

GUÍA 2

Guía para la inclusión de criterios de Sostenibilidad en la Planeación Urbana



Universidad
Pontificia
Bolivariana

GUÍAS DE
CONSTRUCCIÓN
SOSTENIBLE



Guías de Construcción Sostenible

Un proyecto del:

Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Hernán Darío Elejalde López, Director
Ana Milena Joya Camacho, Subdirectora ambiental

Universidad Pontificia Bolivariana

Pbro. Julio Jairo Ceballos Sepúlveda, Rector
Alexander González Castaño, Coordinador grupo LEET Facultad de Arquitectura

Equipo técnico

Guillermo León Penagos García, Director del proyecto
Catalina Morales Maya, Profesional Asistente en Arquitectura y Urbanismo
María Victoria Valencia Morales, Profesional Asistente en Recurso Hídrico y Huella de Carbono
Alexander González Castaño, Asesor en Sostenibilidad Sistémica y Eficiencia Energética
Alejandro Salazar Jaramillo, Asesor en Materiales y Residuos
Gloria Aponte García, Asesora en Vegetación y Paisaje

Supervisión

Diana Fernanda Castro Henao, Líder de Gestión Ambiental
Carlos Alberto Salazar Velásquez, Profesional Universitario
Isabel Cristina Arango Pérez, Profesional Universitario

Diseño Gráfico

Catalina Morales Maya
Dany Alejandro Noreña Sepúlveda

Fotografía de portada

Santiago Molina Escobar

Coordinación de la publicación

Oficina Asesora de Comunicaciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Registro ISBN

978-958-8513-89-8

Primera edición

Diciembre de 2015

Derechos Reservados.

Está prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación con fines comerciales. Para hacer uso de la información contenida en ella, se deberá citar la fuente.

Presentación

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, es una Entidad administrativa, regida por las Leyes 99 de 1993 y 1625 de 2013, creada con el compromiso de consolidar el progreso y el desarrollo armónico de la gran Región Metropolitana, con funciones de planeación estratégica, ordenamiento territorial, autoridad ambiental, autoridad de movilidad y transporte público; coordinación de la prestación de servicios públicos, coordinación del sistema de vivienda de interés social, ejecución de obras de infraestructura vial y proyectos de interés metropolitano.

Una de las principales funciones de la Entidad es la determinación de Hechos Metropolitanos, definidos como aquellos fenómenos económicos, sociales, tecnológicos, ambientales, físicos, culturales, territoriales, políticos o administrativos, que afecten o impacten simultáneamente a dos o más de los municipios que la conforman. En reconocimiento de que los procesos relacionados con la actividad constructiva cumplen con estas características, el Acuerdo Metropolitano 05 de 2014 declaró la construcción sostenible como Hecho Metropolitano y estableció como meta la formulación de una Política de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá.

El proceso de formulación de la Política se desarrolló entre septiembre de 2014 y septiembre de 2015 en asocio con la Universidad Pontificia Bolivariana y consta de tres partes, a saber: 1) una línea base, 2) una revisión del marco jurídico y 3) un documento de planeación estratégica. Así mismo, hacen parte integral de la Política una serie de Guías de Construcción Sostenible, las cuáles servirán como herramienta técnica para la implementación de los principios y criterios establecidos en la Política, cuyo ámbito de aplicación comprende cuatro escalas, que van desde la planeación urbanística, hasta la rehabilitación sostenible de edificaciones existentes, pasando por la configuración de espacios abiertos públicos y privados, e incluyendo, desde luego las edificaciones nuevas.

Esta definición de escalas se basa en el hecho de que las edificaciones no son objetos aislados y hacen parte de un sistema mayor, con el cual intercambian materia y energía de manera constante. Sus formas, volúmenes, áreas, alturas, implantaciones, orientaciones y materiales tienen influencia sobre la percepción y la interacción humana con el espacio urbano y sobre la conectividad ecológica, al tiempo que generan modificaciones ambientales sobre el entorno inmediato en términos de vientos, temperatura, ciclo hidrológico y estabilidad geomorfológica, influenciando la habitabilidad del espacio público, la efi-

ciencia del metabolismo urbano y los niveles de amenaza y vulnerabilidad en el entorno. De igual forma las coberturas vegetales, la permeabilidad de las superficies, el tipo de materiales y la configuración espacial de los espacios abiertos, tienen influencia directa sobre la habitabilidad interior y la eco-eficiencia de las edificaciones.

Por su parte, la inclusión de una escala relacionada con la rehabilitación sostenible de edificaciones se basa en el hecho de que, si el enfoque se centra únicamente en los nuevos desarrollos, se estaría renunciando de antemano a la posibilidad de mejorar las condiciones del ambiente construido ya existente.

La serie se compone de cinco guías. La primera que proporciona elementos para la caracterización del lugar como punto de partida para establecer criterios de sostenibilidad específicos. Las cuatro restantes cubren las escalas de aplicación previamente descritas, con las cuales se busca el establecimiento de criterios técnicos que contribuyan con la sostenibilidad de la región.

A través esta iniciativa, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá brinda los elementos necesarios para implementación de los principios establecidos por la Política Pública de Construcción Sostenible, teniendo claridad frente a que...

LA SUMA DE EDIFICACIONES QUE CUMPLAN CON UNA SERIE DE CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD, NO DA COMO RESULTADO UNA CIUDAD MÁS SOSTENIBLE.

Hernán Darío Elejalde López
Director

Guía 2. Guía para la inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación urbana

Contenido

Descripción gráfica de la guía	5	2.4.3.1. Proyección en atención a componentes del paisaje	27
Referencias temáticas de la guía	6	2.4.3.2. Proyección en atención al carácter del paisaje	28
Introducción	7	2.4.3.3. Proyección en atención a la escala del paisaje	29
A quién va dirigida esta guía	7	2.4.3.4. Proyección en atención a la composición formal del paisaje	30
Cómo usar esta guía	9	2.5. Viabilidad	31
Ámbito de aplicación	9	2.5.1. Viabilidad de incorporar criterios de sostenibilidad a la planeación urbana	31
2.1. Selección de criterios de sostenibilidad	10	2.5.2. Viabilidad económica relativa al metabolismo urbano	31
2.2. Habitabilidad a escala urbana	11	2.5.3. Viabilidad económica en la Política Pública de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá	31
2.3. Ecoeficiencia en la escala urbana	15	Referencias	35
2.3.1. Proyección de consumos de energía eléctrica	15	Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá	38
2.3.2. Proyección de consumos de agua, generación de vertimientos y de escorrentía urbana	17		
2.3.3. Proyección de uso de materiales y generación de RCDs. generación de RCDs	18		
2.3.4. Proyección de Generación de Residuos Sólidos Urbanos	19		
2.3.5. Proyección de emisiones de Gases de Efecto Invernadero	20		
2.4. Integralidad y resiliencia	21		
2.4.1. Adaptación de la intervención al relieve natural	21		
2.4.2. Infraestructura verde	23		
2.4.2.1. Valoración del potencial para el establecimiento de una Infraestructura Verde	23		
2.4.2.2. Proyección de la Infraestructura Verde	25		
2.4.3. Integración desde el paisaje	27		

Descripción gráfica de la guía

Espacio para iconografías según temática de la ficha.

Caracterización visual de la guía.

Título # Título (continuación)



Texto acompañante de las fichas.

Erferian ditat. Ehenihit venem as ipidest iolt faceati oreperepe nobis ut omnicatur? Offic te cus.Unditi susdae doluptas sit doluptate nonsequam invent repti acerrovidic tem. Olendamus doluptat velectat utet que conecum volupta que aut fugia doluptate et atur, cus modia cone nonsectior alit qui di susam vel iliquunt odis quia initam raeribu scitia veri sime iur solora dolorit vernam laborat laciis nosam, quibus dempos ut re, sum, omnia acit, sam eosseque perum cus, corepel incipsam quunt. Aceaquia ipsame num re pos pe sin corit modipit omnis iuntio. Itae sintur alique serorup tatio

Título de la ficha

Profesional (es) requerido (s)



Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Justificación

Descripción del lineamiento

Desarrollo temático de la guía

Marcador de inicio o final de temática o numeral de la guía.

de página

Referencias temáticas de la guía

 **Clima y atmósfera**

 **Recurso hídrico**

 **Geología y suelo**

 **Componente biótico**

 **Recurso energético**

 **Materialidad**

 **Ambiente construido**

 **Habitabilidad**

 **Viabilidad**

 **Profesional capacitado**

 **Profesional altamente capacitado**

 **Desarrollo conjunto multidisciplinar**

Guía 2. Guía para la inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación urbana

Introducción

El concepto de Construcción Sostenible tiende a referirse al establecimiento de criterios de ecoeficiencia aplicables a las edificaciones. No obstante, las edificaciones no son objetos aislados, hacen parte de un sistema mayor con el cual intercambian materia y energía. La adecuación del suelo destinado a la edificación puede modificar considerablemente el relieve del lugar, al tiempo que las formas, volúmenes, áreas, alturas, implantaciones, orientaciones y materiales de las edificaciones tienen influencia en el ciclo hidrológico, el microclima, la conectividad ecológica y la experiencia humana del espacio, determinando el nivel de habitabilidad del espacio público y la eficiencia del metabolismo urbano. De igual manera, las coberturas vegetales, la permeabilidad de las superficies, el tipo de materiales y la configuración de los espacios abiertos, públicos o privados, tienen influencia directa sobre la habitabilidad interior y la ecoeficiencia de las edificaciones.

Por lo tanto, uno de los principales planteamientos que propone la Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá es que una sumatoria de edificaciones ecoeficientes, no da como resultado una ciudad más sostenible. Por lo tanto, se hace necesario incorporar criterios de sostenibilidad más amplios, que incluyan la habitabilidad, la resiliencia, la integralidad y la viabilidad económica, en escalas superiores a la edificación.

El propósito de la presente guía es el de presentar una serie de criterios de sostenibilidad cuya implementación a escala de planeación urbanística contribuirá a incrementar la sostenibilidad urbana y regional, lo cual a su vez redundará en el incremento de la sostenibilidad a escala edilicia.

A quién va dirigida esta guía

Esta es la segunda de la serie de “Guías de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá” producida como resultado del convenio 459 de 2014 suscrito entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Universidad Pontificia Bolivariana, con el objeto de “Aunar esfuerzos para la elaboración de una Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá”.

La serie está compuesta por las Guías que se listan a continuación:

1. Caracterización del lugar como base de la construcción sostenible.
2. **Guía para la inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación urbana.**
3. Guía para la inclusión de criterios de sostenibilidad en el diseño de espacios abiertos.
4. Guía para el diseño de edificaciones sostenibles.
5. Guía para la rehabilitación sostenible de edificaciones existentes.

La serie de Guías Metropolitanas de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá está dirigida a los siguientes actores, con el fin de orientar la inclusión de criterios de sostenibilidad de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1. Actores y oportunidades de inclusión de los criterios de sostenibilidad de la serie de Guías de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá

Actor	Con oportunidad para la inclusión de criterios de sostenibilidad en:
Secretarías o departamentos de planeación municipal o quien haga sus veces.	La planeación, diseño, construcción y operación de intervenciones en el espacio público. Las normas urbanísticas básicas.
Curadurías urbanas.	La expedición de licencias urbanísticas cuando dichos criterios hagan parte de las normas urbanísticas básicas
Autoridades ambientales	La definición de determinantes ambientales en la formulación de Planes Parciales
Entes gubernamentales centralizados y descentralizados; así como empresas industriales y comerciales del estado con jurisdicción y/o sede en el Valle de Aburrá	La planeación, diseño y construcción de sedes propias. El ejercicio de sus funciones, cuando estas incluyan la planeación, diseño, ejecución y/o operación de actuaciones urbanísticas y/o proyectos constructivos.
Urbanizadores, constructores y promotores inmobiliarios	La planeación, diseño, construcción y comercialización de proyectos constructivos de cualquier tipología (vivienda, comercio, alojamiento, etc.)
Firmas de diseño y consultoría en Arquitectura o Ingeniería y profesionales independientes	Su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido por el Artículo 16 de la ley 435 de 1998, el artículo 31 de la ley 842 de 2003 y el numeral A.1.3.13, título A del Código Nacional de Construcción Sismoresistente NSR10
Entidades privadas	La planeación, diseño, construcción, operación, deconstrucción y rehabilitación de sedes propias.
Instituciones de Educación Superior con programas académicos relacionados con la industria de la construcción	Sus planes curriculares y centros de investigación.
Sociedad civil	El ejercicio de su rol como ciudadano, como cliente y como usuario final, de proyectos constructivos de carácter tanto oficial como privado.

El documento de lineamientos de “Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá” establece cuatro variables de entrada que orientan la estrategia de sostenibilidad pertinente, para cada plan urbanístico o proyecto constructivo, a saber:

1. **Objetivos de sostenibilidad:** Los objetivos de sostenibilidad para la planeación urbanística, la intervención en el espacio abierto y el diseño de edificaciones se derivan de un ejercicio de marco lógico que tiene como punto de partida el documento *Línea Base para la formulación de una Política de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá*.
2. **Caracterización del lugar:** Mediante ésta se obtendrán los insumos necesarios para seleccionar las estrategias de sostenibilidad que mejor se ajusten al caso, de acuerdo con las condiciones climáticas, ambientales y físicas del ambiente construido, existentes dentro del entorno donde se desarrollará el plan o proyecto.
3. **Características del proyecto:** En la escala de la planeación urbana, las características del proyecto están determinadas principalmente por las posibilidades de aprovechamiento derivadas de los usos del suelo, tratamientos, densidades y demás parámetros establecidos por los Instrumentos de Ordenamiento Territorial (POT, PBOT, DMOT, POMCA, PIOM). En las escalas de Espacio Público y Edificación, estas características están definidas por el programa, los sistemas constructivos, las etapas de ejecución y la programación general de obra.
4. **Recursos disponibles:** La Política Pública de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá está orientada principalmente a la inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación y el diseño de proyectos. El diseño sostenible no debería implicar un sobre costo con respecto a un ejercicio convencional de construcción, de hecho, la inclusión de estos criterios en las fases tempranas de un proyecto, puede contribuir a una disminución significativa de costos durante la construcción y operación, haciendo que la construcción sostenible pueda ser más eficiente en costos que la construcción convencional. No obstante, algunos criterios pueden exigir la incorporación de sistemas y tecnologías alternativas, que requieren de un capital de inversión superior al requerido para un proyecto convencional, el cual sin embargo se recupera durante la vida útil del proyecto.

De acuerdo a esto, se clasifican los criterios de sostenibilidad en 3 niveles a saber:

- 1) Criterios cuya inclusión no genera sobre costos en ninguna fase y que por el contrario, generan beneficios económicos, a lo largo del ciclo de vida del proyecto urbanístico o constructivo.
- 2) Criterios cuya inclusión requiere costos adicionales en la fase de construcción, que son recuperables durante la fase de operación.
- 3) Criterios cuya viabilidad depende de la creación de nuevos negocios, nuevos modelos de negocio, alianzas o iniciativas de nivel regional (AMVA & UPB, 2015a).

Cómo usar esta guía

Este documento no pretende ser una Guía para la Planeación Urbanística, sino una orientación para la inclusión de criterios de sostenibilidad a escala de Planeación Urbanística, tal como dicha escala está definida por la Política Pública de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá (AMVA & UPB, 2015) y como se reitera bajo el acápite “Ámbito de Aplicación” que se presenta más adelante en este documento. La implementación de los criterios presentados aquí requiere de un diagnóstico previo del área de planeación o intervención, para lo cual se recomienda el uso de la Guía 1.

Los criterios están redactados en forma de procedimientos, agrupados en 6 categorías:

- 2.0. Selección de criterios de sostenibilidad específicos
- 2.1. Planeación de la infraestructura verde
- 2.2. Planeación físico - espacial del ambiente construido
- 2.3. Balance del metabolismo urbano
- 2.4. Integración desde el paisaje
- 2.5. Análisis de viabilidad económica

La descripción de los procedimientos tiene un diverso nivel de detalle, dependiendo de la existencia y disponibilidad de normas técnicas, resoluciones y/o documentos técnicos de carácter internacional, nacional o metropolitano que ya proporcionen una descripción detallada de procedimientos pertinentes, en cuyo caso se remite al lector al documento de referencia. Por otro lado, los procedimientos que hacen referencia a enfoques novedosos de sostenibilidad en la Planeación Urbanística o la planeación de procesos y elementos poco atendidos desde la Planeación Convencional se desarrollan con un mayor nivel de detalle respecto a aquellos que resultan más habituales y/o que incluso hacen parte del marco normativo en el territorio nacional.

Los procedimientos están organizados en forma de fichas, las cuales incluyen la justificación para la realización de cada procedimiento, el ámbito de aplicación, el perfil o los perfiles profesional (es) requerido (s), la descripción del procedimiento y la literatura científica y técnica, así como la normativa de referencia. Para mayor información de carácter técnico se recomienda revisar el documento “Línea Base para la Formulación de una Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá” (AMVA & UPB, 2015a), así como los documentos referenciados en cada ficha.

Ámbito de aplicación

De acuerdo con el ámbito de aplicación de los Lineamientos de Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá, la presente guía aplica a intervenciones que impliquen planeación de intervenciones urbanísticas en los siguientes tipos de suelo:

- Suelo urbano
- Suburbano
- De expansión
- Suelo rural
- De protección

Como se menciona en el documento de Lineamientos de la Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá, una sumatoria de edificaciones sostenibles no da lugar a una ciudad/región más sostenible. De hecho, numerosas decisiones relacionadas con la sostenibilidad de intervenciones urbanísticas y constructivas deben ser tomadas a escala de planeación. Es el caso de la preservación de la conectividad ecológica, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos; la definición de estrategias asociadas a la mitigación y adaptación al cambio climático; la regulación del ciclo hidrológico; la gestión de riesgos; la implantación y orientación de las edificaciones respecto a las preexistencias climáticas, entre otras. Para todos los efectos de esta guía, la escala de planeación hace referencia a las siguientes tipologías:

- Planes Parciales
- Unidades de Actuación Urbanística
- Planes Urbanos Integrales
- Proyectos Urbanísticos Generales
- Unidades de Planeación Rural
- Macroproyectos Metropolitanos
- Macroproyectos del Plan de Ordenamiento Territorial
- Intervenciones con licencia urbanística bajo modalidad de Urbanización, Parcelación o Subdivisión

2.1. Selección de criterios de sostenibilidad



Justificación

Los objetivos de sostenibilidad para la planeación urbanística, la intervención en el espacio público y el diseño de edificaciones en el Valle de Aburrá, definidos en la Línea Base (AMVA & UPB, 2015b) son el resultado de un análisis a escala regional, por lo tanto su alcance y pertinencia corresponden a dicha escala. Se recomienda verificar el listado y definir su aplicabilidad para cada caso particular, lo cual permitirá identificar aquellos objetivos que no apliquen, así como establecer un orden de prioridades y definir metas específicas, respecto a los objetivos que sí aplican, para lo cual se deben cruzar las cuatro variables de entrada que se listan bajo el acápite "A quién va dirigida esta Guía": 1) Objetivos de sostenibilidad, 2) Caracterización del lugar, 3) Características del Proyecto y 4) Recursos económicos disponibles.

Descripción del lineamiento

1. Revise uno a uno los objetivos de sostenibilidad establecidos para cada eje (Anexo 1) y determine en qué medida se aplican al plan en formulación, de acuerdo con su localización, área, topografía, coberturas vegetales, relación con elementos de importancia ecológica, ambiental, cultural o paisajística, elementos del entorno inmediato que puedan afectar la habitabilidad, características de los elementos construidos, y en general todos los aspectos incluidos en la Guía No. 1 de Construcción Sostenible. Elabore una nueva lista en la que solamente se incluyan los objetivos que aplican a la situación particular.
2. A continuación evalúe este listado acotado de objetivos de acuerdo con los usos del suelo, tratamientos, densidades y demás parámetros establecidos por los instrumentos de ordenamiento territorial, para el área a planificar y establezca criterios específicos de sostenibilidad.
3. Finalmente defina los criterios de Nivel 1 (AMVA & UPB, 2015a y 2015b) que serán implementadas de acuerdo con los dos numerales anteriores. Para la definición de criterios de Nivel 2 se requiere efectuar la evaluación económica que se describe más adelante.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Todos los objetivos de sostenibilidad presentes en el documento general de Línea Base.

Profesional (es) requerido (s)

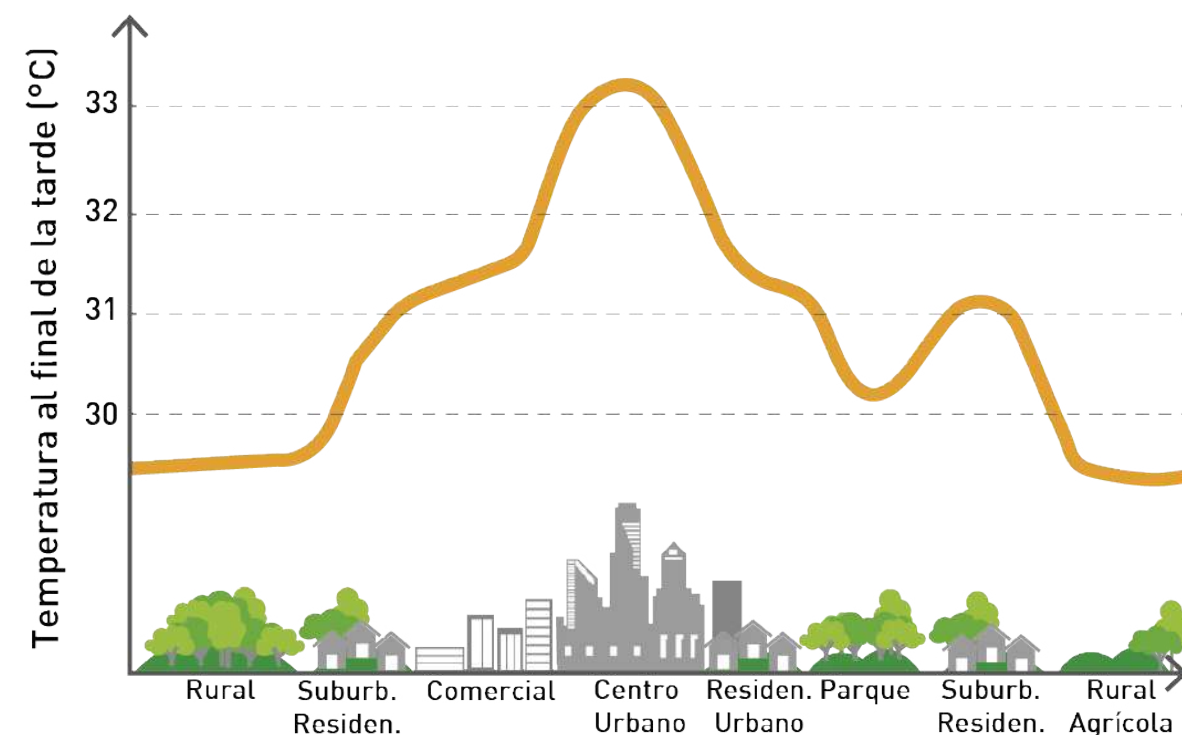
Se recomienda que la definición de estos objetivos esté bajo la coordinación de un profesional con formación básica en ciencias naturales, arquitectura o ingeniería, con estudios de posgrado en Ciencias Ambientales, Gestión Ambiental o Desarrollo Sostenible, con experiencia de dos años o más en la incorporación de criterios de sostenibilidad en escala de Planeación Urbanística. No obstante, se requiere la participación de todo el equipo profesional encargado del diagnóstico y formulación.



2.2. Habitabilidad a escala urbana



En la clasificación climática general del territorio colombiano, desarrollada por el IDEAM, que incorpora a su vez el Decreto 1285 del Ministerio de Vivienda (por el cual se establecen lineamientos de construcción sostenible para el territorio nacional, 2015), el Valle de Aburrá se considera como una zona de clima templado. No obstante, existe una variabilidad transversal y longitudinal natural derivada de la diferencia de altura sobre el nivel del mar que se presenta entre el valle y las laderas, y a lo largo del valle del río aburra en el territorio de la Región Metropolitana (AMVA & UPB, 2015b), además de la necesaria consideración del efecto isla de calor que puede generar diferencias de temperatura de hasta 6°C entre la zona urbana y rural de este (Trujillo, 2012), introduciendo una variable mesoclimática adicional.



Fecha	TSPU	TSPR	UHII
2010	28.25°C	22.06°C	+6.19°C

Figura 1. Fenómeno Isla de Calor. Fuente: EPA (2008), Trujillo (2012)

Por lo tanto, las condiciones de habitabilidad, así como los parámetros de diseño pasivo, son heterogéneos lo largo y ancho del Valle de Aburrá. Si además se tiene en consideración que la relación de cada lugar respecto a la radiación solar y los vientos es única, los parámetros del diseño pasivo o bioclimático no pueden ser generalizados y deben ser diagnosticados in situ.

La Guía 1, plantea una serie de procedimientos bajo el numeral 1.2.3 que permiten dimensionar las preexistencias climáticas en términos de orientación, temperatura del aire, humedad relativa, radiación y geometría solar, velocidad del viento, frecuencia y dirección predominante, así como las condiciones ambientales derivadas de la actividad humana, como el ruido y la calidad del aire. El propósito de estos procedimientos es proporcionar la información inicial necesaria, para garantizar que la planeación urbanística y el diseño arquitectónico, propicien altos niveles de habitabilidad (definida en la **Guía n°3 bajo el numeral 3.2** y en la **Guía n°4 bajo el numeral 4.1**) en el ambiente construido, interior y exterior, al tiempo que las edificaciones se localizan, distribuyen, orientan y diseñan para asegurar la eficiencia energética, a partir de estrategias pasivas (definidas en la **Guía n°4 bajo el numeral 4.2.2.**)

La caracterización de la temperatura y humedad relativa del lugar, permiten definir qué tipo de clima tiene este: cálido, templado o frío, y sus variaciones, húmedo o seco, e identificar las particularidades mesoclimáticas y microclimáticas que tiene su ubicación específica, con relación a las características climáticas locales. Con base en éstas, se debe definir premisas generales de habitabilidad frente a los diferentes fenómenos ambientales, además de la identificación de fuentes de contaminación sonora y atmosférica, existentes y futuras que son producto de la actividad antrópica y que por tanto incidirán en los factores de habitabilidad.

Si bien muchos consideran que las decisiones tomadas a esta escala de planes parciales y macroproyectos, tienen un panorama muy amplio y general, para tener un impacto directo sobre la habitabilidad de las personas en el espacio urbano y arquitectónico, la mayoría de las definiciones tomadas a esta escala, posibilitan o limitan las oportunidades de generar condiciones de habitabilidad para las personas en otras escalas. Si estas variables no se analizan a escala de planeación urbanística, al momento de cambiar a la escala de diseño de proyecto, la única alternativa que queda cuando se presentan condiciones críticas es la mitigación.

La definición de parámetros como las alturas, la densidad del conjunto edificado, la relación de llenos y vacíos, de superficies duras y blandas, de la amplitud de las secciones viales, del carácter de las vías, de los usos del suelo, de la forma y orientación de las manzanas, y las relaciones que

se establecen entre ellos, delimitan a su vez una relación entre ese conjunto edificado y los fenómenos ambientales presentes en ese mismo territorio, aspectos que limitan o favorecen las posibilidades de acción de las demás escalas.

Si bien de una u otra forma, la definición de la escala urbana tiene un impacto en todos los fenómenos ambientales, considerando el nivel de detalle de esta escala y el tipo de decisiones tomadas en esta, se puede afirmar que los fenómenos ambientales en los que se percibe una mayor influencia son la radiación solar, la ventilación natural, la calidad del aire y el ruido. Por lo tanto, los parámetros de habitabilidad del ambiente construido relacionado con estos, adquieren mayor relevancia en esta escala, en términos de oportunidad e impacto en el diseño.

Debido a la localización del Valle de Aburrá en la zona tropical cercana al Ecuador, con una latitud media de 6° Norte, la incidencia de radiación solar que recibe, no presenta grandes variaciones a lo largo del año y constituye a su vez, un recurso abundante con gran potencial energético, en sus componentes térmico y lumínico, condición con un potencial altamente beneficioso, pero que igualmente, si es desconsiderada o dejada al azar, puede resultar perjudicial.

Desde la escala urbana la radiación solar debe servir como principio de definición de parámetros urbanos como la altura de las edificaciones y la definición del ancho del perfil vial, dimensiones que deben ser consideradas de acuerdo a su orientación con respecto al sol; así mismo, constituye un criterio de definición de la orientación de las manzanas o cuadras y de la red viaria (Higueras, 1998), cuando otras condiciones, como la topografía o geomorfología del lugar, no sean una condicionante primaria.

En general, dadas las condiciones de latitud tropical en la que se encuentran los municipios del Área Metropolitana, se recomienda en todos los casos favorecer orientaciones de fachada hacia el norte y el sur, con la posibilidad de generar edificacio-

2.2. Habitabilidad a escala urbana

nes con fachadas cortas hacia oriente y occidente. Las fachadas a norte y sur permiten un desarrollo de aberturas con mayor área y facilidad de control solar, posibilitando además el uso de la luz natural en los espacios interiores, con eficiencias de iluminación de hasta 10 horas diarias (González y Salazar, 2004). De esta forma, propender en las propuestas urbanas, por manzanas alargadas en la dirección oriente-occidente, posibilita que una mayor cantidad de predios tengan sus fachadas principales abiertas a norte o sur, con menores fachadas obligadas a estar direccionadas a una alta exposición solar, donde las acciones posibles son el incremento de la capacidad de control en cerramientos o acciones de mitigación.

Entretanto, aquellos lugares del Valle de Aburrá que puedan alcanzar temperaturas medias de 18°C o mínimas por debajo de los 12°C, lo cual puede presentarse en zonas localizadas por encima de los 1800 msnm, las ganancias de radiación solar en el día puede favorecer las condiciones de habitabilidad térmica y extender su eficiencia hasta primeras horas de la noche. La definición de grandes alturas alrededor de secciones viales estrechas en esta condición, podría prevenir que gran parte de la edificación, en especial sus primeros pisos, no reciban radiación solar diaria que permita garantizar dicha ganancia de calor, para prevenir ambientes excesivamente fríos y húmedos que puedan afectar la salud de las personas.

De la misma forma, en espacios abiertos, la definición de la condición del número de horas de sol incidente sobre estos, en relación con las sombras proyectadas por el entorno construido, condiciona la definición de los puntos donde la ubicación del arbolado propuesto podrá ser más beneficioso (Higuera, 1998), así como la definición del tipo de pavimento duro o blando, condición que está estrechamente relacionada a fenómenos urbanos de origen antrópico, como el efecto Isla de Calor.

El viento es otro factor medio ambiental cuyo comportamiento está condicionado en gran medida por las características físicas de la superficie por la que transcurre, debido a los efectos de la fricción que impone cada tipo de entorno natural o artificial. El viento es un fenómeno atmosférico producto del movimiento de grandes masas de aire en la tropósfera a nivel global, pero que a su vez está altamente influenciado por factores mesoclimáticos como la topografía, las grandes masas vegetales o cuerpos de agua y la densidad del conjunto edificado, que lo particulariza para cada unidad de actuación urbanística y arquitectónica, hasta alcanzar modificaciones en su intensidad y direccionalidad del nivel microclimático.

A diferencia del fenómeno solar que sigue un patrón de comportamiento mecánico anual y diario, el viento se comporta de forma menos regular, gobernado por diferentes factores en varias escalas. Sin embargo, cada región tiene un régimen de vientos, sintetizado en diagramas y esquemas estadísticos, producto del estudio de este fenómeno durante prolongados periodos de tiempo, que permiten identificar sus direcciones predominantes y velocidades medias en campos abiertos con pocos obstáculos. Vale la pena aclarar que para el uso de valores en entornos construidos, estas velocidades y direcciones

deben ser ajustadas matemáticamente al grado de rugosidad de la superficie, que está definida por las características físicas del conjunto edificado y la resistencia que este impone a su flujo.

Desde la concepción bioclimática, el estudio del viento a nivel urbano es un insumo de alto valor para viabilizar la ventilación natural como estrategia de acondicionamiento pasivo, en espacios interiores y exteriores, donde la temperatura del aire sea superior a los 20°C e inferior a los 32°C. Para que la ventilación natural sea viable en un proyecto, depende de tres factores, su disponibilidad la calidad del aire que se mueve y el factor de ruido ambiental del local.

“Al encontrar un obstáculo, el viento es desviado en las direcciones vertical y horizontal, y debido a la concentración del flujo laminar aumenta la velocidad en la parte superior, y disminuye en la inferior” (Higuera, 1998), esto implica que a nivel urbano, dependiendo de su relación físico-espacial, algunas edificaciones podrían privar o proteger, según sea el caso, a otras edificaciones o espacios abiertos de las corrientes de viento, condición de la que se puede sacar partido o se puede prevenir, si el viento se considera como criterio de orientación de la trama urbana. A través de esta, el movimiento del aire se puede canalizar para llevarlo a todos los componentes urbanos en los que sea beneficioso, o por el contrario, permite impedir su paso, para controlarlo cuando es indeseado (Higuera, 1998).

Así mismo, la composición y densidad del conjunto edificado, tienen una gran influencia en la disponibilidad de este recurso. En entornos muy densos y con edificaciones de alturas homogéneas, se produce una nueva “superficie” de circulación del viento, correspondiente a las cubiertas, que pasan a constituir el límite más bajo del gradiente del viento. Para evitar este efecto, se requiere de espaciamientos entre unidades o conjuntos edificados, para hacer una recuperación de la velocidad del viento al nivel de las edificaciones (Bittencourt & Cândido, 2010).

Por otro lado, debe considerarse la calidad del aire que se mueve y que ingresa finalmente a los espacios. En entornos urbanos, las fuentes de contaminación más comunes son las industrias, y especialmente, el parque automotor. Si las fuentes de contaminación atmosférica se encuentran en el camino del flujo de viento hacia edificaciones de otros usos, y los niveles de contaminación del aire superan la categoría de moderados, las edificaciones que reciben esta corriente de aire, especialmente las más cercanas a la fuente, son susceptibles a estar expuestas a estos niveles de contaminación. Por esta razón, el comportamiento del viento debe ser considerado un criterio en la asignación de las categorías viales y usos del suelo a nivel de planeación, para en lo posible, evitar este tipo de situaciones, o proponer estrategias de mitigación cuando la evasión de estas no sea posible.

2.2. Habitabilidad a escala urbana

Finalmente, el ruido, es otro fenómeno ambiental urbano de origen antrópico, que tiene dos variables a considerar, el nivel de intensidad sonora y las frecuencias contenidas dentro de este. Al igual que la calidad del aire, el ruido es un contaminante ambiental que proviene de diferentes fuentes, fijas y móviles, que se propaga en forma de ondas a través un medio elástico fluido o sólido, producto de numerosas actividades humanas cotidianas. Al igual que una baja calidad del aire, las fuentes de ruido más común en el entorno urbano, se dan por la circulación vehicular, espacialmente por las vías de alto tráfico.

Dependiendo de la actividad y tiempo de permanencia, hay espacios que son más o menos susceptibles a este contaminante. Desde la planeación se define el tipo de uso que puede tener el suelo urbano, y consecuentemente, las relaciones de proximidad que hay entre esos usos. En los planes parciales y macroproyectos, se presenta un programa de desarrollo definido y se establecen las tipologías de edificaciones y espacios, así como el carácter de las vías que están cerca o dentro del proyecto, que les permite identificar cual sería la proveniencia del ruido y relación con la ventilación.

Identificar las fuentes de ruido, existentes y proyectadas, y saber qué tipologías de edificación o espacios son más susceptibles a este, según su uso y los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, es un criterio de planeación que permite definir estrategias de distribución urbana, para resguardar estos usos de este fenómeno preponderantemente urbano, no solo a través barreras acústicas de diversa índole, sino generando procesos de transición, donde usos menos sensibles a este fenómeno, medien entre las dos condiciones, la generación de ruido y la necesidad de niveles de intensidad sonora más bajos.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Generar condiciones de bienestar higrotérmico en ambientes interiores y exteriores, según las actividades y tiempos de permanencia.
- Garantizar condiciones visuales apropiadas en espacios interiores y exteriores, de acuerdo con la tarea visual a realizar
- Mitigar el impacto de la contaminación auditiva exterior en los ambientes interiores, para garantizar condiciones de bienestar auditivo en estos, de acuerdo con el uso del espacio y el tiempo de permanencia.
- Garantizar una calidad del aire apropiada para la habitación humana, por medio de renovaciones periódicas del volumen de aire según el uso del espacio y el tiempo de permanencia en los ambientes interiores.
- Promover la comodidad física y mental de los usuarios en ambientes interiores y exteriores.
- Proyectar espacios acoplados a las necesidades de los usuarios, la actividad y el tiempo de uso.
- Aumentar la eficiencia energética de los ambientes en la fase de Operación.

Justificación

La mayor parte de las condiciones físico-espaciales del entorno de un proyecto arquitectónico o de espacio público, son consecuencia de lineamientos que fueron definidos a escala de planeación o del proceso de proyección de la escala urbana intermedia, y por consiguiente, es en estas donde radica la creación de oportunidades o limitantes en la implementación de estrategias que garanticen la habitabilidad de las personas a otras escalas. Estas decisiones urbanas son así mismo, las causa de muchas de las necesidades de implementación de estrategias de mitigación de situaciones habitacionales producidas por la carencia o exceso de alguno de los factores ambientales, o por la completa desconsideración de estos como criterios para la toma de decisiones.

Hacer estas consideraciones de habitabilidad a esta escala, presenta la oportunidad de prevenir situaciones desfavorables que puedan resultar en entornos de proyecto con altas exigencias de mitigación y en el favorecer condiciones ambientales y climáticas que sean convenientes para el proyecto; que permitan la implementación de estrategias que sean beneficiosas para el usuario y disminuyan la demanda energética del proyecto.

Profesional (es) requerido (s)

Profesional (arquitecto, urbanista) con formación de postgrado en temas relacionados con el diseño urbano bioclimático, comportamiento ambiental del espacio urbano y las edificaciones, confort ambiental y /o eficiencia energética.



Descripción del lineamiento

Existen múltiples formas de evaluar y relacionar variables, que podrían ser aplicadas a procedimientos tanto de diagnóstico de la situación inicial, o de validación de la propuesta, desde las variables climáticas consideradas en este ítem. Esta guía, sin embargo, enuncia algunos lineamientos que podrían facilitar la definición de la metodología de estudio, diagnóstico y posterior verificación de las diferentes variables consideradas y su inclusión como criterios de definición del espacio.

Estos lineamientos y consideraciones pueden aplicarse a múltiples escalas de proyección urbana, desde la escala urbana intermedia hasta la definición de espacios abiertos públicos y privados; las variaciones existentes, radican en la cantidad y tipo de variables ambientales consideradas y el nivel de detalle y definición de los elementos físico-espaciales que se definen en cada escala.

2.2 Habitabilidad a escala urbana

- Cuando se evalúan grandes áreas, la división del espacio de estudio en cuadrantes es un método de simple aplicación, que puede facilitar el proceso de identificación y valoración de las diferentes variables.
- En ese orden de ideas, defina una unidad espacial para dividir el espacio a evaluar en los cuadrantes. Esta puede definirse de diversas formas, pero considerando que el propósito final de la inclusión de estos criterios es garantizar la habitabilidad de los usuarios, considere hacerlo con base a dimensiones humanas, como la distancia recorrida en un periodo de tiempo que se considere relevante, para relacionar igualmente las variables ambientales al ser humano y su cotidianidad.
- Debido al carácter comportamental de las variables ambientales consideradas, que pueden presentar cambios a lo largo del día, defina diferentes periodos de estudio. Para la escala considerada en esta guía, se recomienda que estos sean por lo menos dos, mañana y tarde. En el caso del espacio público, se recomienda que sean por lo menos 3, mañana, tarde y noche, considerando igualmente los periodos de uso de la tipología del espacio.
- Como las variables consideradas tienen diferentes unidades de medida, y considerarlas simultáneamente de esta forma en el proceso de toma de decisiones puede resultar muy complejo, se aconseja definir un sistema de valoración cualitativo o cuantitativo, basado en rangos de valores cuantitativos para cada variable, que permita correlacionarlas. Si adicionalmente se asigna una escala de colores a esta valoración cualitativa, este puede convertirse en un sistema de análisis gráfico al ser aplicado sobre la planimetría del lugar.
- Algunos sistemas de valoración que pueden aplicarse, son por ejemplo, calificar los cuadrantes de 1 a 5, donde una calificación de 1 se asigna al rango de valores de la variable que se consideren perjudiciales según el contexto, y 5 al rango de valores que se consideran deseables. Así mismo, asignar una escala que represente desde una condición crítica hasta una muy buena, pasando por mala, regular y buena, es otro sistema de valoración que puede ser considerado.
- Considere, igualmente, al realizar la ponderación final para asignar una calificación global de la condición ambiental de cada cuadrante, que los promedios en muchos casos no representan la realidad de la situación evaluada, pues una calificación de moderado o bueno, puede ser producto de valorar dos situaciones extremas. Se recomienda entonces, que si un cuadrante es calificado con categorías de bueno y muy bueno en la mayoría de las variables, pero tiene una calificación crítica en alguna de ellas, no se califique globalmente en una categoría satisfactoria. Esta decisión, puede estar igualmente

asociada al tipo de uso que tendrá ese espacio físico, o al tipo de uso que tendrán los elementos circundantes, perspectiva bajo la cual podría identificarse con mayor precisión el impacto de la variable con una valoración desfavorable.

- Como fue mencionado anteriormente, la evaluación de las variables y su valoración conjunta es un procedimiento tanto de diagnóstico como de validación o verificación final de la propuesta. Se realiza inicialmente con el fin de definir premisas proyectuales, asociadas al estado original del espacio que está siendo planificado y de las variables ambientales que lo influyen, y a como estos se articulan para generar espacios urbanos habitables. Por otro lado, es importante verificar que el espacio resultante responde a la intención del proceso, por lo que se recomienda realizar una evaluación final de la propuesta.
- Si el proyecto está proyectado en varias etapas de crecimiento, se recomienda hacer esta evaluación para cada una de ellas, pues debido a la gran influencia que tiene el entorno urbano en el desempeño ambiental, el comportamiento de las variables puede variar considerablemente para cada etapa.

Estos lineamientos fueron definidos con base en una metodología de diagnóstico propuesta por González et al (2005), que fue posteriormente aplicada en el desarrollo de un Índice de valoración ambiental en un estudio realizado en el campus urbano de la UPB, en Medellín (González, Restrepo, & Bedoya, 2009), un ejercicio de aplicación, que valdría la pena consultar. Así mismo, se recomienda revisar el trabajo desarrollado por Higuera (1998), sobre Urbanismo Bioclimático, donde se hace referencia a Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos, que consideran muchas de las variables descritas en este ítem y su relación con otras variables presentes en el contexto urbano y su influencia en los procesos de planeación a escala urbana, además de presentar otros ejemplos de cuantificación y definición de premisas de intervención urbana, desde la bioclimática y las necesidades de confort de la población.

2.3. Ecoeficiencia en la escala urbana



El concepto de metabolismo urbano hace referencia a los procesos de transformación de energía, agua y materias primas requeridas para el funcionamiento del ambiente construido y su consecuente transformación en emisiones, vertimientos y residuos sólidos. Uno de los principales objetivos del desarrollo sostenible consiste en la búsqueda de alternativas para disminuir la demanda de recursos naturales así como la producción de desechos, al tiempo que se logra el abastecimiento de las necesidades básicas de toda la población. A este objetivo se le denomina ecoeficiencia y es uno de los ejes de la Política Pública de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá.

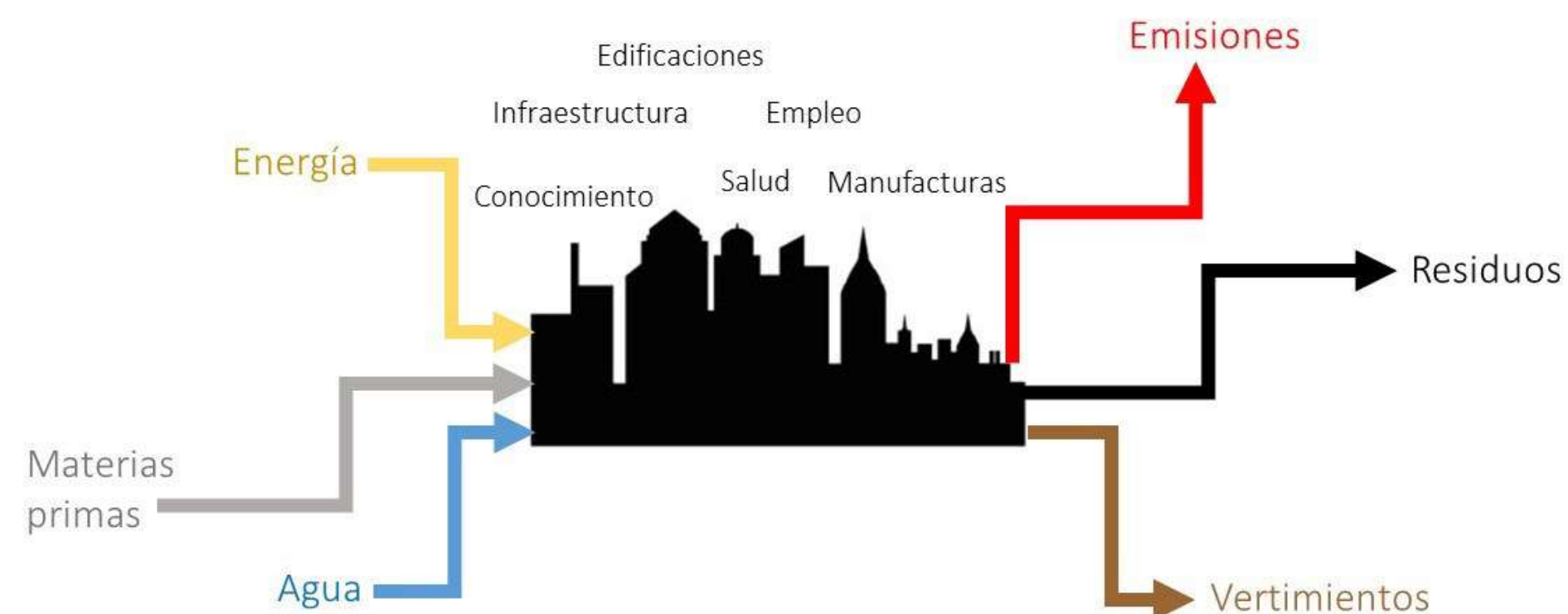


Figura 2. Esquema representativo del concepto de metabolismo urbano. Fuente: Elaboración propia

Convencionalmente la planeación urbanística solo se ocupa de los aspectos físico – espaciales del desarrollo urbano, los aspectos metabólicos son solo parcialmente abordados en términos de la disponibilidad de servicios públicos. Bajo un enfoque de sostenibilidad, la planeación urbanística debe planificar alternativas para lograr la ecoeficiencia a través de todos los medios que pueda tener a su disposición. Este numeral aborda estas alternativas desde la escala de planeación. Para mayor información respecto a la forma de hacer tangibles estas alternativas a escala de edificaciones, se recomienda consultar las **Guías n°3 y n°4**.

2.3.1. Proyección de consumos de energía eléctrica

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Reducir el consumo de energía por m² en el ciclo de vida del proyecto constructivo y todos los objetivos específicos relacionados con dicho objetivo general.

Descripción del lineamiento

1. A partir de la línea base de consumos de energía (IFC & CAMACOL, 2012) establezca la línea base de consumo de energía del plan en formulación sin incorporar criterios de sostenibilidad.
2. Haga uso de los criterios bioclimáticos de planeación urbanística que se abordan bajo el numeral 2.2. de la presente guía, así como los criterios de detalle que se plantean bajo el numeral 4.2.2. en la Guía n° 4, respecto a medidas pasivas para la reducción de consumos de energía en edificaciones.
3. Finalmente haga un análisis de las medidas activas que podrían incorporarse para complementar las medidas pasivas. Para ello tenga en cuenta las recomendaciones acerca de sistemas y dispositivos eficientes, así como las recomendaciones respecto a la incorporación de energías alternativas que suministran bajo el numeral 4.2. de la Guía n°4.
4. Calcule el porcentaje total de reducción de consumos que podría obtenerse por la sumatoria de medidas pasivas y activas.
5. Si el resultado final de reducción de consumos supera las metas establecidas por el decreto 1285 de 2015, identifique los posibles beneficios que se puedan obtener en el ámbito municipal e incorpórelos al análisis de viabilidad que se describe bajo el numeral 2.5. de la presente guía.
6. Como parte del documento técnico de soporte del plan, describa el modelo de gestión sostenible de la energía que se incorporará con sus respectivas memorias de cálculo, gráficos e ilustraciones de soporte.

2.3.1 Proyección de consumos de energía eléctrica

Justificación

El estudio de “Línea Base de consumos de Energía Eléctrica y Agua a nivel Nacional” (ICF & CAMACOL, 2012) establece la línea base de los consumos de energía eléctrica por m2, por tipología edilicia y por zona climática a nivel nacional. Los valores que aplican para el Valle de Aburrá, son los que se muestran en la tabla 2.


De acuerdo con las disposiciones del Decreto 1285 de 2015 y su resolución regulatoria 549, todas las nuevas edificaciones construidas a partir del año 2016 deberán cumplir con criterios de diseño y construcción sostenible orientados a la reducción de dichos consumos. Este marco normativo indica que para aquellos proyectos que cumplan con niveles de reducción, que superen las metas planteadas por el gobierno nacional, será posible la generación de estímulos desde el gobierno municipal. A la fecha de publicación del presente documento, dichos estímulos aún no han sido establecidos. El documento de “Lineamientos Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá (AMVA & UPB, 2015b) plantea algunas propuestas al respecto.

Tabla 2. Línea base de consumos de energía eléctrica por tipología edilicia para el Valle de Aburrá (Zona Climática Templada).
Fuente: ICF & CAMACOL (2012) y Porcentajes obligatorios de disminución. Fuente: Decreto 1285 de 2015

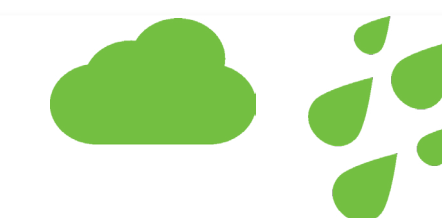
Tipología	Línea base de consumos para la Zona climática templada (kwh/m ²)	Porcentajes de reducción obligatorios con respecto a los valores de la línea base nacional (Decreto 1285 de 2015)	
		Durante el año 2016	Durante el año 2017
Hoteles	151,3	15%	35%
Hospitales	108,3	15%	25%
Oficinas	132,3	15%	30%
Centros Comerciales	187,8	15%	40%
Educativos	44,0	15%	40%
Vivienda no VIS	48,3	10%	25%
Vivienda VIS	44,0	10%	15%
Vivienda VIP	53,3	10%	15%

Profesional (es) requerido (s)

Profesional con formación básica en Ingeniería, Arquitectura o Ciencias Naturales, con formación de posgrado en Arquitectura Bioclimática, Eficiencia Energética, Ciencias Ambientales, Gestión Ambiental o áreas afines.



2.3.2. Proyección de consumos de agua, vertimientos y de escorrentía urbana



Justificación

El estudio de “Línea Base de consumos de Energía Eléctrica y Agua a nivel Nacional” (ICF & CAMACOL, 2012) establece la línea base de los consumos de agua por m², por tipología edilicia y por zona climática a nivel nacional. Los valores que aplican para el Valle de Aburrá, son los que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Línea base de consumos de agua por tipología edilicia para el Valle de Aburrá (Zona Climática Templada). Fuente: IFC & CAMACOL (2012) y Porcentajes obligatorios de disminución. Fuente: Decreto 1285 de 2015

Tipología	Línea base de consumos para la Zona climática templada (kwh/m ²)	Porcentajes de reducción obligatorios con respecto a los valores de la línea base nacional (Decreto 1285 de 2015)	
		Durante el año 2016	Durante el año 2017
Hoteles	151,3	15%	10%
Hospitales	108,3	15%	40%
Oficinas	132,3	15%	35%
Centros Comerciales	187,8	15%	15%
Educativos	44,0	15%	40%
Vivienda no VIS	48,3	10%	25%
Vivienda VIS	44,0	10%	15%
Vivienda VIP	53,3	10%	15%

De acuerdo con las disposiciones del Decreto 1285 de 2015 y su resolución regulatoria, todas las nuevas edificaciones construidas a partir del año 2016 deberán cumplir con criterios de diseño y construcción sostenible orientados a la reducción de dichos consumos. Para proyectos que cumplan con niveles de reducción que superen las metas planteadas por el gobierno nacional, se podrán generar estímulos desde el gobierno municipal. A la fecha de publicación del presente documento, dichos estímulos aún no han sido establecidos.

Otro aspecto importante a considerar respecto a la gestión sostenible del agua en el ambiente construido es el impacto negativo del drenaje urbano convencional, lo cual se relaciona estrechamente con los objetivos de resiliencia e integralidad y se describe ampliamente en el documento de Línea Base (AMVA & UPB, 2015a).

Profesional (es) requerido (s)

Profesional con formación básica en Ingeniería o Ciencias Naturales, con formación de posgrado en Ciencias Ambientales, Gestión Ambiental o áreas afines.



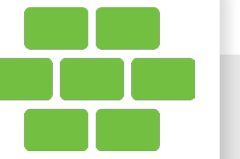
Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Reducir el consumo de agua por m² en el ciclo de vida del proyecto constructivo y todos los objetivos específicos relacionados con dicho objetivo general

Descripción del lineamiento

1. A partir de la línea base de consumos de agua (ICF & CAMACOL, 2012) establezca la línea base de consumo de agua del plan en formulación sin incorporar criterios de sostenibilidad.
2. Haga uso de los criterios de caracterización del lugar establecidos bajo el [numeral 1.1.2. de la Guía n°1](#), así como lo dispuesto bajo los [numerales 4.3.3. y 4.3.4. de la Guía n°4](#) con el fin de determinar la prefactibilidad de incorporar aguas lluvias y/o agua subterránea como parte del sistema de abastecimiento de agua para el plan.
3. Haga uso de los criterios establecidos bajo el [numeral 4.3.5. de la Guía n°4](#) con el fin de establecer la prefactibilidad de reciclar aguas grises
4. Finalmente haga uso de los criterios establecidos bajo el [numeral 4.3.9. de la Guía n°4](#), para identificar las oportunidades de reducción de consumos derivadas de la incorporación de dispositivos de ahorro y uso eficiente.
5. Para cada una de las medidas evalúe su prefactibilidad financiera de acuerdo con lo establecido bajo el numeral 2.5. de la presente guía e incorpórelas al plan de acuerdo con su relación costo – beneficio. Calcule el porcentaje total de reducción de consumos que podría obtenerse por la sumatoria de todas las medidas.
6. Si el resultado final de reducción de consumos supera las metas establecidas por el decreto 1285 de 2015, identifique los posibles beneficios que se puedan obtener en el ámbito municipal e incorpórelas al análisis de viabilidad que se describe bajo el numeral 2.5. de la presente guía.
7. Con respecto a la gestión de la escorrentía urbana, analice la prefactibilidad de incorporar Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), mencionados bajo el numeral 2.3.3. de la presente guía e ilustrados bajo el [numeral 3.5.3. Guía n° 3](#). Compare los costos y beneficios económicos, ambientales y sociales de esta alternativa, frente a los sistemas de drenaje convencional.
8. Como parte del documento técnico de soporte del plan, describa el modelo de gestión sostenible del agua con sus respectivas memorias de cálculo, gráficos y demás ilustraciones de soporte.

2.3.3. Proyección de uso de materiales y generación de RCDs. generación de RCDs



Justificación

El documento de Línea Base (AMVA & UPB, 2015a) describe la problemática relacionada con la generación y disposición de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs), tanto a nivel nacional como a nivel metropolitano.

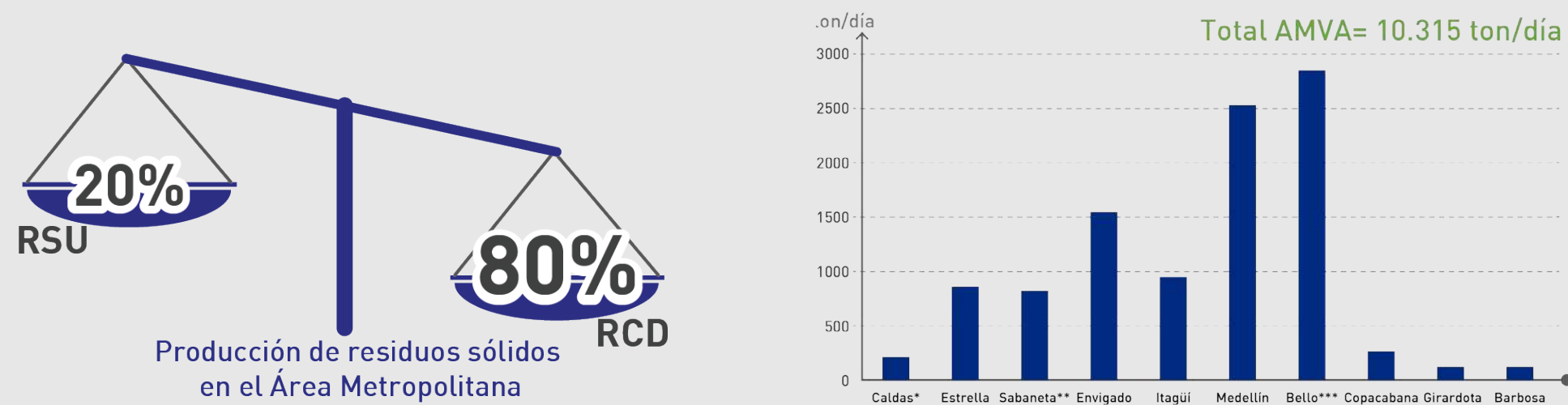


Figura 3. Estimación de la generación de Residuos de Demolición y Construcción en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá para el año 2012 Fuente: Estimación realizada a partir de proyecciones del PGIRS Regional (AMVA, 2006), ajustadas por datos de construcción reportados por el Anuario Estadístico de Antioquia (2012).

Así mismo, el documento describe la Intensidad de los Materiales del Sistema Constructivo Convencional como uno de los principales retos para la Sostenibilidad de la actividad constructiva en el país.

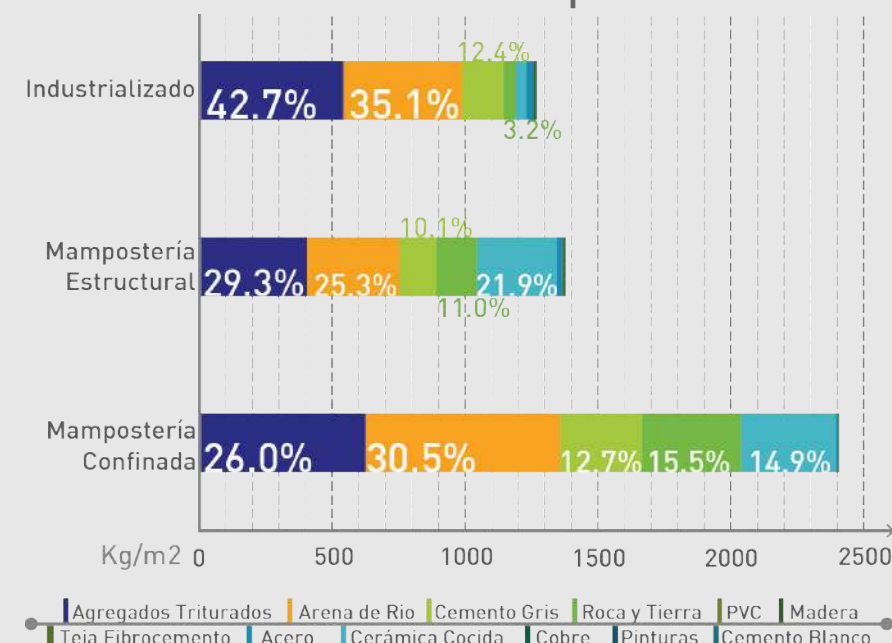
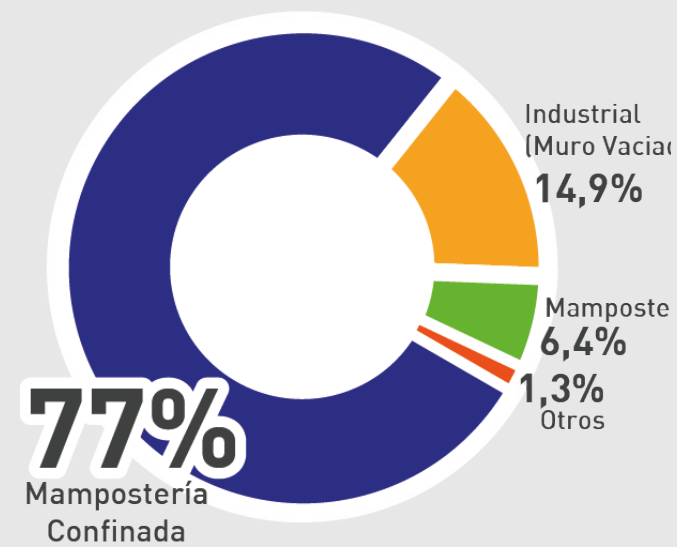


Figura 4. Consumo de materiales por sistema constructivo

Fuente: Determinación de propiedades físicas y estimación del consumo energético en la producción de acero, concreto, vidrio, ladrillo y otros materiales utilizados en la construcción de edificaciones colombianas (UPME, PNUD, Ecoingeniería, 2012)

Una de las alternativas más viables para abordar ambas problemáticas es la transformación y aprovechamiento de los RCDs para convertirlos nuevamente en materiales. Disminuyendo así, tanto la demanda de recursos naturales, como la producción de residuos. Es importante realizar el balance de la relación costo – beneficio de esta alternativa desde las fases tempranas de la Planeación Urbanística.

Dado que la implementación de esta alternativa para cada proyecto constructivo puede quedar desfavorecida por la economía de escala, uno de los principales propósitos de la “Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá” es el desarrollo de una Estrategia Metropolitana de Materiales Sostenibles para la Construcción. Se recomienda al lector mantenerse informado sobre el avance de dicha estrategia con el fin de complementar el análisis que se plantea a continuación.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Disminuir la intensidad de los materiales por m² construido, asegurando el cumplimiento con los niveles de seguridad establecidos por la normativa vigente y todos los objetivos específicos relacionados con dicho objetivo general.

Profesional (es) requerido (s)

Profesional con formación básica en Ingeniería, preferiblemente con formación de posgrado en Ingeniería o Ciencia de Materiales y experiencia mínima de 5 años en la transformación Residuos de Demolición y Construcción (RCDs) en Materiales



Descripción del lineamiento

1. Projete la intensidad de materiales de construcción, incluyendo el suelo de excavación a partir de las estimaciones obtenidas por la caracterización geotécnica y los factores de Línea Base que se describen en UPME, PNUD, Ecoingeniería (2012) y que también se abordan en AMVA & UPB (2015)
2. A partir de estos valores identifique las posibilidades de reducción de la intensidad de materiales derivadas de la innovación en sistemas constructivos y la transformación y aprovechamiento de RCDs, incluyendo el suelo residual de excavación
3. Para cada una de las medidas evalúe su prefactibilidad financiera de acuerdo con lo establecido bajo el numeral 2.4. de la presente guía e incorpórelas al plan de acuerdo con su relación costo – beneficio. Calcule el porcentaje total de reducción de impactos ambientales (consumo de materiales + Producción de RCDs) que podría obtenerse por la sumatoria de todas las medidas.
4. Como parte del documento técnico de soporte del plan, describa el modelo de gestión sostenible de la materialidad que se incorporará con sus respectivas memorias de cálculo, gráficos e ilustraciones de soporte.

2.3.4. Proyección de Generación de Residuos Sólidos Urbanos

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Incrementar el nivel de separación y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos y todos los objetivos específicos relacionados con dicho objetivo general.

Justificación

El 86% de los residuos sólidos urbanos generados en el Área Metropolitana son de origen residencial, y de acuerdo a su composición, la mayor parte de los RSU son orgánicos. Las proyecciones de generación de residuos sólidos en el Valle de Aburrá, sin considerar los escombros, arrojó un total estimado de 68.315 ton/mes para el año 2005, y de mantenerse la tendencia, en el 2020, se generarían 88.010 ton/mes.

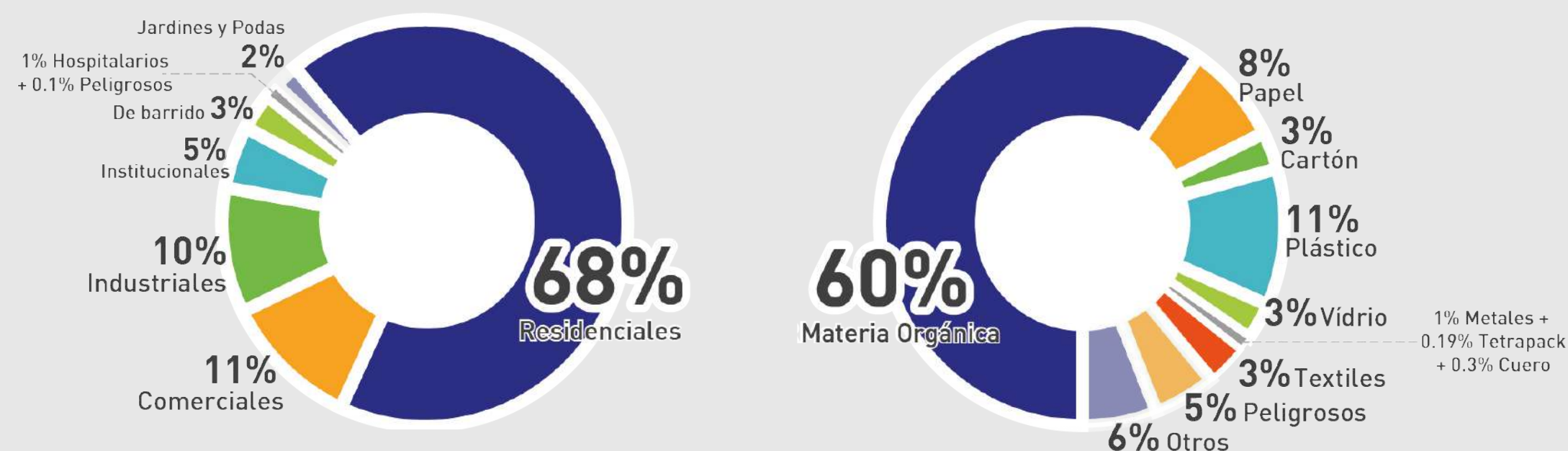


Figura 5. a) Generación de residuos sólidos urbanos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. b) Composición de los residuos sólidos generados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Fuente: Elaboración propia con datos del PGIRS regional 2006.

De acuerdo con el PGIRs Regional solo el 14% de los RSU generados en el Área Metropolitana son aprovechados o reincorporados a los ciclos productivos respectivos, a partir del trabajo que realizan los recicladores informales y algunas empresas y cooperativas de la región. El restante 86% de los RSU son dispuestos sin ningún tipo de aprovechamiento, con sus consecuentes impactos ambientales, que se describen más ampliamente en el documento de Línea Base (AMVA & UPB, 2015a).

Una de las principales restricciones para una gestión más sostenible de los Residuos Sólidos Urbanos es la ausencia de espacios y equipamientos requeridos para la separación y aprovechamiento. Desde la escala de la Planeación Urbana es importante dimensionar estos requerimientos con base en la producción estimada de RSUs y de acuerdo con sus diferentes fracciones con el fin de garantizar que estos procesos podrán tener un lugar en los nuevos desarrollos. Para mayor información respecto a alternativas de transformación y aprovechamiento, especialmente de residuos sólidos orgánicos se recomienda revisar el numeral 4.5. de la Guía nº 4.

Profesional (es) requerido (s)

Profesional con formación en Ingeniería Ambiental, Ingeniería Sanitaria, Gestión Ambiental, Ciencias Naturales o Áreas Afines con experiencia mínima de dos años en la formulación y/o implementación de Planes de Gestión de Residuos Sólidos.



Descripción del lineamiento

1. Estime la generación esperada de residuos sólidos por fracciones (orgánica, reciclable, no aprovechable) de acuerdo con las densidades, usos y tipologías planificadas y teniendo en consideración el diagnóstico del PGIRS regional (que también se aborda en el documento "Línea Base para la Formulación de una Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá" (AMVA & UPB, 2015).
2. Dimensione los requerimientos de espacio e infraestructura que tendría la separación y aprovechamiento de los residuos sólidos de acuerdo con lo establecido en el numeral 4.5. de la guía 4 de construcción sostenible
3. Evalúe la posibilidad de crear centros o acopios para la transformación y el aprovechamiento de los residuos sólidos que se recolecten en las áreas de cobertura de los espacios públicos y/o abiertos. Estas locaciones permitirán que los recicladores cuenten con un lugar adecuado para realizar la separación de los materiales y gestionarlos de la mejor manera, bien sea transformando algunos de ellos o entregándolos a las entidades encargadas de su transformación. Asimismo, en estos centros se podría transformar la fracción orgánica de los residuos sólidos, a través de un proceso de compostaje, cuyo producto final "el compost" podrá ser utilizado como abono en las mismas zonas verdes del espacio público y/o comercializado como parte de su aprovechamiento económico. Para la implementación de estos centros de valorización, se deberá considerar lo siguiente:
 - Evalúe desde la escala de planeación urbana, la posibilidad de generar un espacio que permita incorporar un centro de valorización como una pieza de equipamiento adicional del lugar.
 - Dimensione los requerimientos de espacio e infraestructura que tendría el centro de valorización, para la separación y aprovechamiento de los residuos sólidos de acuerdo con los procesos de transformación que se puedan desarrollar y que resulten económicamente viables, a partir de los criterios de diseño establecidos en la guía 4 de construcción sostenible.
4. Para cada una de las medidas evalúe su prefactibilidad financiera de acuerdo con lo establecido bajo el numeral 2.5. de la presente guía e incorpórelas al plan de acuerdo con su relación costo – beneficio. Calcule el porcentaje total de reducción de impactos ambientales que podría obtenerse por la sumatoria de todas las medidas.
5. Como parte del documento técnico de soporte del plan, describa el modelo de gestión sostenible de residuos sólidos que se incorporará con sus respectivas memorias de cálculo, gráficos e ilustraciones de soporte.

2.3.5. Proyección de emisiones de Gases de Efecto Invernadero



Justificación

El desarrollo urbano y la actividad constructiva son responsables de la generación, tanto de emisiones contaminantes (material particulado, principalmente), como de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), responsables del Cambio Climático Global.

Las emisiones de material particulado resultan principalmente de la fase de obra y aunque no existe actualmente una Línea Base de este tipo de emisiones por parte del sector constructor, la implementación de las recomendaciones del “Manual de Gestión Socioambiental para Obras de Construcción” (AMVA, 2009) tiene un efecto positivo de reducción de dichas emisiones.

Por su parte, las emisiones de GEI se generan durante todo el ciclo de vida de los proyectos constructivos. La extracción, manufactura y transporte de los materiales de construcción, el consumo de agua y energía eléctrica, la generación de vertimientos y de residuos sólidos y en general, todas las actividades relacionadas con la construcción, operación y deconstrucción del ambiente construido generan emisiones de GEI. De hecho, a nivel global se considera que las edificaciones son responsables del 40% de estas emisiones, por lo tanto, su reducción constituye uno de los principales objetivos de la construcción sostenible.

A la cantidad de emisiones de GEI derivadas de una determinada actividad económica se le denomina Huella de Carbono. La Huella de Carbono de la construcción suele calcularse por m² construido. Actualmente se dispone de una Línea Base a nivel nacional para la Huella de Carbono de los materiales de Construcción (UPME, PNUD, Ecoingeniería, 2012), también se dispone de una Línea Base para la Huella de Carbono de la provisión de energía eléctrica a partir del Sistema Interconectado Nacional. No obstante, la Huella de Carbono del suministro de agua, la gestión de vertimientos, la gestión y disposición de residuos sólidos no ha sido aún calculada. Por su parte, la Huella de Carbono derivada de las actividades desarrolladas durante la fase de obra no ha sido ni siquiera estimada.

Hasta que se disponga de suficiente información de Línea Base para todos los aspectos del ciclo de vida de la construcción que generan emisiones de GEI, se recomienda calcular, por lo menos, la huella de carbono de los materiales de construcción, así como la huella de carbono derivada del consumo de energía durante la fase de operación (eléctrica y otras fuentes). Para mayor información se recomienda consultar la “Línea Base para la Formulación de una Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá” (AMVA & UPB, 2015).

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Reducir la generación de emisiones por m² en el ciclo de vida del proyecto constructivo y todos los objetivos específicos relacionados con dicho objetivo general.

Profesional (es) requerido (s)

Profesional con formación básica en Ingeniería o Ciencias Naturales, con experiencia y/o formación de posgrado en temas relacionados con la gestión ambiental, específicamente en relación con cálculo de huella de carbono y/o formulación de planes y estrategias de mitigación de GEI



Descripción del lineamiento

1. Calcule la huella de carbono del desarrollo del plan si este se realizara de manera convencional, sin involucrar principios de sostenibilidad. Para la definición de los factores de emisión consulte el documento de Línea Base (AMVA & UPB, 2015a).
2. Calcule la huella de carbono de desarrollo del plan teniendo en consideración los criterios de sostenibilidad incorporados a partir de los procedimientos anteriores bajo el numeral 2.3 de la presente guía.
3. Como parte del documento técnico de soporte del plan, describa el modelo de reducción de la huella de carbono que se incorporará con sus respectivas memorias de cálculo, gráficos e ilustraciones de soporte.

2.4. Integralidad y resiliencia



La integralidad es un eje de sostenibilidad que hace referencia a la necesidad de articulación físico-espacial y funcional de los sistemas y procesos naturales y construidos en la planeación urbanística, así como en el diseño de espacios abiertos públicos y privados, contribuyendo a incrementar la ecoeficiencia, la resiliencia, la habitabilidad y la viabilidad en el desarrollo de planes urbanísticos y proyectos constructivos.

Por su parte, la resiliencia hace referencia a la necesidad de reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia y adaptabilidad del ambiente construido frente a los riesgos relacionados con la variabilidad climática, incluyendo el cambio climático global.

Las escalas en la que ambos ejes se hacen operacionales son, por definición, las de la planeación urbanística y la de configuración de espacios abiertos. Las decisiones relativas al desarrollo de estos dos ejes no pueden ser tomadas a escala de edificación. A escala de planeación, las estrategias generales que posibilitan la implementación de estos dos conceptos coinciden entre sí, por lo tanto se presentan aquí bajo un mismo apartado.

2.4.1. Adaptación de la intervención al relieve natural

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Procurar la adaptación del proyecto constructivo al relieve del lugar con el fin de disminuir la intensidad de adecuación del terreno
- Incorporar criterios integrados de paisaje en las intervenciones y proyectos, y por ende al bienestar de los usuarios y a la óptima articulación entre procesos naturales e intervenciones construidas
- Incorporar criterios de reconocimiento y valoración de la Identidad del lugar a los procesos de planeación urbanística e intervenciones en espacios abiertos públicos y privados
- Incorporar criterios de percepción paisajística (forma, línea, color, textura, fragilidad, calidad, etc.) a los procesos de planeación urbanística e intervenciones en espacios abiertos.

Justificación

Dadas sus características geomorfológicas, el desarrollo urbanístico en el Valle de Aburrá se encuentra condicionado por sus laderas. La tendencia habitual del desarrollo urbano en ladera es el acondicionamiento del terreno hasta lograr una superficie de intervención uniformemente plana, requiriendo un esfuerzo considerable de corte y lleno, con las siguientes consecuencias:

- Alto consumo de tiempo y energía
- Alta cantidad de suelo residual, el cual, cuando no es aprovechado como fuente potencial de materiales (ver numeral 1.2.1. en la Guía n° 1), debe ser transportado hasta un sitio de disposición.
- De igual forma, esta práctica genera pendientes pronunciadas, comúnmente verticales, desestabilizando el suelo hacia zonas más altas de la ladera, cambiando los patrones de erosión y escorrentía y requiriendo estabilización mediante muros de contención y construcción de filtros para mejorar el drenaje
- Alto impacto visual en el paisaje.
- Altos costos económicos derivados de todo lo anterior

Si bien el modelo de ciudad propuesto por las Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial es el de una ciudad compacta que se redensifica y no continúa expandiéndose, los municipios aún siguen destinando suelo de expansión urbana en zonas de ladera. En condición de ladera (pendiente superior a 15°), el corte del terreno es inevitable, sin embargo, su magnitud (y los costos económicos y ambientales asociados) puede reducirse cuando se plantea como criterio de planeación, un modelo de ocupación que se adapte al relieve, contrario a la práctica habitual de adaptar el relieve a un modelo de ocupación preconcebido.

El objetivo de las observaciones realizadas en este ítem, es concebir el proyecto no como una unidad empilada, que requiere una base extensa y profunda que se impone a la morfología de la ladera y que requiere una transformación agresiva de esta para garantizar un terreno plano; sino como una unidad compuesta articulada, que haciendo uso de los desniveles y de pequeñas variaciones en dirección se adapte al relieve, requiriendo de explanaciones de menor tamaño y profundidad, pero al final permitiendo el aprovechamiento de la misma área para el desarrollo del proyecto (ver Figura 6). Esto no solo implica una disminución considerable en el impacto al entorno y al riesgo de desestabilizar un terreno en pendiente, sino que a su vez ofrece innumerables alternativas formales y composiciones espaciales.

Profesional (es) requerido (s)

El proceso debe ser validado por un Ingeniero civil con más de 5 años de experiencia o Ingeniero especialista en suelos o geotecnia y debe ser respaldado por estructuralmente por el ingeniero calculista (de acuerdo con lo especificado por la norma NSR10). No obstante, se trata de un ejercicio de carácter físico espacial y debe ser desarrollado y liderado por un arquitecto



Descripción del lineamiento

Para orientar este proceso considere lo siguientes puntos:

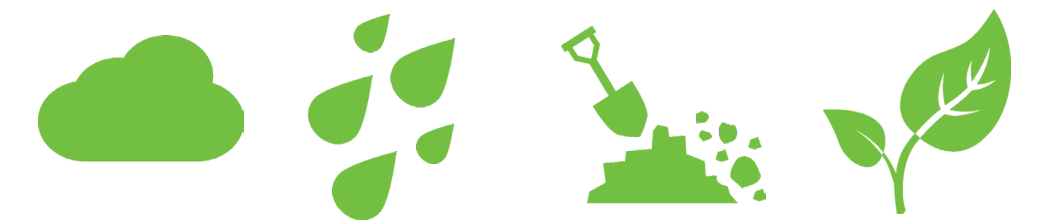
1. Mediante los procedimientos descritos bajo el numeral 1.2.1. de la Guía n°1, caracterice las condiciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas, así como el relieve del lugar.
2. Defina el trazado de los sistemas estructurantes artificiales de acuerdo con el relieve, teniendo en cuenta criterios de accesibilidad, ergonomía y movilidad (vehicular y peatonal) y de ecoeficiencia (menor recorrido posible), pero procurando disminuir la profundidad de los cortes en el terreno.
3. Determine el área efectiva que puede ser ocupada de acuerdo con el índice de ocupación determinado por el Plan de Ordenamiento Territorial, dibuje dicha área sobre el plano topográfico en planta del lugar, buscando los coeficientes de forma que requieran la menor profundidad de excavación, pero que al mismo tiempo ofrezca las mejores posibilidades de orientación para la habitabilidad (ver numeral 2.2.)
4. Subdivida las áreas de primer piso de cada edificación en unidades que sean funcionales de acuerdo con la tipología del proyecto, procurando minimizar la profundidad de los cortes en el terreno.
5. Plantee posibilidades de acceso desde diferentes niveles a la edificación, así como posibilidades de aprovechamiento de nuevas superficies de acuerdo con las volumetrías planteadas.



El área de aprovechamientos es la misma en ambos casos

Figura 6. Ilustración del concepto de adaptación al relieve
Fuente: Modificado de: <http://qdh.com.au/home-design/split-level-homes/>

2.4.2. Infraestructura verde



La Comisión Europea (Comisión Europea, 2013) define la Infraestructura Verde como una red de elementos naturales y seminaturales que proporcionan una serie de servicios ambientales al ambiente construido, sustituyendo o complementando las funciones desempeñadas por la infraestructura gris¹, al tiempo que fortalece la función ecológica del territorio (Ley 388 de 1997).

Este concepto se encuentra actualmente en el centro del desarrollo sostenible de regiones, ciudades, localidades y barrios en el territorio de la Unión Europea, Estados Unidos, Australia y Canadá. Para la Política Pública de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá esta es una estrategia que contribuye de manera integral y significativa con todos los ejes de sostenibilidad planteados para el desarrollo urbanístico: ecoeficiencia, habitabilidad, resiliencia, integralidad y viabilidad. Dado su bajo costo de implementación, así como la amplia gama de beneficios que genera, la Infraestructura Verde se encuentra en el Nivel 1 de criterios de sostenibilidad establecidos por la Política Pública de Construcción Sostenible.

La implementación del concepto de infraestructura verde en la planeación urbanística tiene los siguientes fines:

- Contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas al contribuir a un ambiente de alta habitabilidad
- Incrementar la biodiversidad al proporcionar refugio y alimento a la fauna local y posibilitar la conectividad ecológica
- Incrementar la resiliencia frente a la variabilidad climática al mitigar y/o prevenir la ocurrencia de desastres naturales
- Fomentar un enfoque integral del desarrollo, asegurando el uso eficiente (diferentes funciones ocurren en un mismo lugar) y coherente (la planeación se adapta a las preexistencias del lugar) del espacio

¹Bajo este enfoque, se le da la denominación de infraestructura gris a la infraestructura convencional.

2.4.2.1. Valoración del potencial para el establecimiento de una Infraestructura Verde

La Infraestructura Verde se puede componer de una amplia gama de elementos, localizados tanto en áreas rurales como urbanas, que puede operar a diferentes escalas, desde pequeños elementos lineales como andenes arbolados, hasta ecosistemas funcionales completos (Unión Europea, 2013). Sin embargo es importante tener en cuenta que no todos los espacios verdes califican como parte de la Infraestructura verde. Además de formar parte integral de una red interconectada, el fragmento debe ser capaz de desempeñar funciones ecológicas y ambientales. Un parque urbano, por ejemplo, podría ser considerado parte de la Infraestructura Verde si permite mejorar la calidad del aire o mitigar el nivel de inmisión de ruido; si permite regular los excedentes de escorrentía en el sector donde se localiza; si proporciona refugio o alimento a la fauna local y además ofrece condiciones adecuadas de habitabilidad a los usuarios. Por el contrario, un parche de césped uniforme que no desempeña ninguna función ecológica o ambiental, o una línea de árboles foráneos contraproducentes con la biodiversidad local no pueden ser considerados como parte de un sistema de Infraestructura Verde.

Procedimientos específicos para el diseño de elementos articulados a los **Sistemas de Infraestructura Verde se proporcionan en la Guía n°3**. La presente guía los aborda únicamente en la escala de Planeación Urbanística.

Justificación

El objetivo de la introducción del concepto de Infraestructura Verde en la Planeación Urbanística es garantizar la presencia físico-espacial y funcional, efectiva y de soporte de la naturaleza y sus beneficios asociados, dentro del desarrollo urbano,

Un criterio fundamental de sostenibilidad para la Planeación Urbanística es la preservación, tanto como sea posible, de aquellos fragmentos o elementos de naturaleza que persisten en medio del desarrollo urbano indiscriminado y que pueden ser parte importante en el establecimiento de una infraestructura verde, para lo cual es pertinente llevar a cabo una valoración, cualitativa y cuantitativa de tales elementos. Así se podrá establecer, cuáles de ellos son fundamentales y deben conservar su condición natural, cuáles pueden ser modificados o intervenidos y cuáles son prescindibles. Esta valoración deberá ser la base para trazar conexiones y estructurar (como el término “infraestructura” lo sugiere) los espacios factibles de desarrollar urbanísticamente.



Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Objetivo general de integralidad y todos los objetivos específicos relacionados.

Profesional (es) requerido (s)

- Se recomienda que esta valoración la efectúe un profesional con formación básica en ciencias naturales, ingeniería forestal, agronomía o áreas afines, con experiencia en la valoración de servicios ambientales, con el apoyo de todo el equipo profesional encargado del diagnóstico y formulación del plan.



Descripción del lineamiento

Los procedimientos establecidos en la [Guía n°1 bajo el numeral 1.2.](#) permiten localizar, delimitar y caracterizar los elementos naturales que pueden integrar la Infraestructura Verde en el lugar, a planificar tales como:

- Áreas de importancia ecológica pertenecientes a los sistemas municipales, metropolitanos o regionales de Áreas Protegidas elementos de la Estructura Ecológica Principal (Decreto 3600 de 2007) y sus respectivas zonas de amortiguamiento
- Fragmentos de vegetación secundaria localizados en áreas no protegidas que cumplan con funciones ecológicas y/o ambientales, tales como nodos de las redes ecológicas urbanas ([Ver numeral 1.3.1.2. Guía n°1](#))
- Elementos del sistema hídrico natural tales como nacimientos, escorrentías, humedales, quebradas y sus rondas hídricas o corredores ecológicos, siempre que se encuentren en un nivel bueno o excelente de integridad ecológica ([Ver numeral 1.3.3.4. Guía n°1](#)).
- Fragmentos de bosque conservados dentro del área urbana, por diversas razones (relieve, propiedad, significación cultural)

La valoración de estos elementos, en principio cualitativa y descriptiva, debe incorporar herramientas que permitan cuantificar económicamente los servicios ambientales proporcionados. Para la valoración de coberturas vegetales pueden emplearse modelos de valoración económica como i-tree o el modelo de valoración propuesto por la “Guía para la gestión y manejo integral del arbolado urbano en el Valle de Aburrá” (AMVA & UNAL, 2015).

Para conocer herramientas adicionales de valoración integral de la infraestructura verde se recomienda visitar el sitio: http://www.greeninfrastructurenw.co.uk/resources/Green_Infrastructure_Valuation_Toolkit_UserGuide.pdf

La cuantificación de beneficios derivados de la integridad ecológica del sistema hídrico resulta más compleja y aún no se cuenta con modelos o herramientas simples para ello. Se recomienda hacer una valoración cualitativa, teniendo en cuenta el listado de servicios ecosistémicos y la evaluación de la integridad ecológica que se presentan en [los numerales 1.3.3.3. y 1.3.3.4. de la Guía n°1.](#)

2.4.2.2. Proyección² de la Infraestructura Verde



Como se mencionó anteriormente, además de los elementos naturales espontáneos, la infraestructura verde incorpora elementos que pueden ser planeados, diseñados y construidos para llevar a cabo funciones específicas que sustituyen o complementan las funciones de la infraestructura gris, con menores costos y mayores beneficios. Para mayor información al respecto se recomienda revisar el numeral 2.5 de esta guía.

Algunos de los elementos que pueden integrarse a la Infraestructura Verde se listan a continuación:

- Parques urbanos, elementos naturales asociados al sistema de movilidad, antejardines y espacios abiertos privados provistos de cobertura vegetal biodiversa, que proporcionan regulación microclimática, regulación hídrica, conectividad ecológica, protección del suelo contra procesos erosivos, etc.
- Drenajes urbanos sostenibles, los cuales pueden construirse como parte integral de parques urbanos, plazas, plazoletas, antejardines, espacios abiertos privados, elementos asociados a los sistemas de movilidad como andenes, separadores, glorietas **(Ver numeral 3.5.3. Guía n°3)**
- Taludes y cauces inestables, restaurados, recuperados o connaturalizados mediante intervenciones basadas en Ingeniería ecológica o bioingeniería y que por lo tanto retienen su funcionalidad hidrológica, ecológica y paisajística.
- Elementos asociados a edificaciones tales como muros verdes y terrazas verdes, siempre que sean extensivos y diseñados, construidos y operados bajo criterios de ecoeficiencia, habitabilidad e integralidad, y estén compuestos por especies nativas que no demanden agua potable para su mantenimiento y no requieran el uso de fertilizantes y pesticidas.
- Elementos construidos que permiten la conectividad ecológica, tales como pasos de fauna **(Ver numeral 3.4.1. Guía n°3)**
- Parcelas de producción agroecológica y huertas urbanas

²La Real Academia de la lengua hace uso del término proyección para hacer referencia al acto de 2) Idear, trazar o proponer el plan y los medios para la ejecución de algo, 3) Hacer un proyecto de arquitectura o ingeniería. El término proyectación no está reconocido oficialmente, sin embargo, en este documento se hace uso del mismo para hacer referencia específica a la definición de la distribución, localización y orientación físico-espacial de los elementos que entrarán a hacer parte del área en proceso de planeación.

Justificación

Como se mencionó previamente, un criterio de sostenibilidad que debe incorporarse a la planeación urbana consiste en aprovechar cuanto sea posible los elementos o fragmentos potenciales para el establecimiento de una Infraestructura Verde. Con este propósito, un segundo criterio es el de identificar necesidades y oportunidades que puedan ser satisfechas y aprovechadas, parcial o totalmente conectando y complementando físico-espacial y funcionalmente a través de una IV en articulación con los elementos artificiales del ambiente construido (edificaciones, vías, etc), lo cual puede garantizar la provisión de servicios ambientales. Para ello se requiere planificar la localización, delimitación, composición, estructura y funcionamiento de los elementos que potencialmente podrían componer una Infraestructura Verde.

Profesional (es) requerido (s)

Se recomienda que esta valoración la efectúe un profesional con formación básica en ciencias naturales, ingeniería forestal, agronomía o áreas afines, con experiencia en la valoración de servicios ambientales, con el apoyo de todo el equipo profesional encargado del diagnóstico y formulación del plan.



Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Objetivo general de integralidad y todos los objetivos específicos relacionados

Descripción del lineamiento

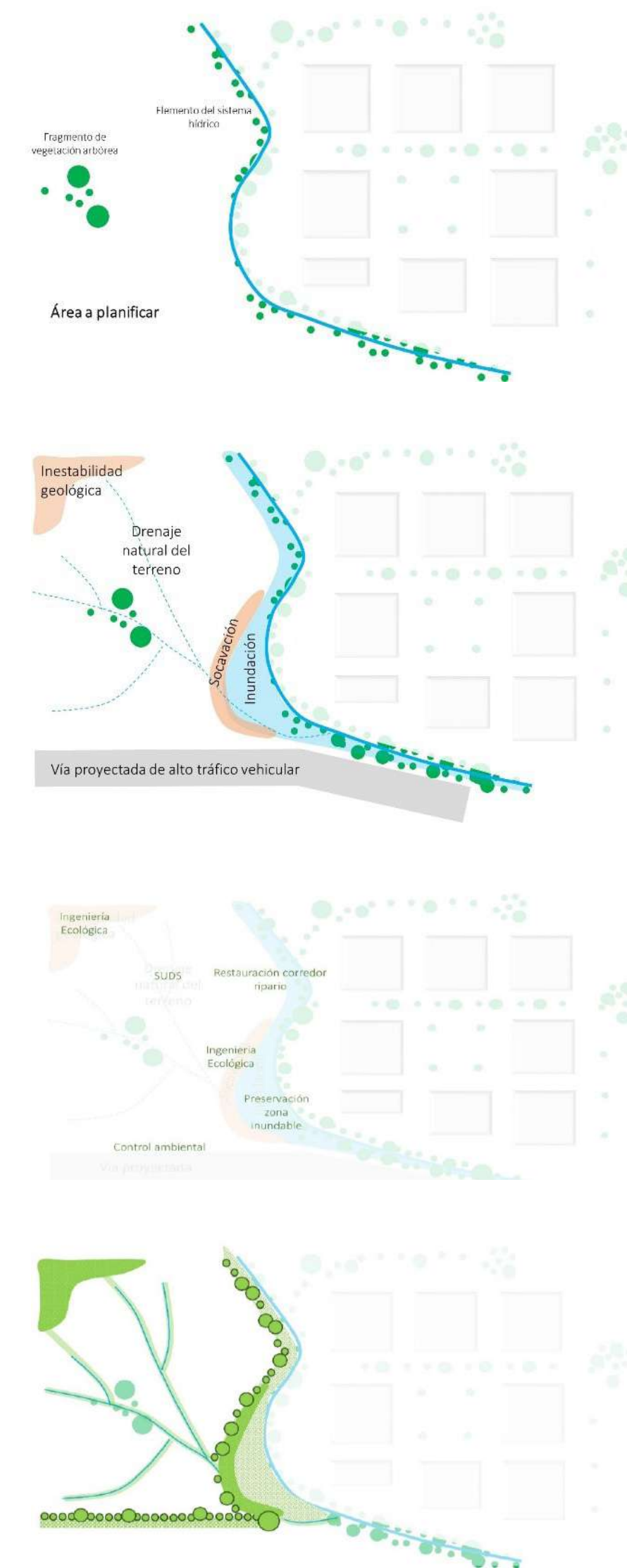
El procedimiento de planeación de infraestructura verde debe hacerse, con base en la identificación del potencial del que se habla en el numeral anterior, y de forma paralela con la planeación físico-espacial de sistemas y elementos artificiales. Con el fin de planificar la Infraestructura Verde, identifique, localice y delimite las necesidades y oportunidades que puedan ser satisfechas o aprovechadas a partir de elementos artificiales, para lo cual puede hacerse uso del listado de funciones ambientales planteadas en el [numeral 1.3.1.2. de la Guía n°1](#), adaptado como se muestra en la tabla 4. Para todos los elementos de la infraestructura verde se recomienda establecer como criterio de planeación el uso de especies nativas, con bajos requerimientos de mantenimiento (riego, poda, fertilización). De hecho, es recomendable reproducir especímenes de la vegetación ya presente en el lugar, que cumpla con los requerimientos fisiológicos, ecológicos y ambientales para incorporarse a la Infraestructura Verde.

2.4.2.2. Proyección de la Infraestructura Verde



Tabla 4. Funciones ambientales

Función ambiental	Tipo de infraestructura verde que puede cumplir con la función	Profesional que apoya
Configuración del espacio y creación de sentido de lugar	Vegetación arbórea/arborescente/arbustiva/herbácea	Experto en diseño del paisaje
Creación de privacidad y control de visuales indeseadas	Vegetación arbórea/arborescente/arbustiva cuyas características (alturas, diámetros de copa, densidad de follajes) permita disminuir la intervisibilidad	Experto en diseño del paisaje
Control de reflejos molestos (vías, espejos de agua, vidrios, láminas de metal o luces de vehículos)	Vegetación arbórea/arborescente/arbustiva cuya altura permita disminuir la intervisibilidad	Experto en diseño del paisaje
Direccionamiento de la movilidad peatonal y vehicular	Vegetación asociada a perfiles viales	Experto en diseño del paisaje
Regulación del microclima en el espacio público y áreas libres (mejora habitabilidad)	Vegetación arbórea/arborescente/arbustiva cuyas características (alturas, diámetros de copa, densidad de follajes) posibiliten la configuración de espacios sombreados	Experto bioclimático + Experto vegetación + Experto en diseño del paisaje
Provisión de sombra a vías asfaltadas (disminuye costos de mantenimiento)	Vegetación arbórea/arborescente/arbustiva cuyas características (alturas, diámetros de copa, densidad de follajes) permitan proyectar sombra sobre las vías, pero cuyo sistema de raíces sea pivotante, con el fin de evitar que se presenten situaciones conflictivas con los elementos artificiales del lugar	Experto en diseño del paisaje
Provisión de sombra a las edificaciones (mejora eficiencia energética)	Proyección de sombra y evapotranspiración	Experto bioclimático
Regulación del ciclo hidrológico	Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible. Para mayor información respecto a los elementos que componen estos sistemas en el procedimiento 3.3.4. de la Guía 3 de Construcción Sostenible	Experto vegetación + Experto recurso hídrico
Control de la erosión	Asociaciones de vegetación con capacidad mecánica y/o biológica para estabilizar el suelo. Aplica en pendientes > 15% Cuando la caracterización del suelo (Procedimientos listados bajo el numeral 1.1.) o el diagnóstico del recurso hídrico (Procedimiento 1.1.2.3) identifiquen zonas propensas a la erosión, considere estabilizar mediante técnicas basadas en ingeniería ecológica (procedimientos 3.3.2 y 3.3.3.). También se recomienda considerar este tipo de intervenciones cuando sea posible prever que el trazado de vías o la implantación de edificaciones generarán taludes que requerirán estabilización.	Geotecnista + Experto vegetación + Experto en diseño del paisaje
Filtración de contaminantes atmosféricos	Vegetación densa con propiedades morfológicas y/o fisiológicas que le permitan filtrar y/o asimilar material particulado y/o sustancias contaminantes. Su localización se deberá planificar en relación con el trazado de vías (proyectadas o existentes) de alto tráfico (Autopistas, Arterias, Principales), que puedan generar alta emisividad de material particulado (carretreables), u otras fuentes de emisión de sustancias contaminantes, tales como industrias	Experto bioclimático + Experto vegetación
Reducción de la contaminación por ruido	Vegetación densa, dispuesta en franjas anchas (30 m o más) y localizada lo más cerca posible a la fuente emisora (generalmente vías proyectadas o existentes, de alto tráfico, tales como autopistas, arterias, principales)	Experto bioclimático + Experto vegetación + Experto en diseño del paisaje
Secuestro y almacenamiento de carbón (mitigación de gases de efecto invernadero)	Asociaciones de vegetación con alta producción de biomasa y altas tasas de crecimiento. Se recomienda incorporar este criterio más como una consecuencia secundaria positiva que como un objetivo de planeación en sí mismo	Experto vegetación
Contribución a la biodiversidad	Asociaciones de especies nativas cuyo rango de distribución geográfica natural incluye la zona de vida dónde se localiza el área de planeación/intervención Especies que, aunque no sea nativa, tiene potencial para la provisión alimento o refugio para la fauna local	Experto vegetación
Conectividad ecológica	Asociaciones de especies que cumplen con los requerimientos de biodiversidad expresados previamente y que permiten formar enlaces o nodos de conectividad ecológica	Experto vegetación



1. Área a planificar. Límite marcado por un elemento del sistema hídrico natural

2. Caracterización del lugar (Guía n°1)

3. Identificación de oportunidades para la proyección de una Infraestructura Verde

4. Planeación Integral de la Infraestructura Verde

Figura 7. Representación esquemática de un proceso de proyección de infraestructura Verde para un Área de Planeación Urbanística hipotética

2.4.3. Integración desde el paisaje



Como ya se mencionaba en la Guía 1, el paisaje es sin duda el más complejo de todos los ámbitos contemplados en la Guía de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá dado su carácter integrador, su atención a las relaciones que se establecen entre hábitat y habitante, y a las repercusiones que la naturaleza y calidad del hábitat ejercen sobre los habitantes, como individuos o como colectividad.

Se puede decir que la atención al paisaje en su total dimensión ha sido inexistente en la planeación del territorio que nos ocupa. La calidad del paisaje es importante no solo como aporte a la competitividad sino como expresión cultural e incidencia en los comportamientos de los habitantes y visitantes. Así que es una tarea a acometer prontamente y esta parte de la Guía constituye una contribución en tal sentido.

Por facilidad y consistencia se utilizarán los mismos enfoques utilizados en la Guía 1, para orientar los procedimientos correspondientes a la “proyección” del paisaje en la planeación del territorio. La escala de planeación es fundamental en la previsión del balance y equilibrio que el paisaje requiere para un óptimo desempeño en favor de la sociedad. Posteriores y pequeños esfuerzos no lograrán un efecto sustancial si no se enmarcan desde el nivel de la planeación.

2.4.3.1. Proyección en atención a componentes del paisaje

Profesional (es) requerido (s)

El profesional a cargo debe tener perfil de arquitecto paisajista o diseñador paisajista. Dependiendo de la complejidad y carácter del lugar a planificar necesitará apoyo en profesionales de las áreas naturales, funcionales (ingeniería, arquitectura) y/o sociales.



Justificación

Una vez reconocidos y valorados los componentes natural, artificial o construido y cultural del paisaje del lugar a planificar, corresponde una respuesta coherente desde la planeación de lo que allí habrá de acontecer: 1) Conservar aquello que lo amerite, 2) potencializar y aprovechar las bondades, involucrándolas en la planeación, contrarrestando la tendencia habitual a hacer tábula rasa para imponer ideas abstractas y ajenas. 3) mejorar paisajísticamente todo lo que sea posible.

Estos sencillos propósitos contribuirán a fortalecer la identidad de los lugares, así como a incrementar sus valores y atractivos locales, en términos de bienestar y competitividad

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Resignificar el paisaje, mediante una respuesta responsable desde la planeación, a su lectura, y valoración del beneficio que reporta a la sociedad en el largo plazo

Contribuir al establecimiento de criterios integrados de paisaje en las intervenciones y proyectos, y por ende al bienestar de los usuarios y a la óptima articulación entre procesos naturales e intervenciones construidas.

Descripción del lineamiento

- Con respecto al componente natural, se debe prever en el proyecto de planeación una respuesta coherente, como mínimo al relieve local, a los cuerpos de agua, a las masas de vegetación y a la fauna asociada, a través de un ejercicio de planeación paisajística, que integre, sopesa y equilibre recursos y resultados.
- Con respecto al componente artificial o construido, se debe atender a los valores funcionales al momento de desarrollo o evolución urbanística del lugar de intervención. Actuar con respeto y coherencia desde las formas, escala, materialidad y demás características que definen el nuevo proyecto o intervención.
- Con respecto al componente cultural, el proyecto de planeación debe respetar al patrimonio cultural tangible e intangible presente en el lugar, en términos estilos de edificación y otro tipo de huellas físicas (puentes, caminos ancestrales, etc.), como también prever las facilidades necesarias para albergar, así sea parcialmente, tradiciones vivas, comportamientos, valores, valoraciones y apropiación.

2.4.3.2. Proyección en atención al carácter del paisaje



Justificación

Como se ha manifestado, todo paisaje expresa un determinado carácter a sus habitantes y observadores. No se trata entonces de añadir una acción al proceso de planificación, se trata de hacer conciencia de las repercusiones físicas de ese proceso, y direccionarlas con intención paisajística.

La defensa del carácter del paisaje inicial o su refuerzo, así como la integración de algunos de sus rasgos en la definición de un nuevo paisaje tienen efectos positivos en el arraigo de la población, en su identidad con el lugar y apropiación y cuidado hacia él. Es decir, facilita una ganancia de índole social.

Por otra parte, un nuevo paisaje con carácter definido, articulado con las características naturales y culturales locales, es competitivo, en el sentido de que la gente querrá habitar allí, y puede constituir un atractivo turístico, para experimentarlo o desde la distancia.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Resignificar el paisaje, mediante su lectura, la valoración y comprensión del beneficio que reporta a los ciudadanos en el largo plazo

Contribuir al establecimiento de criterios integrados de paisaje en las intervenciones y proyectos, y por ende al bienestar de los usuarios y a la óptima articulación entre procesos naturales e intervenciones construidas.

Profesional (es) requerido (s)

El profesional a cargo debe tener perfil de arquitecto paisajista o diseñador paisajista. Dependiendo de la complejidad y carácter del lugar a planificar necesitará apoyo en profesionales de las áreas naturales, funcionales (ingeniería, arquitectura) y/o sociales.

Descripción del lineamiento

Atendiendo a la caracterización del lugar, que debió realizarse previamente, el ejercicio de planificación del área, deberá responder a las particularidades encontradas y a su valoración.

- Excluir como áreas a urbanizar aquellas de valores naturales o culturales singulares, con apoyo en los resultados de procedimientos correspondientes a apartes anteriores de esta guía.
- Asegurarse de que las realidades físicas resultantes de las orientaciones de esta planificación no irán en detrimento del carácter distintivo del paisaje encontrado.
- Simular y evaluar el carácter del nuevo paisaje que se presentará, para así mismo ajustar y prever medidas remediales en pro del paisaje.
- Integrar como parte de este nuevo paisaje los resultados de la aplicación de los numerales 2.4.1 y 2.4.2 de esta guía.
- Realizar seguimiento periódico de los cambios en el carácter del paisaje y comunicarlo a los tomadores de decisiones con las recomendaciones pertinentes y oportunas.

2.4.3.3. Proyección en atención a la escala del paisaje



Justificación

La escala no está en el paisaje en sí, sino en la distancia de aproximación del perceptor u observador, de manera que la escala de lo planificado, en algún momento será escala vivencial, y según el numeral 1.6 de la Guía n°1, la sumatoria de intervenciones de pequeña escala, producirá un efecto en la escala panorámica.

Revisar la incidencia de cada intervención en las tres escalas alertará sobre la responsabilidad de participación en la transformación al paisaje. Se hará evidente que la responsabilidad profesional va mucho más allá de los límites del “lote”. Así se visualizará un trabajo de conjunto en el que paisajísticamente se coordinan diversos polígonos de planificación.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Resignificar el paisaje, mediante su lectura, y la valoración y comprensión del beneficio que reporta a los ciudadanos en las diversas escalas.

Contribuir al establecimiento de criterios integrados de paisaje en las intervenciones y proyectos, y por ende al bienestar de los usuarios.

Profesional (es) requerido (s)

El profesional a cargo debe tener perfil de arquitecto paisajista o diseñador paisajista. Dependiendo de la complejidad y carácter del lugar a planificar necesitará apoyo en profesionales de la planificación.

Descripción del lineamiento

- Con fundamento en la línea base paisajística, el equipo diseñador deberá hacer una prospección de la contribución de su intervención al paisaje, principalmente a la imagen del mismo tomando como referencia la distancia a la que los seres humanos pueden visualizar objetos de manera relativamente nítida, y desde los lugares en donde mayor cantidad de observadores pueda haber, así como la frecuencia y la duración de la observación.

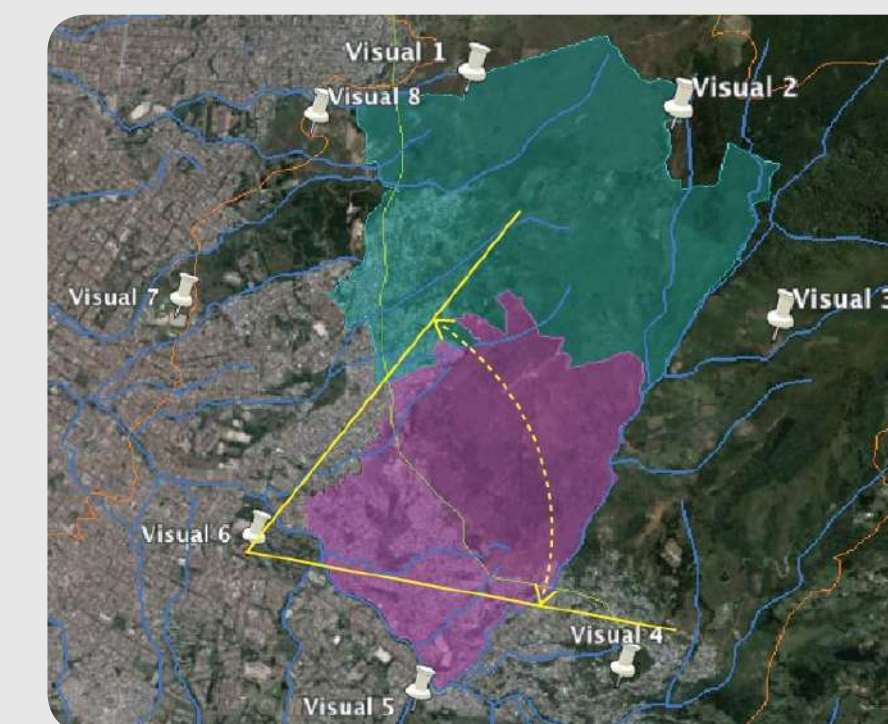
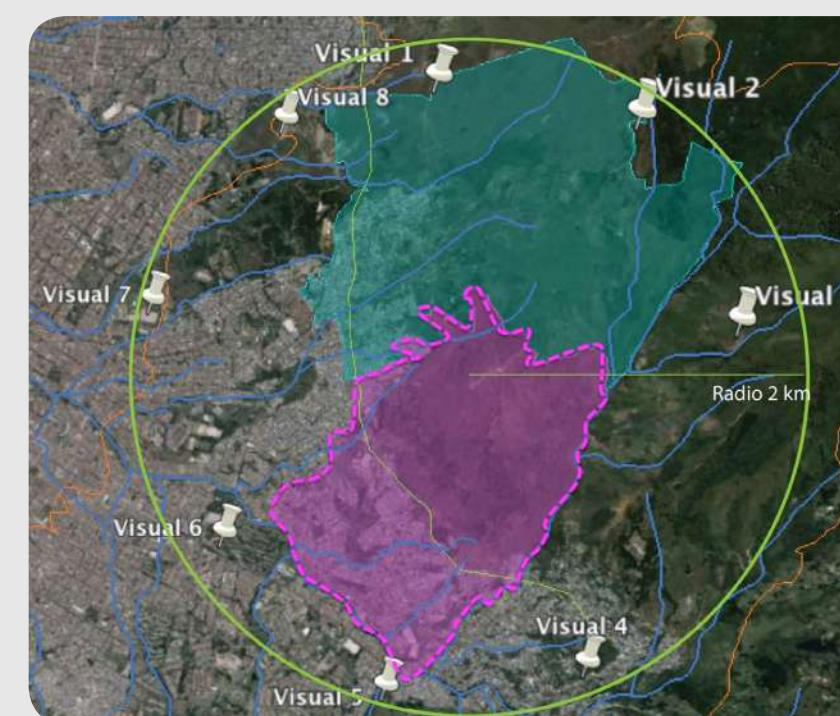


Figura 8. a) Definición del área a analizar, desde el punto de vista de las visuales, tomando como centro el punto más alto del área, y cubriendo todo el polígono objeto de análisis. b) Ángulo de visión desde el punto 6

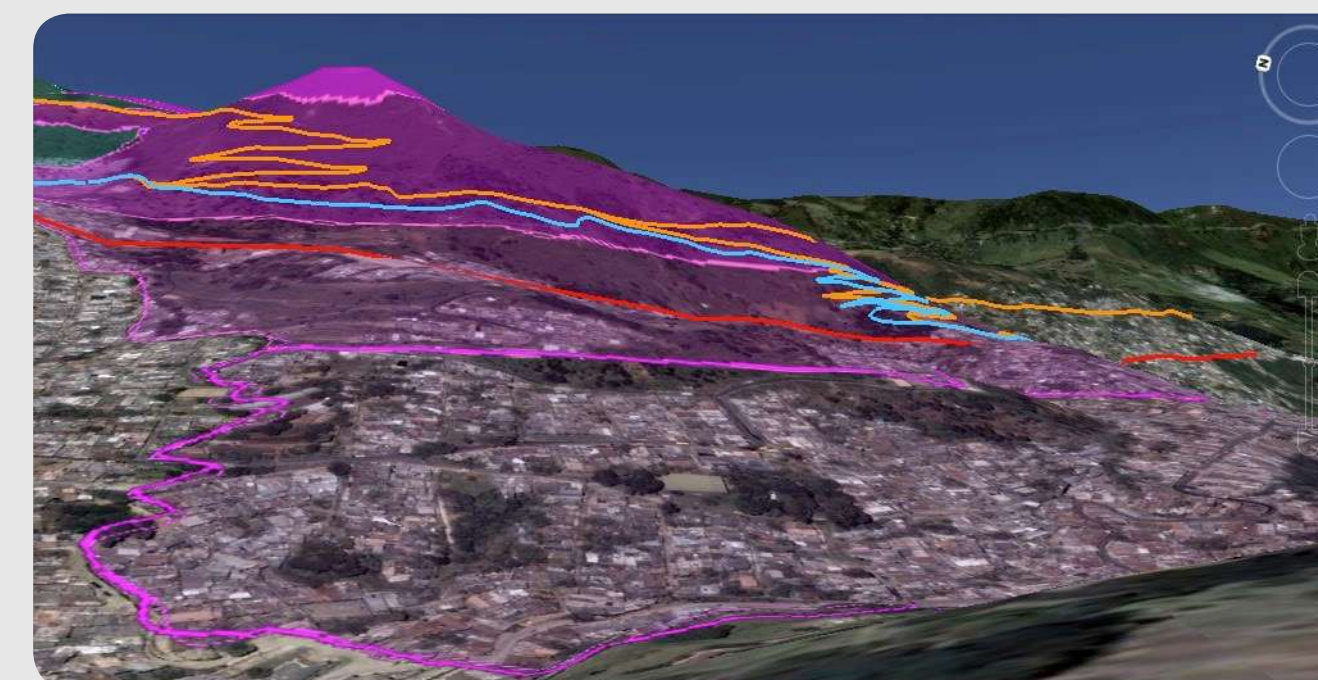


Figura 9. Simulación de la visual, con proyecto incluido. Deberá cuidarse el nuevo paisaje, particularmente sus interferencias con la silueta natural de la montaña.

Fuente: análisis paisajístico para el Jardín Circunvalar de Medellín, EDU 2013

- Como resultado de un análisis completo, se deberán tomar las medidas necesarias para optimizar las visuales positivas, enriquecer las inocuas y minimizar al máximo las negativas, en diversas distancias y desde diferentes puntos de visuales.

2.4.3.4. Proyección en atención a la composición formal del paisaje



Justificación

Los elementos básicos del diseño tridimensional: forma, línea, color y textura se usan para hacer abstracción del paisaje, comprenderlo y componerlo. Estos elementos permiten leer un paisaje existente, y predecir el efecto compositivo formal que una intervención nueva tendrá; permiten concientizarse de la responsabilidad profesional al contribuir con la propia intervención, a una composición más armónica, o por el contrario, contribuir a la destrucción de tal armonía.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Resignificar el paisaje, mediante su lectura, y la valoración y comprensión del beneficio que reporta a los ciudadanos la armonía del conjunto.

Contribuir al establecimiento de criterios integrados de paisaje en las intervenciones y proyectos, y por ende al bienestar de los usuarios mediante una composición y espacial armónica y equilibrada.

Evidenciar la relevancia de la tercera dimensión y los elementos de composición en la caracterización del paisaje

Profesional (es) requerido (s)

El profesional a cargo debe tener perfil de arquitecto paisajista o diseñador paisajista. Dependiendo de la complejidad y visibilidad del lugar a planificar necesitará apoyo en profesionales del diseño.

Descripción del lineamiento

Con base en la composición formal identificada en la caracterización del lugar original, a través de los elementos básicos de composición: forma, línea, color y textura, se valorarán los elementos claves o singulares que merecen ser conservados o seguidos, con la nueva composición.

Se deberá prefigurar la nueva situación y calificar su incidencia en la transformación del paisaje en cuanto a:

Forma: referida a los volúmenes ya sean geométricos o irregulares, como también a la configuración de los espacios.

Línea: referida a los bordes o siluetas de las formas identificadas, geométricas o irregulares

Textura: Referida al tamaño de los objetos y los intervalos entre ellos. Según su extensión y la distancia de observación

Color: se refiere a la gama presente en un paisaje. Suele también calificarse como pálido, brillante o saturado. El paisaje tiende a asociarse con un rango limitado de colores, lo cual ayuda a la identidad local. Algunas ciudades acuden

Se deben integrar conceptos para la evaluación tales como diversidad, monotonía, contraste, desorden, caos, armonía; aplicables éstos a cada uno de los elementos de composición, así como al conjunto.

Conviene integrar el trabajo de este aparte con el del numeral 2.4.2. para una mayor solidez de la propuesta final.



Figura 10. Ejemplo de intervención de escala de planificación que no previó efectos compositivos negativos, en relación con el paisaje preexistente. Se da un contraste excesivo en términos de línea, forma, color y textura, que corroboran y evidencian el error en cuanto a funcionamiento ecosistémico. Fuente: El Colombiano 6 de octubre de 2014. Vivienda VIP en La Guajira.

Los colores encontrados en el paisaje natural de un lugar, bien pueden ser usados para construir una paleta aplicable a las construcciones de manera de conservar armonía.

Con principios como los expuestos, en planos (o dibujos) se deben registrar separadamente las formas, las líneas, los colores y las texturas predominantes, y sobresalientes o contrastantes, para reconocer cómo impactará compositivamente lo planificado en el lugar en estudio. Relacionando tal lectura con los insumos provenientes de los demás apartes de esta guía, se podrá concluir, cuáles elementos abióticos, bióticos, usos, edificaciones, etc. están siendo más armónicos o nocivos en el lugar. Esto dará pautas para elementos compositivos (forma, línea, color o textura) que conviene seguir usando o evitar en la intervención que se pretende acometer.

2.5. Viabilidad



2.5.1. Viabilidad de incorporar criterios de sostenibilidad a la planeación urbana

A escala urbanística la viabilidad económica de incorporar criterios de sostenibilidad debe ser sistémica e integrar elementos no edilicios, como los relacionados con la infraestructura verde. En esta escala es importante un mayor énfasis en la valoración de costos y beneficios, pero no solo respecto a los actores activos del desarrollo urbanístico, sino también para los sectores de la sociedad que podrían incurrir en costos o hacerse partícipes de los beneficios. En años recientes se ha venido ejerciendo un esfuerzo considerable por cuantificar los beneficios, que una infraestructura verde puede reportar, con el fin de proporcionar herramientas a las autoridades locales y a los desarrolladores urbanos, para estimular el establecimiento de una infraestructura verde y fortalecer estrategias al respecto. Algunos de los beneficios medidos incluyen la reducción de la contaminación del aire, la regulación de la escorrentía urbana, la captura de carbono, la reducción de emisiones indirectas de GEI debidas a la regulación microclimática; así como el incremento en el valor económico de bienes inmuebles y actividades comerciales, en zonas arborizadas (Coder, 1996; MacDonald, 1996; Hewett, 2002; Plant, 2012). En este sentido, algunos han demostrado que el arbolado urbano de una ciudad, puede alcanzar valores que varían entre US \$ 15 a US \$ 122 millones anuales, representados en la reducción de consumos de energía eléctrica, la mitigación de la contaminación y la regulación hídrica (Brack et al, 2008). Un árbol de tamaño mediano (< 7 m de altura) puede generar un beneficio bruto anual de entre US \$ 171 y US \$ 424 por año (Killicoat, Puzio et al., 2002; Stringer, 2007; Brindal & Stringer, 2009).

Para el análisis de estas relaciones costo beneficio se han desarrollado herramientas y modelos, como i-tree, el cual ha venido siendo adaptado para Colombia y específicamente para Medellín, aunque sin resultados publicados aún, con respecto a la valoración económica de servicios ambientales (Devia, 2013). De igual forma, la Universidad Nacional en Convenio con el AMVA formularon un modelo de valoración económica del árbol en ambientes urbanos, que hace parte de la “Guía para la gestión y manejo integral del arbolado urbano en el Valle de Aburrá” (AMVA & UNAL, 2015)

y establece las bases para la creación de un mecanismo de pago por servicios ambientales o “Fondo Verde”.

Así mismo, la aplicación de principios de ingeniería ecológica puede reducir hasta en un 60% el costo económico, de la inversión requerida para la estabilización de taludes y cauces, proporcionando beneficios adicionales como el control de la escorrentía, mejoramiento de la calidad del aire, secuestro de carbono, entre otros. Adicionalmente, la incorporación de componentes vivos permite a las estructuras basadas en ingeniería ecológica automantenerse y autorepararse. Como resultado la estabilización de suelos y cauces mediante estas técnicas, genera un rendimiento de hasta 2,41 dólares por cada 1,00 dólar invertido (TRAC, 2001). Por su parte, los sistemas de drenaje sostenible basados en la restauración del ciclo hidrológico, también reportan resultados similares. Estos sistemas no solamente resultan menos costosos en su construcción que los sistemas de drenaje convencional, sino que adicionalmente proporcionan servicios ambientales múltiples. El ahorro de energía eléctrica por efecto del control microclimático, el mejoramiento de la calidad del aire y el mejoramiento de la calidad del agua, reportan beneficios netos que pueden ascender a \$ US 6,2 millones de dólares al año, para una ciudad con un área urbana similar a la del Valle de Aburrá, como lo es Filadelfia (U.S. EPA, 2014).

2.5.2. Viabilidad económica relativa al metabolismo urbano

Una de las principales barreras para el desarrollo de un mercado inmobiliario, basado en criterios de sostenibilidad, es la percepción general de que el desarrollo de proyectos sostenibles es más costoso económicamente, respecto al desarrollo de un proyecto convencional (UNEP, 2013). De acuerdo con una encuesta global, la percepción que se tiene sobre el posible sobre costo de desarrollar proyectos sostenibles a escala de edificación oscila entre +9.0% y +29.0%. Algunas investigaciones recientes demuestran que la diferencia real se encuentra entre -0,4% a +12%, es decir que incluso es posible desarrollar un proyecto sostenible a un me-

nor costo que un proyecto convencional (WGBC, 2013).

Cabe aclarar que: 1) los márgenes de sobre costo en dichos estudios incluyen el valor de obtención de certificaciones internacionales, el cual oscila entre USD 5,8 y USD 11,4 por m² (Building Green, 2010); 2) estas certificaciones no son requeridas para lograr un proyecto sostenible (González et.al, 2012) y 3) por sí mismas, estas certificaciones no garantizan la sostenibilidad del proyecto (Schofield, 2009; 2013; Menassa et. al., 2012). Por lo tanto, se requiere desarrollar investigaciones en el medio local que permitan generar una mayor claridad a inversionistas, constructores, compradores, e incluso arrendatarios, acerca de los costos reales que implica la inclusión de criterios de sostenibilidad, a la actividad constructiva y al mercado inmobiliario.

2.5.3. Viabilidad económica en la Política Pública de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá

Uno de los ejes de la Política Pública de Construcción Sostenible es el de la viabilidad económica. El objetivo es que todo criterio de sostenibilidad incorporado en todas las escalas, ámbitos y tipologías cumpla alguna de las condiciones que se describen en la tabla 5.'



Tabla 5. Condiciones de viabilidad que deben cumplir los criterios de sostenibilidad a ser incluidos en proyectos constructivos

Nivel de priorización PPCS VA	Cada criterio de sostenibilidad incluido en un proyecto debe cumplir con una de las siguientes condiciones para que sea Económicamente Viable	Ejemplos
Nivel 1	<p>No genera sobrecostos de inversión y por el contrario, puede contribuir a la reducción de costos, tanto de inversión, como de operación</p> <p>Los criterios que se incorporan en las fases de planeación y diseño no implican sobrecostos en honorarios, siempre y cuando el equipo de diseño tenga la capacidad instalada y no sea necesario contratar estos servicios en calidad de consultoría</p> <p>No obstante, los sobrecostos en honorarios por una consultoría en sostenibilidad, pueden verse compensados con menores costos en la fase de construcción. De modo que el costo neto de inversión no se ve incrementado.</p>	<p>Diseño pasivo (Guía n°4, numeral 4.2.2.)</p> <p>Diseño conjugado (Guía n°4, numerales 4.2.3.1)</p> <p>Estabilización de cauces y taludes mediante Ingeniería Ecológica (Guía n°3, numerales 3.5.1 y 3.5.2)</p> <p>Drenaje Urbano Sostenible (Guía n°3, numeral 3.5.3)</p> <p>Todos los criterios relacionados con la caracterización del lugar y con la valoración del Paisaje</p>
Nivel 2	<p>Genera sobrecostos de inversión, que son recuperables para el usuario en la fase de operación. Pueden hacerse viables para el inversionista y/o constructor mediante una de dos vías:</p> <p>1) se generan beneficios comerciales evidentes como resultado de la inclusión de criterios de sostenibilidad: mayor precio de venta del inmueble, incremento del valor de marca, incremento de la participación en el mercado</p> <p>2) Existen incentivos de carácter fiscal (exención tributaria, incremento de la edificabilidad)</p>	<p>Captación de aguas lluvias (Guía n°4, numeral 4.3.3)</p> <p>Reciclaje de aguas grises (Guía n°4, numeral 4.3.5)</p> <p>Microgeneración de energía (Guía n°4, numeral 4.2.5)</p> <p>Transformación y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos – RSUs (Guía n°4, numeral 4.5.)</p>
Nivel 3	<p>La implementación del criterio no es viable económicamente proyecto por proyecto, pero puede generar un nuevo negocio o un nuevo modelo de negocio</p>	<p>Valorización, transformación y aprovechamiento de Residuos de Demolición y Construcción – RCDs (Proyecto Metropolitano de Materiales Sostenibles)</p>

Justificación

La incorporación de criterios de sostenibilidad implica una transformación de las formas convencionales en las que se desarrolla y opera un proyecto, lo cual también requiere una transformación de la forma en la que se costea, valora y comercializa.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

Mantener una alta relación beneficio/costo en todas las estrategias tendientes a incrementar la ecoeficiencia, la habitabilidad, la resiliencia y la complejidad en el ambiente construido.

Todos los objetivos específicos dentro del eje de viabilidad

Profesional (es) requerido (s)

Se requiere la participación de un profesional con formación en arquitectura, construcción, ingeniería, administración o economía con estudios de posgrado y experiencia profesional que involucren la aplicación de instrumentos de gestión del suelo, incluyendo el reparto de cargas y beneficios

Se recomienda en todos los casos el apoyo de un profesional con formación en arquitectura, construcción, ingeniería o ciencias naturales, con formación de posgrado en desarrollo sostenible, ciencias ambientales o áreas afines y con conocimientos específicos de economía ambiental con el fin de evaluar la dimensión económica de los impactos y beneficios ambientales de las decisiones de planeación, diseño, construcción y operación de proyectos constructivos





2.5.3. Viabilidad económica en la Política Pública de Construcción Sostenible

Descripción del lineamiento

1. Consulte los instrumentos fiscales y de gestión del suelo relacionados con la Construcción Sostenible que se encuentren vigentes a nivel local

Los documentos de soporte de la Política Pública de Construcción Sostenible proponen una serie de **instrumentos de carácter fiscal, comercial y de gestión del suelo** para promover la Construcción Sostenible en el Valle de Aburrá. La creación e implementación de dichos instrumentos requiere el avance en la implementación de la Política y depende de la participación de diversos actores, entre los cuales se encuentran las administraciones municipales, las empresas prestadoras de servicios públicos, el sector financiero y el gremio de la construcción, entre otros.

Para los autores no es posible conocer con antelación cuáles de los instrumentos propuestos se encontrarán en pleno uso al momento en el que el lector esté haciendo uso de las guías. Por lo tanto, se recomienda a los desarrolladores, promotores, constructores y equipos de diseño consultar qué facilidades y beneficios fiscales y comerciales existen en el medio local que puedan ser incorporados a los análisis de viabilidad económica para diferentes criterios de construcción sostenible. Dicha información se encontrará disponible en el sitio http://www.metropol.gov.co/Construccion_Sostenible y podrá ser complementada por las administraciones municipales.

2. La sostenibilidad está al alcance de todos los presupuestos, pero los criterios son diferentes en cada caso

Como se evidencia en la tabla 5, los criterios de nivel 1 no generan sobrecostos en la ejecución del proyecto, pero generan un impacto positivo en la habitabilidad y la ecoeficiencia (AMVA & UPB, 2015b). Por lo tanto, no existen restricciones en cuanto a tipologías de proyectos para la implementación de criterios de nivel 1.

Este es un factor de viabilidad, particularmente importante en proyectos de vivienda VIS y VIP, cuyas restricciones presupuestales podrían llevar a la percepción de que en ellos no es posible incorporar criterios de sostenibilidad. Pero, los criterios de nivel 1, que no generan sobrecostos de ejecución, sino que requieren **mayor esfuerzo técnico en el proceso de diseño**, pueden ser incorporados a cualquier proyecto.

3. Realice el presupuesto con un enfoque integral

Si bien la elaboración de un presupuesto de obra requiere un despiece por precios unitarios y tenores, la evaluación de costos asociados a la inclusión de criterios de sostenibilidad es incompleta si solo se realiza por esta vía, ya que el posible sobrecosto en un ítem particular puede verse compensado, e incluso superado, por el ahorro que se genera en otro ítem. El costo neto de la sostenibilidad solamente puede ser valorado cuando se analiza el proyecto con un enfoque integral.

Ejemplo de evaluación con enfoque integral

La incorporación de Sistemas de Drenaje Sostenible puede implicar un sobrecosto en el proceso de adecuación del suelo, pero su construcción tiene una menor intensidad material que un sistema de drenaje convencional, por lo tanto su costo global es inferior.

Existen diferentes métodos de análisis que permiten comprobar la rentabilidad económica del proyecto, sin embargo, resulta necesario considerar aquellos que incluyan la variable del tiempo en sus respectivos estudios, considerando que el dinero que se invierte inicialmente presentará una disminución de su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente similar al nivel de inflación vigente, ya que éste refleja la disminución del poder adquisitivo de la moneda. Algunas de las metodologías más utilizadas para la evaluación de un proyecto desde el punto de vista financiero son:

- Costo Anual Uniforme Equivalente.
- Valor Presente Neto.
- Tasa Interna de Retorno.
- Período de Recuperación de la Inversión.
- Costo Capitalizado.
- Relación Beneficio/Costo.

Independientemente de la metodología utilizada, todos los resultados deberán conducir a tomar idénticas decisiones económicas, por lo tanto, resulta muy importante analizar y desarrollar correctamente los cálculos matemáticos del método seleccionado. Las siguientes variables son consideradas para la aplicación de cualquiera de las metodologías expuestas, sin embargo, dependiendo del bien material o del sistema a implementar, se podrá omitir alguna de ellas:

- Costo inicial o Inversión inicial.
- Vida útil en años.
- Costo anual de operación
- Costo anual de mantenimiento
- Ingresos anuales

Además de las compensaciones en materia fiscal,

es decir las reducciones monetarias obtenidas a partir de los incentivos tributarios, el analista deberá evaluar otros beneficios que pueden resultar más intangibles pero que presentan un impacto positivo que favorece el proyecto desde diferentes ángulos, como son los:

Beneficios globales; La reducción de impactos ambientales negativos por la implementación de criterios de sostenibilidad en las edificaciones, genera beneficios no solo a nivel local sino también a nivel global, pues contribuyen con la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) y con la conservación de los recursos naturales.

Beneficios comerciales; la construcción sostenibles es una realidad que necesariamente se está implementando de manera rápida en nuestro medio, por lo tanto, a medida que los inversionistas y ciudadanos comprenden la importancia de los impactos socio-ambientales de las edificaciones sostenibles, aumentarán sus posibilidades de comercialización. Por consiguiente, una edificación construida bajo criterios de sostenibilidad, será más atractiva no solo para los arrendatarios sino también para los compradores.

4. Tenga en cuenta el ciclo de vida

Esta recomendación se deriva de la anterior. La inclusión de un criterio de sostenibilidad puede generar un sobrecosto de inversión, pero esta es recuperable mediante una reducción de costos operativos. En estos casos se recomienda cuantificar los beneficios ambientales, sociales y económicos y calcular para estos últimos las tasas y los periodos internos de retorno con el fin de que todos los actores tengan clara la relación costo – beneficio en cada fase del ciclo de vida.

2.5.3. Viabilidad económica en la Política Pública de Construcción Sostenible



5. Calcule el beneficio ambiental, social y económico y resáltelo

La incorporación de criterios de sostenibilidad al desarrollo de proyectos constructivos tiene como objetivo la generación de beneficios sociales y ambientales, los cuales tienen el potencial para convertirse en beneficios económicos, siempre que los diferentes actores sean conscientes al respecto. Por lo tanto, es importante calcular y resaltar siempre todos los beneficios ambientales, sociales y económicos y darlos a conocer a cada uno de los actores del mercado.

Se recomienda entonces que el equipo de diseño calcule los beneficios para la habitabilidad (ejemplo: niveles de confort), para la ecoeficiencia (ejemplo: consumos de energía, agua, materiales y generación de residuos), para la resiliencia (ejemplo: generación de escorrentía urbana), para la integralidad (ejemplo: contribución a la biodiversidad o a la conectividad ecológica) y que se los dé a conocer al desarrollador, promotor o constructor. Todos estos beneficios pueden ser convertidos en valores económicos relacionados con reducciones en costos de inversión, en consumos de servicios públicos, en beneficios fiscales, en mejoramiento de la productividad y bienestar de los usuarios.

Se sugiere que el desarrollador, promotor o constructor calcule el costo económico de implementación de criterios de sostenibilidad y que haga un balance en relación con beneficios tales como el incremento en el valor de la propiedad, la disminución del impuesto predial, la reducción en el consumo de servicios públicos, etc. y se los dé a conocer, tanto al inversionista, como al futuro comprador como parte de su **estrategia comercial** (ver Figura 12)

Por su parte, el comprador recibe el beneficio de un inmueble con mayores perspectivas de valorización en el tiempo, a medida que la construcción sostenible comienza a ser cada vez más demandada por el mercado. Así mismo, tanto el De-

creto Nacional 1285 de 2015, como la Política Pública de Construcción Sostenible, proponen la creación de beneficios tributarios para la Construcción Sostenible, uno de los impuestos que podría ser objeto de dichos beneficios es el impuesto predial. Todo esto sin tener en cuenta los beneficios de habitabilidad, ecoeficiencia y menores costos operativos que también obtiene el comprador cuando es usuario final del inmueble (European Commission, 2010; Sayce S. et al, 2010; RICS, 2009; EIPSS, 2011).

Cuando el comprador no es el usuario final, también puede dar a conocer los beneficios de la sostenibilidad del inmueble a sus arrendatarios y obtener, con base en estas características, un mayor canon de arrendamiento, al tiempo que el arrendatario obtiene menores costos operativos derivados de la ecoeficiencia del inmueble. En edificaciones de oficinas, el arrendatario también obtiene una mayor productividad de sus empleados como resultado de condiciones mejoradas de habitabilidad, e incluso puede hacer uso de la información relacionada con el inmueble en sus **reportes de sostenibilidad y responsabilidad social**. Este modelo de negocio ya ha sido puesto en marcha en Europa, Australia y Norteamérica bajo el concepto de "Green lease" y ya se encuentra reglamentado en estas regiones (CMS Legal Services, 2013; US. General Services Administration, 2013; COAG, 2012)

En proyectos de carácter público, donde el inversionista es el Estado, se recomienda que la relación entre costos y beneficios ambientales, sociales y económicos se haga explícita en todos los medios a través de los cuales se hace la **rendición pública de cuentas** y que se estime su impacto positivo en los indicadores ambientales y de calidad de vida, tanto a nivel municipal como metropolitano. Esto aplica a todo tipo de proyectos públicos, incluyendo planes parciales, equipamientos y espacio público.

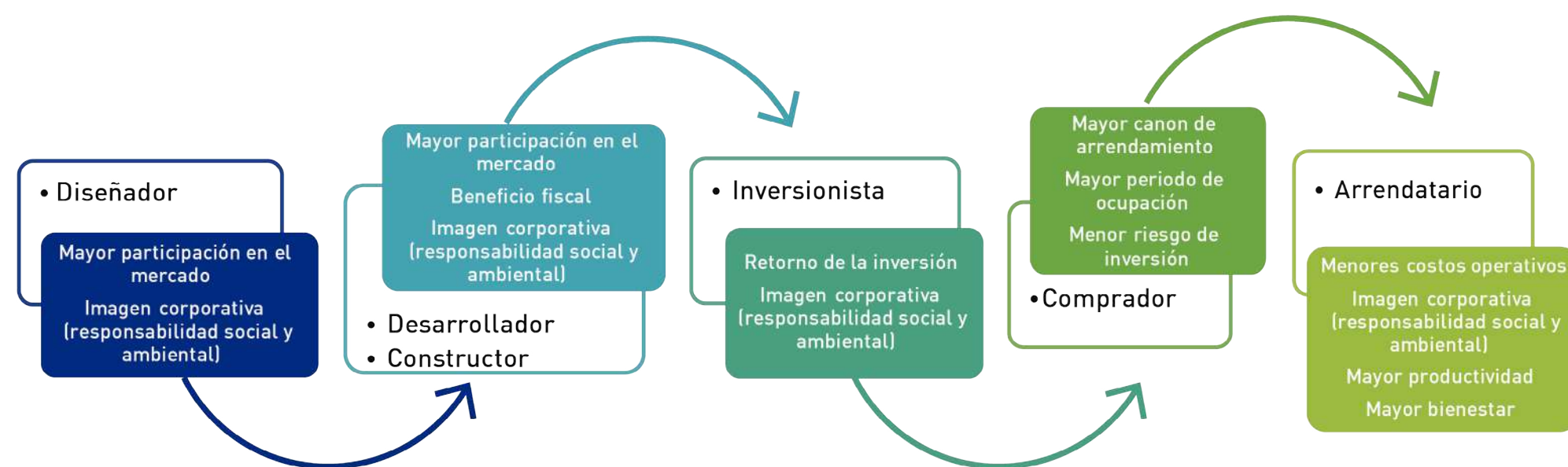


Figura 11. Transferencia de beneficios a lo largo del ciclo de vida el proyecto

Ciudad sostenible

Un proyecto Constructora Gamatelo

El concepto y diseño de Ciudad Santa Bárbara se basa en los principios de **sostenibilidad**. Un **desarrollo sostenible** permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de atender las necesidades de las generaciones futuras. En Ciudad Santa Bárbara atendemos la sostenibilidad desde sus 3 dimensiones:

- Sostenibilidad ambiental**
- Gestión agua**

Las viviendas ecológicas **sostenibles** de Ciudad Santa Bárbara contarán con:

- Aparatos ahorradores que propiciarán una reducción de hasta el 46% en el consumo de agua.
- 2 redes de suministro de agua, una potable y otra de agua tratada para usos no potables.

Además, el **desarrollo urbano sostenible** de Ciudad Santa Bárbara contará con:

- Tratamiento de aguas residuales para usos no potables, supliendo al menos el 70% del agua requerida.
- Biorretenedores y lagunas artificiales de regulación para aguas lluvias que contribuyen a la recarga de acuíferos.

DESDE \$71650000
56.44 M2*
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA



Gestión de la movilidad

El desarrollo urbano sostenible de Ciudad Santa Bárbara contará con:

- Más de 12km de ciclorutas y estacionamientos para bicicletas en zonas comunes y espacio público, facilitando e incentivando el uso de la bicicleta como medio de transporte en este **desarrollo urbano sostenible**.
- Servicios de salud, educación, cultura, entretenimiento y comercio cerca a las viviendas, reduciendo los trayectos urbanos de desplazamiento.
- Liberación del antejardín como parte del espacio público, permitiendo corredores peatonales de hasta 9 metros que incentivan el transporte pedestre.
- Primeros pisos activos que propician la actividad en la calle durante el día y la noche.

Gestión residuos

Ciudad Santa Bárbara contará con:

- Unidades Técnicas de Residuos que permiten la clasificación de estos, propiciando generación de ingresos económicos adicionales para los conjuntos residenciales.



Figura 12. La sostenibilidad como estrategia comercial. Caso Ciudad Santa Bárbara. Palmira – Valle del Cauca. Fuente: Constructora Gamatelo.

Disponibles en: <http://ciudadesantabarbara.com/nuestra-ciudad/filosofia-de-sostenibilidad>

La Universidad Pontificia Bolivariana en alianza con la Gamatelo, la asesoría en sostenibilidad de PVG Arquitectos y MARES Consultoría Sostenible y el apoyo arquitectónico de OPUS S.A.S. plantearon una serie de criterios de sostenibilidad a nivel de Plan Maestro para el desarrollo urbanístico de Ciudad Santa Bárbara.

La metodología y resultados de este proceso se ilustran en el documento "Proyectar con la Naturaleza", disponible en: http://www.opusestudio.com/files/6214/1055/5150/PLAN_MAESTRO_CIUADAD_SANTA_BARBARA.pdf

Actualmente el promotor está realizando la comercialización del proyecto resaltando sus criterios de sostenibilidad como parte de su estrategia comercial.

Referencias

Abraham, A., K. Sommerhalder, et al. (2010). "Landscape and well-being: a scoping study on the health-promoting impact of outdoor environments." *International Journal of Public Health* 55(1): 56-59.

Akbari, H., M. Pomerantz, et al. (2001). "Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas." *Solar Energy* 70(3): 295-310.

Alvey, A. A. (2006). "Promoting and preserving biodiversity in the urban forest." *Urban Forestry & Urban Greening* 5(4): 195-201.

AMVA & UPB. (2015a). Línea Base para la Formulación de una Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá

AMVA & UPB (2015b). Lineamientos de Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá.

AMVA, Universidad de Antioquia, CORANTIOQUIA & AINSA. (2006). Formulación del plan de gestión integral de residuos sólidos regional del Valle de Aburra - PGIRS 2006.

AMVA. (2009). Manual socio ambiental para obras en construcción, 2009

Angold, P. G., J. P. Sadler, et al. (2006). "Biodiversity in urban habitat patches " *Science of the Total Environment* 360: 196-204. 14

Armstrong, D. A. (2000). "Survey of community gardens in upstate New York: implications for health promotion and community development." *Health Place* 6: 319-327.

Bartolomei, L., L. Corkery, et al. (2003). *A Bountiful Harvest: Community gardens and neighbourhood renewal in Waterloo.*, The University of New South Wales: Sydney.

Benedict, M. A. and E. T. McMahon (2002). "Green infrastructure: smart conservation for the 21st century." *Renewable Resources Journal* 20(3): 12-17.

Bittencourt, L., & Cândido, C. (2010). *Ventilação Natural Em Edificações. Rio de Janeiro - RJ: PROCEL EDIFICA - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES.*

Bornstein, R. D. (1968). "Observations of the urban heat island effect in New York City." *Journal of Applied Meteorology* 7: 575-582.

Botanic Gardens of South Australia (2015). Green Infrastructure. Disponible en: http://www.environment.sa.gov.au/botanicgardens/Learn/Green_Infrastructure

Brack, C. L. (2002). "Pollution mitigation and carbon sequestration of an urban forest." *Environmental Pollution* 116: 195-200.

Brindal, M. and R. Stringer (2009). The value of urban trees: Environmental factors and economic efficiency. *TREENET Proceedings of the 9th National Street Tree Symposium 2009, Adelaide, SA.*

Building green (2010). The Cost of LEED Certification. Disponible en: <https://www2.buildinggreen.com/article/cost-leed-certification>

CAMACOL (2012). La construcción sostenible en Colombia, presente y futuro. Informe Económico No. 40. Octubre 2012. ISSN 2011 - 7442. Disponible en: http://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/Informe%20Econ%C3%B3mico%20Oct2012-No%2040.pdf

Chivian, E. and A. S. Bernstein (2004). "Embedded in nature: human health and biodiversity." *Environmental Health Perspectives* 112(1).

City of Sydney (2012). *Decentralised Energy Master Plan: Trigeneration 2010-2030*

ClimateWorks (2010). *Low Carbon Growth Plan for Australia, Clayton, VIC, ClimateWorks Australia. Monash University.*

CMS Legal Services (2013). *The CMS e-guide Green Lease Clauses in Europe - A practical approach.* Disponible en: <https://eguides.cmslegal.com/greenleaseclauses>

COAG (2012). *The Green lease Handbook. Council of Australian Governments. National Strategy on Energy Efficiency.*

Coder, K. D. (1996). *Identified Benefits of Community Trees and Forests. The University of Georgia Cooperative Extension Service Forest Resource Unit Publication, University of Georgia.*

Coley, R. L., F. E. Kuo, et al. (1997). "Where does community grow? The social context created by nature in urban public housing." *Environment and Behaviour* 29: 468-494.

Coutts, A., J. Beringer, et al. (2010). "Changing Urban Climate and CO2 Emissions: Implications for the Development of Policies for Sustainable Cities " *Urban Policy and Research* 28(1): 27-47. 15

Referencias

- Craul, P. J. (1992). *Urban Soils in Landscape Design*. New York, John Wiley & Sons, Inc.
- Denman, E. C., P. B. May, et al. (2011). The use of trees in urban stormwater management
- Devia C.A. (2013). "Servicios de los Arboles relacionados con la dinámica hídrica y térmica en las ciudades" en: *Memorias del Seminario Internacional Urbangreen I*. Pontificia Universidad Javeriana. Mayo 16 y 17 de 2013. Disponible en: <http://educon.javeriana.edu.co>
- EC (2012). *The Multifunctionality of Green Infrastructure*. Science for Environment Policy. In-depth Reports, European Commission's Directorate-General Environment.
- EIPSS (2011). *Sustainability and its effect on UK commercial property prices*. In *Energy in Buildings*. World Energy. October 2011. Disponible en: http://www.andrew-cooper.com/pdfs/Sustainability_commercial_property_prices.pdf
- European Commission (2013). *COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Green Infrastructure (GI) — Enhancing Europe's Natural Capital* Disponible en: <http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/>
- European Commission (2010). *Property valuation, Linking energy efficiency of buildings and property valuation practice (IMMOVALUE)*. Intelligent Energy Europe. Disponible en: <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/immovalue>
- Fay L., Akin M., y Shi X. (2012). *Cost-Effective and Sustainable Road Slope Stabilization and Erosion Control*. NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH. NCHR Syntesis 430. Transportation Research Board Business Office 500 Fifth Street, NW Washington, DC 20001. <http://www.national-academies.org/trb/bookstore>
- Georgi, N. J. and K. Zafiiridiadis (2006). "The impact of park trees on microclimate in urban areas." *Urban Ecosystems* 9(3): 195.
- Gonzalez A, Penagos G, Isaza J. *LEED Certification in Colombia at the edge between sustainable design and Greenwash*. 28th International PLEA Conference. Opportunities, Limits & Needs. Nov 7 – 9, 2012. Lima, Peru.
- González Castaño, A. (2005). *Diagnóstico de patología Ambiental, Campus Urbanos Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín*.
- González, A., Restrepo, A., & Bedoya, C. (2009). Índice de Valoración Ambiental Campus Urbano UPB, Medellín. In *ELECS 2009* (pp. 1–10). Recife
- Hewett, P. (2002). *The Value of Trees-The Big Picture*. TREENET Proceedings of the 3rd National Tree Symposium:5th and 6th September 2002, Adelaide, TREENET Inc.
- Higuera, E. (1998). *Urbanismos bioclimático. Criterios medioambientales en la ordenación de asentamientos*. Cuadernos de Investigación Urbanística, 24.
- Holland, L. (2004). "Diversity and connections in community gardens: a contribution to local sustainability." *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability* 9(3). http://www.joinricsineurope.eu/uploads/files/sustainabilityandcommercialvaluation_2.pdf
- IFC (2014). *Excellence in Design for Greater Efficiencies*. Disponible en: http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/edge
- Infrastructure Canada (2015). *Green Infrastructure fund*. Disponible en: <http://www.infrastructure.gc.ca/prog/gif-fiv-eng.html>
- Kent, J., S. M. Thompson, et al. (2011). *Healthy Built Environments: A review of the literature*. Sydney, Healthy Built Environments Program, City Futures Research Centre, UNSW.
- Killicoat, P., E. Puzio, et al. (2002). *The Economic Value of Trees in Urban Areas: Estimating the Benefits of Adelaide's Street Trees*. TREENET Proceedings of the 3rd National Tree Symposium:5th and 6th September 2002, Adelaide, TREENET Inc.
- Leyden, K. M. (2003). "Social capital and the built environment: the importance of walkable neighborhoods" *Am. J. Public Health* 93: 1546–1551.
- McPherson, E. G. (1994). *Cooling Urban Heat Islands with Sustainable Landscapes. The Ecological City: Preserving and restoring urban biodiversity*. R. H. Platt, R. A. Rowntree and P. C. Muick. Amherst, The University of Massachusetts Press.
- McPherson, E. G. and J. R. Simpson (2001). *Effects of California's urban forests on energy use and potential savings from large-scale tree planting*. Davis, CA, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station, Center for Urban Forest Research, 35. 18

Referencias

McPherson, E. G., J. Simpson, et al. (2009). "Urban Forests and Climate Change." from <http://www.fed.us/ccrc/topics/urban-forests/>.

Menassa et. Al (2012). Energy Consumption Evaluation of U.S. Navy LEED-Certified Buildings. Volume 26, Issue 1 (February 2012)

Metrocuadrado (2015). Cuál es la diferencia entre el avalúo comercial y el avalúo catastral. <http://www.metrocuadrado.com/noticias/guia-de-propiedad-horizontal/cual-es-la-diferencia-entre-el-avaluo-comercial-y-el-avaluo-catastral>

Natural England (2014). Green Infrastructure Guidelines. Disponible en: <http://publications.naturalengland.org.uk/file/94026>

Pengfei W (2011). How to effectively integrate sustainability into property valuation? KTH Architecture and the Built Environment. Department of Real Estate and Construction Management Disponible en: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:458171/FULLTEXT01>

Pitman S. & Martin E. (2013). FROM GREY TO GREEN: LIFE SUPPORT FOR HUMAN HABITATS. Disponible en: [www.environment.sa.gov.au/Prepared by Kinesis for the City of Sydney](http://www.environment.sa.gov.au/Prepared%20by%20Kinesis%20for%20the%20City%20of%20Sydney).

RICS (2009). Sustainability and commercial property valuation. Valuation Information Paper 13 by the RICS Foundation. The mark of property professionalism worldwide. Disponible en:

Sayce S., Sundberg A., Clements B (2010). Is sustainability reflected in commercial property prices: an analysis of the evidence base. CSCIPE School of Surveying & Planning Kingston University

January 2010. Disponible en: <http://www.planbatimentdurable.fr/IMG/pdf/Sayce-S-15747.pdf>

Schofield (2013). Efficacy of LEED-certification in reducing energy consumption and greenhouse gas emission for large New York City office buildings. Energy and Buildings 67: 517 – 524

Schofield (2009). Do LEED-certified buildings save energy? Not really...Energy and Buildings Volume 41, Issue 12, December 2009, Pages 1386–1390

TDAG (2014). Trees in Hard Landscapes. A Guide for Delivery. Disponible en <http://www.tdag.org.uk>

TRAC (2001). SOIL BIOENGINEERING FOR UPLAND SLOPE STABILIZATION. Washington State Transportation Center. Research Report Research Project WA-RD 491.1 University of Washington, Box 354802 University District Building 1107 NE 45th Street, Suite 535 Seattle, Washington 98105-4631

Trujillo Uribe, S. (2012). Estimación de Temperatura Superficial en el Valle de Aburrá mediante Técnicas de Percepción Remota. Escuela de Ingeniería de Antioquia.

U.S. EPA (2013). Enhancing Sustainable Communities with Green Infrastructure. A new guidebook to help communities better manage stormwater while achieving other environmental, social, and economic benefits. Disponible en: <http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/index.cfm>

U.S. EPA (2014). The Economic Benefits of Green Infrastructure. EPA Contract No. EP-C-11-009 as part of the 2012 EPA Green Infrastructure Technical Assistance Program. Disponible en: http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/gi_support.cfm

US. General Services Administration (2013). Green Lease Policies and Procedures. Disponible en: <http://www.gsa.gov/portal/content/103656>

WGBC (2013). The business case for Green building. Disponible en: http://www.worldgbc.org/files/1513/6608/0674/Business_Case_For_Green_Building_Report_WEB_2013-04-11.pdf

Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá

Fuente: “Lineamientos para la formulación de una Política de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá” (AMVA & UPB, 2015)

Habitabilidad	
Objetivo general Promover la comodidad física y mental de los usuarios en ambientes interiores y exteriores	
Atributo	Objetivo específico
Factores humanos	Atender las particularidades del lugar y de los usuarios locales principalmente.
	Disminuir la necesidad energética al aprovechar las condiciones del lugar y conocer el usuario y actividades.
	Identificar acciones para incrementar la habitabilidad de las edificaciones, sin menoscabo de su eficiencia energética.
	Evaluar las posibilidades de interacción del usuario con la edificación para modificar las condiciones de habitabilidad
	Establecer el nivel de adaptación fisiológica del usuario durante los periodos de ocupación de los espacios.
	Determinar el potencial de gestión ambiental de la edificación por participación de los usuarios.
	Garantizar que todos los usuarios, sin excepción, puedan realizar de forma cómoda y segura sus actividades, en ambientes interiores y exteriores.
	Propender por espacios armónicos diseñados integralmente, acoplados a las necesidades de los usuarios, la actividad y el tiempo de uso
	Propiciar la apropiación de los ambientes.
	Resignificar el paisaje, mediante su lectura, la valoración y comprensión del beneficio que reporta a los ciudadanos en las diversas escalas.
Confort Higrotérmico	Generar condiciones de bienestar higrotérmico en ambientes interiores y exteriores, según las actividades y tiempos de permanencia
	Garantizar visuales apropiadas en espacios interiores y exteriores para una correcta relación entre ambiente interior y exterior.
Confort Visual	Garantizar condiciones visuales apropiadas en espacios interiores y exteriores, de acuerdo con la tarea visual a realizar.
	Evitar la propagación al exterior de ruidos generados en ambientes interiores.
Confort Auditivo	Garantizar dentro del espacio condiciones adecuadas para la emisión y recepción de los sonidos, según la actividad predominante del espacio.
	Establecer condiciones de calidad del aire interior de acuerdo con usos y tiempos de permanencia en los ambientes interiores.
Confort Higiénico	Garantizar una calidad del aire apropiada para la habitabilidad humana
	Reducir la carga de contaminación atmosférica en los ambientes interiores y exteriores.

Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá

Ecoeficiencia		
Objetivo general Reducir la incorporación de recursos naturales y la generación de impactos ambientales en el ciclo de vida de los proyectos constructivos al tiempo que se mantienen o incrementan las cualidades de resistencia y durabilidad		
Elemento		Objetivos específicos
Energía	Reducir el consumo de energía por m ² en el ciclo de vida del proyecto constructivo	<ul style="list-style-type: none"> Reducir el uso de energías no renovables Incrementar el uso de la microgeneración de energías renovables
Agua	Reducir el consumo de agua por m ² en el ciclo de vida del proyecto constructivo	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir el consumo de agua potable en usos que no requieren dicha calidad Incrementar el nivel de aprovechamiento de las aguas lluvias Incrementar el nivel de reúso de aguas grises Disminuir la carga contaminante por vertimiento de aguas residuales al sistema hídrico natural Mantener coeficientes de escorrentía similares a los coeficientes naturales del lugar Incrementar la permeabilidad del suelo urbanizado y del suelo a urbanizar con el fin de mantener caudales equivalentes a los de la recarga natural Mantener caudales de extracción de agua subterránea por debajo de los caudales de recarga específicos Incrementar el nivel de aprovechamiento del agua subterránea que deba ser extraída para abatimiento del nivel freático
Materialidad	Disminuir la intensidad de los materiales por m ² construido, asegurando el cumplimiento con los niveles de seguridad establecidos por la normativa vigente	<ul style="list-style-type: none"> Implementar alternativas para el aprovechamiento de los Residuos derivados de la Adecuación del Suelo Incrementar el nivel de modularización de la actividad constructiva con el fin de optimizar el uso de materiales y disminuir la producción de Residuos de Construcción Implementar medidas de deconstrucción selectiva que permitan incrementar el aprovechamiento de Residuos de Demolición Incrementar el uso de materiales que cumplan con estándares ambientales nacionales establecidos por el Sello Ambiental Colombiano Implementar la separación de los diferentes tipos de Residuos de Demolición y Construcción con el fin de facilitar su transformación y aprovechamiento posterior
Residuos	Incrementar el nivel de separación y aprovechamiento de residuos sólidos urbanos	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar el nivel de transformación y aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos Incrementar el nivel de aprovechamiento de los residuos sólidos reciclables
Emisiones	Reducir la generación de emisiones por m ² en el ciclo de vida del proyecto constructivo	<ul style="list-style-type: none"> Reducir la huella de carbono por m² en el ciclo de vida del proyecto constructivo Reducir la cantidad de emisiones derivadas del transporte de materiales y de residuos Reducir cantidad de emisiones derivadas de la provisión de agua y saneamiento Reducir la cantidad de emisiones derivadas del consumo de energía en edificaciones Reducir la cantidad de emisiones indirectas derivadas de la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCDs)

Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá

Objetivo general		Resiliencia
Reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia y adaptabilidad del ambiente construido frente a los riesgos relacionados con la variabilidad climática, incluyendo el cambio climático global		
Elemento		Objetivos específicos
Desastres naturales	Riesgo de deslizamiento	<p>Limitar la edificación de zonas con algún nivel de riesgo geológico, aun cuando sea mitigable</p> <p>Procurar la adaptación del proyecto constructivo al relieve del lugar con el fin de disminuir la intensidad de adecuación del terreno</p> <p>Mantener la funcionalidad ambiental del suelo cuando sea necesaria la intervención para su estabilización (taludes, procesos erosivos)</p>
	Riesgo de avenida torrencial	<p>Limitar la edificación de zonas con algún nivel de riesgo por avenida torrencial, aun cuando sea mitigable</p> <p>Evitar la intervención en elementos del sistema hídrico natural: nacimientos, escorrentías naturales, quebradas, humedales y sus respectivas rondas hídricas (retiros)</p> <p>Mantener o incrementar la integridad ecológica de los cauces cuando sea necesario intervenirlos para su estabilización</p>
	Riesgo de inundación	<p>Limitar la edificación de zonas con algún nivel de riesgo por inundación aun cuando sea mitigable</p> <p>Reducir la amenaza de inundación por escorrentía urbana mediante la restauración del ciclo hidrológico natural</p>
Oferta de recursos naturales	Disminución de la oferta hídrica	<p>Reducir la vulnerabilidad frente a la reducción de la oferta hídrica para el abastecimiento de agua</p> <p>Reducir la vulnerabilidad frente a la disminución de la oferta hídrica para la generación de energía hidroeléctrica</p>

Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá

Integralidad		
Objetivo general	Promover la articulación físico-espacial y funcional de los sistemas y procesos naturales y construidos en la planeación urbanística así como en el diseño de espacios abiertos públicos y privados contribuyendo a incrementar la ecoeficiencia, la resiliencia, la habitabilidad y la viabilidad en el desarrollo de planes urbanísticos y proyectos constructivos	
Elemento	Objetivo	
Diversidad biológica	Constructiva	Incrementar la biodiversidad vegetal de las intervenciones en el espacio público verde así como en las áreas libres privadas a partir de la incorporación de especies nativas
	Estructural	Incorporar la estratificación de la vegetación como criterio de diseño en espacios abiertos como criterio de biodiversidad Fortalecer las estructuras ecológicas locales, municipales, metropolitanas y regionales a través del incremento de la conectividad ecológica de los elementos naturales en del espacio público y en las áreas libres privadas con elementos de las redes ecológicas existentes
	Funcional	Introducir criterios de funcionalidad geotécnica, hidrológica, microclimática, ecológica y urbanística en la planeación, el diseño y la intervención de espacios abiertos de carácter público y privado Evitar o reducir conflictos entre el componente vegetal (típicamente componente arbóreo) y los sistemas de servicios urbanos (movilidad, energía, telecomunicaciones, acueducto y alcantarillado)
Paisaje	Integración	Incorporar criterios integrados de paisaje en las intervenciones y proyectos, y por ende al bienestar de los usuarios y a la óptima articulación entre procesos naturales e intervenciones construidas.
	Proporción	Adecuar la planeación, diseño e intervención en espacios abiertos públicos y privados de acuerdo con la proporcionalidad y la temporalidad de la escala humana
	Sentido de lugar	Incorporar criterios de reconocimiento y valoración de la Identidad del lugar a los procesos de planeación urbanística e intervenciones en espacios abiertos públicos y privados
	Percepción	Incorporar criterios de percepción paisajística (forma, línea, color, textura, fragilidad, calidad, etc.) a los procesos de planeación urbanística e intervenciones en espacios abiertos públicos y privados

Anexo 1. Objetivos de sostenibilidad para el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva en el Valle de Aburrá

Viabilidad	
Objetivo general	Mantener una alta relación beneficio/costo en todas las estrategias tendientes a incrementar la ecoeficiencia, la habitabilidad, la resiliencia y la complejidad en el ambiente construido
Atributo	Objetivo específico
Relación Costo/Beneficio	Priorizar estrategias que minimicen la relación global costo/beneficio a lo largo del ciclo de vida de los proyectos
	Priorizar estrategias que minimicen la relación costo/beneficio dentro de cada fase del ciclo de vida del proyecto
	Identificar, definir y fortalecer mecanismos que permitan transferir costos y beneficios entre los diferentes actores que intervienen en las diferentes fases del ciclo de vida
Riesgo	Priorizar estrategias que minimicen los costos de oportunidad a lo largo del ciclo de vida de los proyectos
	Priorizar estrategias con alta tasa de retorno de inversión
	Priorizar estrategias con alto nivel de escalabilidad y replicabilidad
Creación de valor	Identificar y promover mecanismos de visibilización y fortalecimiento de marca, tanto de empresas, como de proyectos basados en criterios de sostenibilidad
	Identificar y promover estrategias que permitan informar a los clientes y usuarios potenciales los beneficios recibidos a través del desarrollo de proyectos sostenibles
Fortalecimiento global de la economía	Promover la generación y fortalecimiento de nuevos modelos de negocio basados en la inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación urbanística y en la actividad constructiva
	Contribuir a la generación de nuevas formas de empleos basadas en la inclusión de criterios de sostenibilidad en la planeación urbanística y en la actividad
	Promover una mayor eficiencia en el desarrollo económico al reducir sobrecostos derivados del consumo excesivo de recursos naturales, la generación de impactos ambientales y el deterioro de la salud pública entre otros
	Contribuir al fortalecimiento de la competitividad de la región, con base en la inclusión de criterios de sostenibilidad en el desarrollo urbanístico y la actividad constructiva

Guía para la inclusión de criterios de Sostenibilidad
en la **Planeación Urbana**



Universidad
Pontificia
Bolivariana

