsito peatonal (D.S 51/2015) del Ministerio de Energía.
- Norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica, elaborada a partir de la revisión del Decreto N° 686, de 1998, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (D.S 43/2012)
- Norma técnica de especificaciones para luminarias de calles y carreteras (NSEG 15.78).
- Norma técnica que establece exigencias mínimas que debe cumplir el alumbrado público en sectores residenciales (NSEG_21.78).
- Norma que establece el diseño de alumbrado público en sectores urbanos y fija niveles mínimos de iluminación de calles (Norma N° 9/71).

Estándares y niveles de iluminación de peatonal¹⁶

A continuación se presentará un extracto respecto a los niveles de iluminación indicados en el **Reglamento de Alumbrado Público de Bienes Nacionales de Uso Público Destinados al Tránsito Peatonal (D.S 51/2015 del Ministerio de Energía)**, sin embargo, los proyectos deberán considerar todos y cada uno de los requisitos mínimos establecidos en este documento tanto para “el diseño, construcción, puesta en servicio, operación, mantenimiento y toda otra acción necesaria para el correcto funcionamiento del alumbrado público para la iluminación de bienes nacionales de uso público destinados al tránsito peatonal, con el objetivo de satisfacer las condiciones básicas, necesarias y eficientes para la iluminación de:

1. Vías para el tránsito peatonal.
2. Aceras.
3. Espacios públicos destinados a facilitar la reunión de personas tales como plazas, parques, jardines, áreas abiertas peatonales, zonas de juegos y máquinas de ejercicios.
4. Pasos bajo la calzada y pasarelas, ambos para peatones, incluyendo sus accesos.

Para los proyectos que consideren iluminación vial deberán incorporar los estándares indicados en el Reglamento de alumbrado público de vías de tránsito vehicular (D.S 2/2014) del Ministerio de Energía.

Para efectos de determinar los niveles de Iluminancia que debe cumplir el alumbrado público, deberá ajustarse a la clasificación siguiente¹⁷:

¹⁶ Artículo 1°, D.S 51/2015.

¹⁷ Artículo 19°, D.S 51/2015.

a) Vías para el tránsito peatonal:

Las respectivas clases de alumbrado se clasifican de P1 a P6, según se establece en la Tabla I - Clase de Alumbrado de las Vías para el Tránsito Peatonal, en función de lo que en ella se indica.

DESCRIPCIÓN DE VÍAS PARA EL TRÁNSITO PEATONAL	CLASE DE ALUMBRADO
Vías para el tránsito peatonal, superior a 480 peatones por hora	P1
Vías para el tránsito peatonal, entre 300 y 480 peatones por hora	P2
Vías para el tránsito peatonal, entre 121 y 299 peatones por hora	P3
Vías para el tránsito peatonal, entre 60 y 120 peatones por hora	P4
Vías para el tránsito peatonal, adyacentes a inmuebles ubicados en una zona de conservación histórica, identificada como tal en el instrumento de planificación territorial respectivo, y que tengan un flujo peatonal inferior a 60 peatones por hora	P5
Vías para el tránsito peatonal, inferior a 60 peatones por hora	P6

Fuente: Artículo 19, D.S 51/2015.

b) Aceras:

Las clases de alumbrado para las aceras serán las señaladas en la Tabla I - Clase de Alumbrado de las Vías para el Tránsito Peatonal. Sin perjuicio de lo anterior, tratándose de aceras adyacentes a vías de tránsito vehicular, con separación entre usuarios, de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo N° 2, de 2014, del Ministerio de Energía, las clases de alumbrado se clasifican de P1 a P6, según se establece en la Tabla II. Clase de Alumbrado para Aceras Adyacentes a Vías de Tránsito Vehicular, con separación entre usuarios.

CLASE DE ALUMBRADO DE LA VÍA DE TRANSITO VEHICULAR ADYACENTE CON SEPARACIÓN ENTRE USUARIOS (*)	DESCRIPCIÓN DEL TRÁNSITO PEATONAL EN LAS ACERAS	CLASE DE ALUMBRADO
M1	Aceras cuyo tránsito peatonal es superior a 480 peatones por hora.	P1
	Aceras con un tránsito peatonal entre 120 y 480 peatones por hora.	P2
	Aceras cuyo tránsito peatonal es inferior a 120 peatones por hora.	P3
M2	Aceras cuyo tránsito peatonal es superior a 480 peatones por hora.	P2
	Aceras con un tránsito peatonal entre 120 y 480 peatones por hora.	P3
	Aceras cuyo tránsito peatonal es inferior a 120 peatones por hora.	P4
M3	Aceras cuyo tránsito peatonal es superior a 480 peatones por hora.	P3

	Aceras con un tránsito peatonal entre 120 y 480 peatones por hora.	P4
	Aceras cuyo tránsito peatonal es inferior a 120 peatones por hora.	P5
M4	Aceras cuyo tránsito peatonal es superior a 480 peatones por hora.	P4
	Aceras con un tránsito peatonal entre 120 y 480 peatones por hora.	P5
	Aceras cuyo tránsito peatonal es inferior a 120 peatones por hora.	P6

Fuente: Artículo 19, D.S 51/2015.

Iluminancia Horizontal

a) Vías para el tránsito peatonal y acera¹⁸

Para efectos de determinar las especificaciones de Iluminancia horizontal mantenida exigidas para las distintas clases de alumbrado de las vías para el tránsito peatonal y aceras, P1 a P6 que debe cumplir el alumbrado público, deberá referirse a la clasificación de los niveles de Iluminancia horizontal mantenida establecidos en la Tabla III - Iluminancias para las Clases de Alumbrado Público.

CLASE DE ALUMBRADO	MEDIA MÁXIMA (lux)	MEDIA (lux)	MÍNIMA PUNTUAL (lux)
P1	25,0	20,0	7,5
P2	12,5	10,0	3,0
P3	9,5	7,5	1,5
P4	6,5	5,0	1,0
P5	4,0	3,0	0,6
P6	2,5	2,0	0,4

Fuente: Artículo 20, D.S 51/2015.

b) Pasarelas, pasos bajo calzada y espacios públicos destinados a facilitar la reunión de personas.¹⁹

Los niveles de Iluminancia horizontal mantenida exigidos para los espacios públicos destinados a facilitar la reunión de personas tales como plazas, parques, jardines, áreas abiertas peatonales, zonas de juegos y máquinas de ejercicios, y los pasos bajo la calzada y pasarelas, ambos para peatones, incluyendo sus accesos, son los siguientes:

- Pasarelas para peatones, incluyendo sus accesos: Deben cumplir con una Iluminancia horizontal mantenida, media de 30 lux y mínima de 12 lux en toda la superficie iluminada de los mismos.

¹⁸ Artículo 20, D.S 51/2015.

¹⁹ Artículo 21, D.S 51/2015.

- Pasos bajo la calzada para peatones, incluyendo sus accesos: Deben cumplir con una Iluminancia horizontal mantenida, media de 30 lux y mínima de 15 lux en toda la superficie iluminada de los mismos. Si la longitud del paso bajo la calzada para peatones fuese superior a 100 metros, o no fuese posible ver la salida debido al trazado del mismo, se deberá cumplir una Iluminancia horizontal mantenida, media de 100 lux y mínima de 50 lux.
- Espacios públicos destinados a facilitar la reunión de personas tales como plazas, parques, jardines, áreas abiertas peatonales, zonas de juegos y máquinas de ejercicios: Deben cumplir con una Iluminancia horizontal mantenida, media de 25 lux y mínima de 5 lux en toda la superficie iluminada de los mismos.

Iluminancia Vertical ²⁰

a) En vías para el tránsito peatonal y aceras cuya clase de alumbrado resultante sea hasta la clase P3. El alumbrado público cuyas luminarias se emplacen longitudinalmente, deberán cumplir con una iluminancia vertical mínima correspondiente al valor obtenido en un plano vertical, perpendicular al eje de postación, a una altura de 1,5 metros y a una distancia de 0,5 metros respecto a la luminaria más próxima sobre la superficie y orientado paralelamente al eje de postación, conforme a lo establecido en la Tabla IV - Iluminancia Vertical Mínima, valores que deberán ser justificados mediante cálculos fotométricos o programas informáticos de simulación de alumbrado.

CLASE DE ALUMBRADO	ILUMINANCIA VERTICAL MÍNIMA (lux)
P1	5,0
P2	3,0
P3	2,5

Fuente: Artículo 22, D.S 51/2015.

b) En pasos bajo la calzada y pasarelas, ambos para peatones, incluyendo sus accesos, y en espacios públicos destinados a facilitar la reunión de personas tales como plazas, parques, jardines, áreas abiertas peatonales, zonas de juegos y máquinas de ejercicios, la iluminancia vertical deberá ser al menos un tercio de la Iluminancia horizontal mantenida media.

Iluminancia Semicilíndrica²¹

El alumbrado público cuyas luminarias se emplacen longitudinalmente deberán cumplir con una Iluminancia semicilíndrica mínima, correspondiente a aquella resultante sobre un semicilindro, cuyo plano vertical perpendicular a la superficie plana sea paralelo al eje de postación, a 1,5 metros de altura sobre la superficie y una distancia de 0,5 metros sobre un eje perpendicular al eje de postación en el punto de ubicación de la luminaria más próxima, establecida en la Tabla V. Iluminancia Semicilíndrica Mínima, valores que deberán ser justificados mediante cálculos fotométricos o programas informáticos de simulación de alumbrado.

²⁰ Artículo 22, D.S 51/2015.

²¹ Artículo 22, D.S 51/2015.

CLASE DE ALUMBRADO	ILUMINANCIA SEMICILÍNDRICA MÍNIMA (lux)
P1	3,0
P2	2,0
P3	1,5

Fuente: Artículo 22, D.S 51/2015.

Lo anterior también será aplicable a los pasos bajo la calzada y pasarelas, ambos para peatones, incluyendo sus accesos, y a los espacios públicos destinados a facilitar la reunión de personas tales como plazas, parques, jardines, áreas abiertas peatonales, zonas de juegos y máquinas de ejercicios, cuyas clases de alumbrado serán las señaladas para las vías para el tránsito peatonal, conforme a lo señalado en la Tabla I.

Intensidad luminosa máxima.²²

Los valores de intensidad luminosa máxima que deberán cumplir las instalaciones de alumbrado público, se establecen en la Tabla VI. Intensidad Luminosa Máxima, en que los ángulos se especifican en cualquier dirección desde la vertical hacia abajo, con la luminaria instalada para su operación. Tales valores se obtendrán mediante la utilización de los niveles de referencia de intensidad luminosa máxima de las luminarias.

Lo anterior no será aplicable a los pasos bajo la calzada y pasarelas, ambos para peatones, incluyendo sus accesos, y a los espacios públicos destinados a facilitar la reunión de personas tales como plazas, parques, jardines, áreas abiertas peatonales, zonas de juegos y máquinas de ejercicios.

CLASE DE INTENSIDAD	INTENSIDAD LUMINOSA MÁXIMA (cd/Klm)			OTROS REQUISITOS
	>70° y <80°	≥ 80° y <90°	≥90°	
G3	-	100	20	
G4	500	100	10	Intensidades por encima de 95° deben ser inferiores a 1 cd/klm
G5	350	100	10	
G6	350	100	< 1	

Fuente: Artículo 22, D.S 51/2015.

Estándares y niveles de iluminación de instalaciones deportivas exteriores.

Para la elaboración de proyectos de iluminación de instalaciones deportivas se recomienda revisar la norma UNE-EN 12193, la cual establece una serie de recomendaciones y requisitos para un alumbrado de buena calidad para este tipo de recintos. A continuación, se presentará un extracto respecto a los niveles de iluminación indicados en la UNE-EN 12193 para instalaciones deportivas exteriores.

²² Artículo 22, D.S 51/2015.

		Área de referencia		Números de puntos de cuadrícula	
		Longitud m	Ancho m	Longitud	Ancho
Básquetbol	PA:	28	15	13	7
	TA:	32	19	15	9
Fútbol	PA:	100 A 110	64 A 75	19 A 21	13 A 15
	TA:	108 A 118	72 A 83	21	13 A 15
Voleibol	PA:	24 (ver nota 1)	15	13 (ver nota 1)	9
Clas e	Iluminancia horizontal		GR		Índice de rendimiento de color
	E _{MED} LUX	E _{MIN} /E _{MED}			
I	500	0,7	50		60
II	200	0,6	50		60
III	75	0,5	50		20

Nota 1: para la clase I, la competición internacional en el nivel máximo puede justificar una longitud de 34 m para el área principal (pa). El número correspondiente de puntos de cuadrícula en longitud es entonces 15

7.3.4. Contaminación Lumínica

La contaminación lumínica tiene como manifestación más evidente el aumento del brillo del cielo nocturno de forma que se disminuye la visibilidad de las estrellas y demás objetos celestes.

En nuestro país se encuentra vigente la **“Norma de emisión para la regulación de la contaminación lumínica, elaborada a partir de la revisión del Decreto N° 686, de 1998, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción” (Decreto 43/2012 Ministerio de Medio Ambiente)**, su objetivo es el de prevenir la contaminación lumínica de los cielos nocturnos de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, puesto que en ellas se constituye un valioso patrimonio ambiental y cultural para la investigación astronómica, que es necesario proteger de la contaminación lumínica, la cual deteriora la calidad de los cielos debido a la emisión de luz hacia el hemisferio superior.

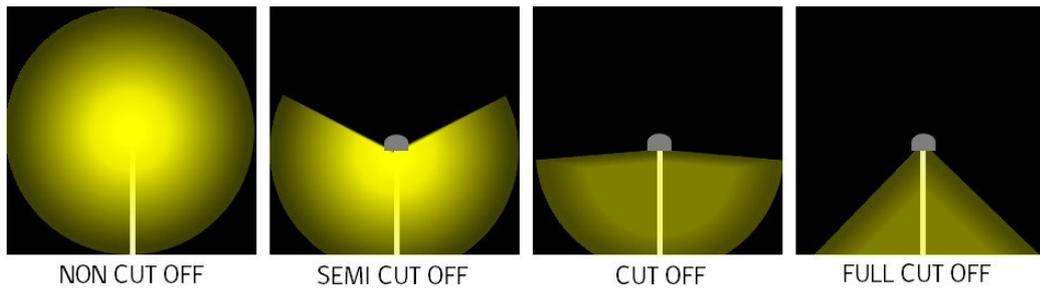
Límite de emisión de intensidad luminosa²³

En el caso de lámparas instaladas en luminarias o proyectores que se utilizan en el alumbrado ambiental, funcional, industrial, ornamental y decorativo, avisos y letreros iluminados, las exigencias serán las siguientes:

1. Una distribución de intensidad luminosa máxima, para un ángulo gama igual a 90°, que este comprendida entre 0,00 y 0,49 candelas por cada 1000 lúmenes del flujo de la lámpara.
2. Una distribución de intensidad luminosa de 0 candelas, para un ángulo gama mayores a 90°, por cada 1000 lúmenes del flujo de la lámpara.

²³ Artículo 6 DS43/2012.

Figura 21: Clasificación de la luminaria



La norma establece el criterio de cierre total o full cutoff.

3. En el caso de alumbrado deportivo y recreacional, el límite de intensidad luminosa máxima será de 10 candelas por cada 1000 lúmenes de flujo, junto con la adición de una visera que limite la emisión hacia el hemisferio superior. Dicha visera o para lumen deberá presentar un área similar a la de la superficie emisora del reflector, a objeto de cubrir efectivamente el plano superior del proyector o luminaria.

Figura 22: Ejemplos de luminarias



Límite de emisión de radiancia espectral²⁴

Para lámparas instaladas en luminarias o proyectores que sean utilizadas en el alumbrado funcional, ambiental, industrial y ornamental, las exigencias serán las siguientes:

1. La radiancia espectral entre 300 nm y 379 nm no podrá superar el 15% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
2. La radiancia espectral entre 380 nm y 499 nm no podrá superar el 15% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.
3. La radiancia espectral entre 781 nm y 1 micra no podrá superar el 50% de la radiancia espectral entre 380 nm y 780 nm.

Recomendaciones:

²⁴ Artículo 7 DS43/2012.

- Limitar el uso de fuentes de luz blanca fría (superior a 3000°K) asociadas a la emisión azul o radiaciones en torno a los 470 nm.
- Preferir fuentes de luz cálida (inferior a 3000°K) o ámbar cercano a los 590 nm, cuidando mantener índice de reproducción de color recomendado en la normativa vigente según tipo de espacio a iluminar.

Límite de emisión por reflexión²⁵

Para el caso de las lámparas instaladas en luminarias o proyectores, que sean utilizadas en el alumbrado funcional, ambiental, industrial y ornamental, los niveles de luminancia e iluminancia medias sobre la calzada, no excederán más allá del 20% sobre los valores mínimos establecidos en la norma.

La normativa aplicable es el Decreto 2 de 2014 del Ministerio de Energía. Reglamento de Alumbrado Público de Vías de Tránsito Vehicular.

7.3.5. Iluminación Solar

Las luminarias solares son independientes de la red eléctrica, lo que significa que no están conectadas al proveedor de electricidad, lo que resulta en una disminución de los costos de operación. Este tipo de iluminación se encuentra accionado por paneles fotovoltaicos que detectan automáticamente la luz exterior a través de una fotocelda. Los paneles fotovoltaicos tienen una batería recargable, que proporcionan energía a la luminaria LED durante toda la noche. Estos pueden emitir luz por varias noches, incluso cuando la energía del sol no está disponible durante un par de días.

Figura 23: Alumbrado público solar en calles y caminos



A continuación, se presentan consideraciones que inciden en la implementación de los sistemas de iluminación solar:

1. Los sistemas de alumbrado solar requieren de una inversión inicial más alta en comparación con las luminarias de alumbrado público convencionales.

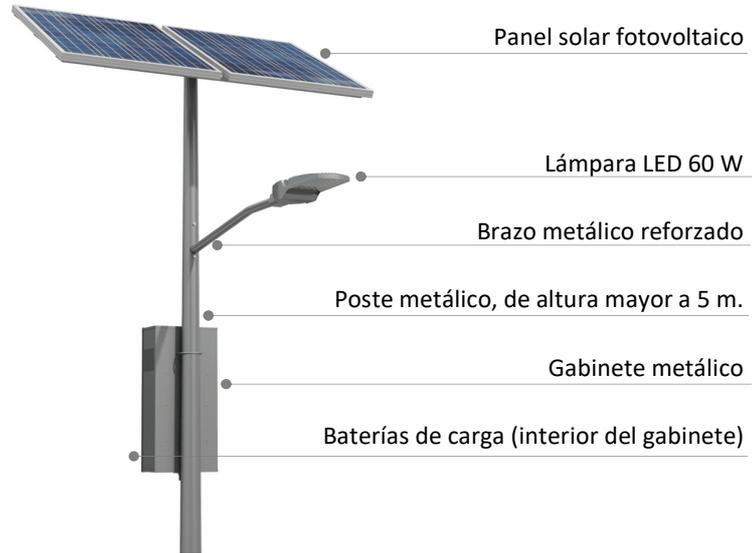
²⁵ Artículo 8 DS43/2012.

2. Debido a que estos no están cableados, pueden ser fácilmente robados. El riesgo de robo es relativamente mayor porque tiene un valor monetario más alto en comparación con el alumbrado convencional.
3. La nieve o el polvo, y la humedad pueden acumularse en los paneles fotovoltaicos, provocando una reducción o paro total de la producción de energía. Se recomienda que los sistemas de iluminación solar deben ser revisados de forma periódica y rigurosamente.
4. Las baterías recargables deben ser reemplazadas varias veces dentro de la vida útil de los accesorios. Esto se suma al costo total de vida útil del sistema de iluminación. Al igual que otros componentes, las baterías recargables también se agotan por lo que se debe incluir su sustitución como parte de su costo de mantenimiento comprometido.
5. Las condiciones meteorológicas extremas pueden dañar o acortar el ciclo de vida de los mismos. Por lo anterior, los fuertes vientos, alta humedad, entre otras condicionantes propias del lugar inciden directamente en la sustentabilidad del sistema.
6. No siempre la intensidad del sol en las zonas extremas es la adecuada. En situaciones donde no se presenten rayos solares por más de tres días, el sistema de iluminación alimentado por energía solar podría dejar de funcionar. Por lo anterior, se recomienda que una luminaria solar pueda tener como mínimo de cuatro días de autonomía propia para ayudar a un flujo continuo de iluminación.

Las principales características técnicas, a considerar en las intervenciones de dicha índole son:

- Verificar que el uso propuesto por el fabricante se encuentre orientado hacia el tipo de alumbrado público de calles, peatonales, parques, estacionamientos u otras zonas de mayor escala.
- Se recomienda que, para un óptimo ciclo de carga de la luminaria, la instalación del panel se encuentre orientado hacia el norte, expuesto de manera directa al sol para su correcto funcionamiento, mediante la radiación necesaria que el equipo requiere para hacer la carga de sus baterías.
- Se recomienda verificar en las características técnicas de las baterías, una vida útil mayor a 4.000 ciclos bajo un funcionamiento óptimo de trabajo con temperaturas de -20 C a + 60 C como mínimo. Verificar que el tiempo de carga solar señalada sea menor a 8 horas de luz solar por día con un tiempo de iluminación diaria mínimo de 12 horas por noche con una autonomía mayor a 4 días.
- El rango de protección de los equipos es igual o superior a IP66 (Protección contra el ingreso de polvo, a prueba de chorro de agua) y el rango de protección de impacto es igual o superior a IK08 (protección contra vandalismo).
- La luminaria LED debe ser de alto rendimiento, asegurando como mínimo una potencia nominal sobre los 40W y que el flujo luminoso sea mayor a 5.300 lúmenes.

Figura 24: Principales componentes de una luminaria solar.



REFERENCIAS

- Brantingham, P.J. & Brantingham, P.L. (1984). *Patterns in Crime*. MacMillan, New York.
- Chalfin, A., Hansen, B., Lerner, J. & Parker, L. (2019). *Reducing Crime Through Environmental Design: Evidence from a Randomized Experiment of Street Lighting in New York City*. Technical Report, National Bureau of Economic Research.
- Cohen, L. E., & Felson, M. (1979). Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach. *American Sociological Review*, 44, 588-608.
- Cornish, D.B., & Clarke, R.V. (Eds.). (1986b). *The Reasoning Criminal: Rational Choice Perspectives on Offending*. New York: Springer.
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House.
- Jeffery, C. R. (1977). "Crime Prevention Through Environmental Design". Sage Publications.
- Welsh, B.P., Farrington, D.C. (2008). *Effects of Improved Street Lighting on Crime*. Campbell Systematic Reviews.
- Wilson, J., Kelling, G. (1982). Broken Windows. The Police and Neighborhood Safety. *The Atlantic Monthly*: 29-37.