

GUÍA 5

Rehabilitación Sostenible de Edificaciones



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

Dany Alejandro Noreña Sepúlveda

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.

GUIA 5. Rehabilitación Sostenible de Edificaciones.

Contenido

Guías de Construcción Sostenible.....	2	5.3. Viabilidad	20
GUIA 5. Rehabilitación Sostenible de Edificaciones.	3	5.3.1. Viabilidad Económica	21
Presentación	4	5.3.2. Viabilidad Ambiental	22
Descripción gráfica de la guía	5	5.3.3. Selección de estrategias pasivas para incrementar simultáneamente la habitabilidad y la eficiencia energética	23
Referencias temáticas de la guía	6	5.2.3. Selección de estrategias pasivas para incrementar simultáneamente la habitabilidad y la eficiencia energética	24
GUIA 5. Rehabilitación Sostenible de Edificaciones.	7	5.3.4. Selección de estrategias activas para incrementar la eficiencia energética ..	25
Introducción.....	7	5.3.5. Selección de alternativas para incrementar la eficiencia hídrica	26
A quién va dirigida esta guía	8	5.3.6. Selección de alternativas para disminuir la generación de residuos sólidos .	27
Cómo usar esta guía	10	Bibliografía	28
Ámbito de aplicación.....	10		
5.1. Criterios generales de rehabilitación sostenible de edificaciones existentes	11		
5.1.1. Reducir consumos	12		
5.1.2. Reutilizar los espacios	12		
5.1.3. Reciclar los materiales.....	12		
5.2. Diagnóstico	13		
5.2.1. Habitabilidad	15		
5.2.2. Energía	17		
5.2.3. Agua	18		
5.2.4. Residuos.....	19		

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 eficiencia 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

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 omnihicatur? 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

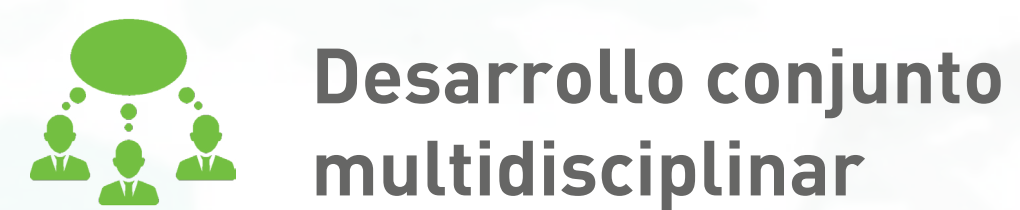
Descripción del lineamiento

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

Desarrollo temático de la guía

de página

Referencias temáticas de la guía



GUIA 5. Rehabilitación Sostenible de Edificaciones.

Introducción

Rehabilitar edificaciones es recuperar el pasado de la construcción para orientarlo al futuro de la ciudad. Los problemas sociales, ambientales y económicos que se presentan actualmente en las ciudades, a partir de una tradición de crecimiento urbano basada en la expansión sobre nuevos suelos para edificar la ciudad moderna, tienen un carácter estructural arraigado en procesos de construcción lineales, que además, por no ser coyunturales por la escala del tiempo puntual de una edificación, no se asocian de forma directa con la crisis acumulada y presente en la habitabilidad urbana por la totalidad de la actividad edificatoria. En este paradigma de desarrollo urbano por lo tanto, los problemas del impacto ambiental no actúan como detonantes de cambio para la industria de la construcción, hacia enfoques de ciclo de vida y desarrollo sostenible urbano.

A finales de la década de los años 1990 se vislumbró para América Latina, una necesaria tendencia de urbanismo descrito por Carrión et al (1997) como “el regreso a la ciudad construida”, en contraposición a la periferización y expansión urbana, como un proceso que se fundamenta en:

- Una permanente construcción-reconstrucción de la ciudad que se produce y reproduce simultáneamente.
- Las ciudades latinoamericanas son jóvenes con vejez prematura. Jóvenes porque su desarrollo se intensifica a partir de la mitad del siglo XX, pero bajo condiciones de pobreza que exigen mantenimiento, reposición y renovación constantes.
- Los impactos del proceso demográfico derivan en una gestión urbana donde prima la cantidad sobre la calidad.

En el escenario de un marco técnico para una política pública de construcción sostenible en el Valle de Aburrá, no se puede desconocer el impacto que la noción de rehabilitación de edificaciones representa como oportunidad, frente al futuro desarrollo urbano de la región metropolitana, definida como actuación inteligente sobre la ciudad existente. El primer aspecto que toma fuerza en este sentido es la rehabilitación energética, haciendo énfasis en la energía operativa de las edificaciones, a partir de estudios realizados por Mazria en el año 2003 sobre el consumo del ambiente construido, superior a los sectores de industria y transporte, pero desde un punto de vista más amplio el problema de la ciudad comienza a ser dimensionado como una oportunidad, a partir de teorías de rehabilitación como las acupunturas urbanas propuestas por Lerner en 2004, donde se relaciona que pequeñas acciones pueden generar

grandes impactos, especialmente en un marco conceptual amplio y sistémico como es la sostenibilidad del ambiente construido.

Por lo tanto, más allá de los aspectos relacionados con la expansión urbana, como la limitación en la disponibilidad de suelo y los altos costos de inversión en infraestructura asociados, con una baja garantía en el incremento de la demanda de nueva edificación, es relevante considerar la rehabilitación de edificaciones como generación de valor agregado, posibilitando que la industria de la construcción y el sector inmobiliario incrementen su aporte en el crecimiento de la economía local, mediante la generación de empleo y la disminución de su dependencia de la transformación de suelos naturales para nuevas edificaciones.

Por estas razones es posible afirmar que la rehabilitación de edificaciones se inscribe en los tres componentes de la sostenibilidad sistémica, con indicadores de impacto a nivel social, ambiental y sobre todo económico, considerando que esta actividad representa un 41% del sector de la construcción en Europa, mientras que en Colombia la noción de recuperar edificaciones, solo aplica para emprendimientos puntuales de viviendas y edificaciones comerciales, desde un concepto de reforma que no está inscrito en un modelo de incremento de la eficiencia y sostenibilidad. También es necesario considerar que como oportunidad, la actividad de la construcción legal de ciudad nueva, nunca supera el 3% del desarrollo edilicio urbano existente, ante la dificultad de ordenar y cuantificar los procesos de construcción informales en el territorio nacional.

Desde el punto de vista legal, existe en Colombia un marco normativo vigente, que posibilita fortalecer los procesos de rehabilitación de edificaciones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012), Ficha No 11):

- DECRETO 1469 DE 2010: Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones y otras disposiciones.
- DECRETO 4462 DE 2006: Por el cual se modifica el parágrafo 2 del artículo 63 del Decreto 564 de 2006 y se adoptan disposiciones en materia del reconocimiento de la existencia de edificaciones que hagan parte de proyectos de mejoramiento de vivienda de interés social.
- DECRETO 2809 DE 2000: Por el cual se modifican parcialmente los Decretos 33 de 1998 y 34 de 1999. En temas como reparación, refuerzo y rehabilitación de edificaciones y también en lo referente a estudios de micro zonificación sísmica.

- Ley 388 de 1997, por la cual se actualizan y se establecen las disposiciones para el ordenamiento territorial. En el numeral 4, artículo 1, objetivos, se enuncia: Promover la armoniosa concurrencia de la Nación, las entidades territoriales, las autoridades ambientales y las instancias y autoridades administrativas y de planificación, en el cumplimiento de las obligaciones constitucionales y legales que prescriben al Estado el ordenamiento del territorio, para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. En los numerales 2 y 3 de artículo 3, función pública del urbanismo, se presentan como fines:
 - Atender los procesos de cambio en el uso del suelo y adecuarlo en aras del interés común, procurando su utilización racional en armonía con la función social de la propiedad a la cual le es inherente una función ecológica, buscando el desarrollo sostenible.
 - Propender por el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación del patrimonio cultural y natural.
- Numeral 7, artículo 313 de la constitución política de Colombia, indica que corresponde a los concejos “Reglamentar los usos del suelo y, dentro de los límites que fije la ley, vigilar y controlar las actividades relacionadas con la construcción y enajenación de inmuebles destinados a vivienda”
- Ley 400 de 1997 y Ley 1229 de 2008, por la cual se adoptan normas sobre construcciones sismo-resistentes, con parámetros mínimos que se deben seguir en el diseño y construcción de viviendas.

Este marco normativo constituye a la vez, el punto de partida para la promoción de incentivos para la rehabilitación, la regeneración y renovación urbana, con un progresivo incremento de las viabilidades técnicas y económicas asociadas a esta actividad constructiva, a partir de mecanismos de financiación para la rehabilitación sostenible de edificaciones. Pero también es necesario considerar que además de superar barreras técnicas y normativas, la rehabilitación de edificaciones debe ser aprehendida por el Estado, la industria de la construcción y especialmente por la población, como una fuente de vivienda digna y saludable, que promueva en los usuarios el incremento del compromiso por un uso sostenible del ambiente construido, basado en la responsabilidad sobre el mantenimiento y la conservación de las edificaciones.

Finalmente, es posible considerar que la rehabilitación sostenible de edificaciones, como actividad de renovación urbana, debe orientarse hacia el cumplimiento de las más recientes normas de construcción sostenible, además de proyectarse hacia metas de estándar local e internacional de eficiencia ambiental en temas de energía, uso del agua y cambio climático, como las reducciones de GEI, la implementación de energías renovables y el incremento en la eficiencia por parte de mejores prácticas de uso por parte de los ciudadanos. En este escenario es posible considerar los fundamentos del plan Europa 2020¹, entre los que se destaca el objetivo: “Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20 % en comparación con los niveles de 1990, incrementar el porcentaje de las energías renovables en nuestro consumo final de energía al 20 % y aumentar un 20 % la eficacia en el uso de la energía”, aspectos que pueden integrarse dentro de las posibilidades de una rehabilitación sostenible de edificaciones.

¹<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:52010DC2020>

A quién va dirigida esta guía

Esta es la quinta 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 principio de planeación y diseño sostenible
2. Criterios de sostenibilidad para la planeación urbanística
3. Criterios de sostenibilidad para el diseño de espacio público y áreas libres privadas
4. Criterios de sostenibilidad para el diseño de edificaciones sostenibles
5. **Criterios para la rehabilitación sostenible de edificaciones.**

La serie de guías 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 a los cuáles deben orientarse la rehabilitación sostenible de edificaciones en el Valle de Aburrá se establecen en el documento de Lineamientos de Política Pública de Construcción Sostenible y 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, medioambientales y del ambiente construido, existentes dentro del entorno físico donde se desarrollará el proyecto de rehabilitación.
3. **Características del proyecto:** Objetivo del plan o proyecto, la finalidad para la cual este fue propuesto, los elementos que lo integran o su programa, sistemas constructivos previstos, inversiones previstas, posibles etapas de ejecución, presupuesto y 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. En este escenario es importante considerar que la rehabilitación sostenible de edificaciones, debe considerarse como una actividad de diseño y construcción que inicia en el análisis de una edificación existente, la cual constituye en sí mismo un importante capital ya invertido desde el punto de vista urbano y material, donde las intervenciones bajo criterios de construcción sostenible, permitan incrementar la eficiencia y el valor del proyecto, con una recuperación sustantiva de la inversión durante la nueva etapa de vida útil del proyecto.

Cómo usar esta guía

Este documento presenta una serie de criterios de sostenibilidad asociados a la reforma, reciclaje o reúso de edificaciones existentes, desde el punto de vista de la rehabilitación ambiental, económica y social, a escala de edificación, tal como dicha escala está definida en los “Lineamientos de Política Pública de Construcción Sostenible (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 proyecto a ser intervenido, para lo cual se recomienda el uso de la Guía 1 como prerrequisito y la aplicación de los conceptos de diseño de edificación sostenible de la Guía No 4. Los criterios están redactados en forma de procedimientos, agrupados en 3 categorías:

- 5.1. Criterios generales de rehabilitación sostenible de edificaciones existentes.
- 5.2. Diagnóstico
- 5.3. Viabilidad

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, 2015), 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 rehabilitación en la Escala Edificación, en los siguientes tipos de suelo:

- Suelo urbano
- Suburbano
- De expansión
- Rural
- De protección.

5.1. Criterios generales de rehabilitación sostenible de edificaciones existentes



Cuando se considera que un incremento de la población mundial proyectado para el año 2050 de 66%, causaría un impacto ambiental ocho veces superior al actual (Edwards, 2006), con una población concentrada en centros urbanos e impactos ambientales, que hacen evidentes la escasez de recursos y el agotamiento de la capacidad natural de los sistemas naturales, para absorber la contaminación, se hace necesario generar estrategias para mejorar y conservar la calidad de vida de la población sin incrementar los impactos en el planeta. Una forma viable de lograr una mitigación importante sobre el impacto ambiental de la construcción sería aplicando las 4 “erres”: rehabilitar, reducir, reutilizar, reciclar.

Desde el movimiento ecológico las acciones por la reducción, el reúso y el reciclaje se proyectan como estrategias generales de conservación ambiental, que aplican para todo tipo de procesos y productos de la actividad humana, pero en el caso del ambiente construido la noción de rehabilitación tiene aplicabilidad directa sobre el desarrollo urbano, debido al impacto ambiental de la industria de la construcción y su alta dependencia operativa de recursos naturales. La noción de rehabilitar el ambiente construido involucra a su vez, aspectos más complejos que la reutilización, el reciclaje y la reducción, porque debe considerar en algunos casos, como punto de partida, escenarios negativos a nivel social, ambiental y económica, en el urbanismo y la edificación.

A pesar de que la sola actividad constructiva y la operación de las edificaciones, ya generan impactos que deben ser cuantificados para la rehabilitación sostenible de una zona urba-

na o una edificación, es necesario considerar la generación de contaminantes de atmósfera, suelo y agua, además del entorno social y económico, resultantes de la especulación de la expansión urbana y el desarrollo de edificaciones de baja calidad arquitectónica y material, no necesariamente bajo el modo de construcción informal.

El reto de la rehabilitación por lo tanto no se reduce a la extensión de la vida útil de la edificación, al reúso de materiales o la disminución de la demanda de los recursos naturales, porque este escenario es sobre todo un tema ambiental, en tanto que la rehabilitación sostenible de edificaciones, debe orientarse también por aspectos de mejoramiento social y crecimiento económico. La rehabilitación de edificaciones puede y debe involucrar entonces, variables como el bienestar humano, en términos de habitabilidad o el incremento del valor patrimonial de las edificaciones.

Otro aspecto que debe ser resaltado como diferenciador de la noción de rehabilitación sostenible, en la aplicación de las estrategias de reutilización y reciclaje, es que estas dos solo se consideran al final del ciclo de vida de una construcción, como único punto de partida para su ejecución. Las estrategias de reducción de consumos y la rehabilitación de edificaciones en sí, son estrategias de intervención aplicables durante la ocupación, una vez que los usuarios hayan identificado aspectos de habitabilidad, e ineficiencia en el uso de recursos que afecten la operación de la edificación, situación que aunque lamentable en edificaciones nuevas, es real en el desarrollo de edificaciones sin criterios de sostenibilidad sistémica.

5.1.1. Reducir consumos

Uno de los imperativos de la sostenibilidad sistémica es la reducción de la demanda de recursos renovables y no renovables, tales como el agua, los minerales, la energía, el suelo agrícola y los combustibles fósiles, por parte de la sociedad. La reducción de los consumos en el ambiente construido permitirá proyectar las reservas naturales más tiempo y generar condiciones para el desarrollo de tecnologías y fuentes alternativas de energía y materiales.

En este escenario, la reducción de la demanda de recursos constituye sobre todo una transformación cultural, promovida desde la educación ambiental, que se contrapone al consumismo como base del conflicto entre el capital económico y el natural. Pero de forma específica, la relación entre el usuario y las edificaciones trascienden el factor educativo, como punto de partida para la reducción de consumos, porque las edificaciones deben posibilitar un uso eficiente de recursos energéticos y materiales dentro de parámetros de habitabilidad, salud y bienestar de las personas. En síntesis las personas deben disminuir su demanda de recursos, pero esto solo sucederá en un modo aceptable o eficiente si las edificaciones lo permiten.

La reducción de la demanda de recursos, por un alto nivel de eficiencia entre usuario y edificación, constituye un punto de partida conceptual para la rehabilitación de edificaciones, donde acciones como la cuantificación de los consumos y el establecimiento de metas en corto, mediano y largo plazo, puedan apoyarse además en normas e incentivos para incrementar la viabilidad de la rehabilitación de las edificaciones.

5.1.2. Reutilizar los espacios

La reutilización de edificaciones tiene su principal argumento en la consideración de que cada edificio es un activo fijo, donde su construcción supuso una importante inversión en recursos naturales y un elevado impacto ambiental, que puede considerarse como una transferencia al futuro, por cambio en su programa de operación o adaptación de nuevos usos, para el usufructo del mismo, antes de incrementar su impacto ambiental con procesos de demolición. En este escenario, tanto edificaciones nuevas como existentes deben ser duraderas en forma y construcción, además de poder ganar valoración social, como realce de sus posibilidades de reutilización, condición que además puede y debe ser promovida por la renovación urbana.

El punto de partida para orientar la reutilización de edificaciones, tendrá que considerar que algunos usos específicos en tipologías arquitectónicas, se ajustarán mejor a nuevos programas de ocupación que otras, frente a condiciones de antigüedad, estado de conservación de su estructura principal y posibilidad de actualización normativa. Sin embargo, el planteamiento de estrategias de reutilización de edificaciones, debe tener el mismo proceso de generación de ideas de diseño, que pueden ser promovidas a través de concursos públicos o encargos privados de proyectos, donde las condiciones de partida no deberían ser una limitación al diseño, sino un marco referencia

para la solución de un problema de materialidad y espacialidad específico. No obstante, a pesar de que no en todas las edificaciones pueda aplicarse un cambio de uso, es posible tener en cuenta entonces, que algunos de sus elementos constructivos puedan reutilizarse en otras edificaciones, tanto nuevas como existentes.

A pesar de que algunas edificaciones puedan tener mayor potencial en unos aspectos que otros, la valoración del inmueble que llega al final de su vida útil, siempre será una alternativa de cuantificar su carácter de activo fijo, frente a una posible demolición total, la cual suma de forma directa impacto ambiental al proceso de ciclo vida. Por esta razón, la noción de obsolescencia en la edificación debe ser reevaluada bajo la revisión de criterios generales como:

- Posibilidad de aprovechamiento de la luz natural.
- Posibilidad de ventilar naturalmente.
- Acceso a infraestructuras urbanas de soporte como transporte público y servicios.
- Ausencia de materiales tóxicos.
- Calidad de la construcción.
- Uso de materiales de bajo impacto ambiental.
- Imagen, interés espacial y carácter arquitectónico.
- Posibilidad de incorporar energía alternativa.

Finalmente, la estrategia de reutilización de materiales, sistemas constructivos y edificaciones debe constituir, desde un punto de vista prospectivo, una variable de sostenibilidad integrada al proceso de diseño y construcción de edificaciones nuevas, para su aplicación como parte de un enfoque de ciclo de vida en el desarrollo de proyectos del hábitat, que posibiliten antes de una necesaria demolición, una oportunidad de reutilización.

5.1.3. Reciclar los materiales

La noción de reciclaje en la construcción puede considerarse como subsiguiente alternativa, ante la imposibilidad de reutilizar una edificación, como estrategia orientada a la recuperación de la fracción útil de un material por medio de su extracción y reprocesamiento. A pesar de que en este proceso pueda y deba incorporarse energía, para la obtención o transformación de material útil para la construcción, esta inversión es preferible a su pérdida total y su disposición como residuo de construcción.

Como una de las pautas del proceso de análisis de ciclo de vida de la construcción, en el proceso de reciclaje debe considerarse la alta energía capital de algunos materiales como metales, donde su reprocesamiento a pesar de tener una nueva inversión de energía, ésta es menor al proceso de ciclo que inicia con la extracción en cantera de su materia prima. Las maderas recicladas pueden tener diversos usos en la elaboración de nuevos materiales, pero en el peor de los casos pueden ser usadas como combustible para centrales térmicas. En cuanto a los materiales áridos, la energía necesaria para triturar concretos y hormigón, que permita incorporarlos como material de reemplazo al de cantera, también representa una alternativa de altas posibilidades costo eficiente.

5.2. Diagnóstico



Justificación

Toda edificación diseñada, construida y ocupada sin criterios básicos de integración climática, eficiencia energética, calidad ambiental y factores humanos, es susceptible de ser rehabilitada, desde la perspectiva de esta Política Pública de Construcción Sostenible para el Valle de Aburrá, buscando optimizar su operación o aprovechándola como punto de partida para un nuevo uso. En este escenario es importante considerar que existen niveles de rehabilitación, que serán determinados para cada proyecto, a partir de las particularidades en las variables de impacto en la sostenibilidad sistémica que intervienen en una edificación.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Identificar acciones para incrementar la habitabilidad de las edificaciones, sin menoscabo de su eficiencia energética.
- Establecer el potencial de ahorro energético e hídrico en la operación de la edificación.
- Cuantificar posibles retornos de inversión por cuenta de actualizaciones tecnológicas.
- Determinar el potencial de eficiencia en la manutención de la edificación.
- Definir estrategias para la gestión integral de residuos de la edificación.
- Determinar el potencial de gestión ambiental de la edificación por participación de los usuarios.

Profesional (es) requerido (s)

- Arquitecto con posgrado diseño bioclimático y/o eficiencia energética de edificaciones.
- Arquitecto o constructor con experiencia en reformas y reparación de edificaciones.
- Ingeniero Ambiental con experiencia en impacto ambiental de edificaciones.
- Ingeniero mecánico o electricista con experiencia en eficiencia de máquinas y dispositivos
- Ingeniero hidráulico con experiencia en diseño de redes de doble operación.



Descripción del lineamiento

El punto de partida de un proceso de rehabilitación es un diagnóstico de edificación, que puede orientarse a la identificación de patologías o a establecer potenciales aspectos de mejoramiento, a partir de diversas determinantes de la intervención, tales como:

- Evidencia de ineficiencia en consumos de agua y energía.
- Quejas o inconformidades por parte de los usuarios.
- Procesos de actualización normativa.
- Antigüedad de la edificación.
- Obsolescencia de la edificación por cambio de uso.
- Cambios en el uso del suelo por renovación urbana.
- Actualización tecnológica en equipos de operación.
- Costos de mantenimiento.
- Mejoramiento integral de la edificación.
- Riesgo ambiental y/o sísmico.
- Inversión en propiedad raíz.
- Valorización de la propiedad raíz.
- Legalización de predios.

Desde el análisis de uno o varios aspectos de este listado, cuya aplicación depende de condiciones particulares de cada edificación como caso particular, debe construirse una matriz de indicadores ordenados en los cuatro factores de diseño que determinan el nivel de sostenibilidad de una edificación, definidos en la Guía No 4: Habitabilidad, Energía, Agua y Residuos.

Es importante considerar que del listado de condiciones previas de la edificación, se pueden identificar tanto relaciones directas con cada uno de los cuatro temas generales, o situaciones con impacto en dos, tres o todas las variables de sostenibilidad de la edificación. Por esta razón se recomienda iniciar el proceso de diagnóstico con aquellos aspectos que tienen relación directa con cada tema, en la construcción de una línea base de rehabilitación, que podrá ser ampliada durante el proceso de análisis, con el estudio de aquellos temas que tienen impactos transversales.

La siguiente ficha es un ejemplo de matriz de diagnóstico, que posibilita caracterizar las condiciones de la edificación, en los cuatro factores de diseño para el desarrollo de una rehabilitación

5.2. Diagnóstico

sostenible. El resultado de este proceso puede indicar para cada edificación factores cuantitativos y cualitativos, que deben convertirse en objetivos de rehabilitación, los cuales permitirán definir a partir de criterios de múltiple impacto, la viabilidad de cada plan de rehabilitación, con la necesaria priorización de unas condiciones o factores sobre otros, según el mayor potencial de impacto en temas transversales. Este método de balance busca en la correlación entre lo cuantitativo con lo cualitativo, ampliar la complejidad del análisis y el proceso de rehabilitación, desde la perspectiva de la sostenibilidad sistémica, superando la tendencia a la gestión de aspectos ambientales que puedan desconocer posibilidades de orden social y/o económico. Por lo general en el ámbito de la habitabilidad se presenta una mayor tendencia a establecer aspectos cualitativos, mientras que en materia de energía, agua y residuos primaran indicadores cuantitativos.

En este ejemplo es posible identificar que las prioridades de rehabilitación de esta edificación se orientan a la eficiencia energética, seguida del recurso hídrico, luego habitabilidad y finalmente residuos, no obstante, es necesario durante el procedimiento de diagnóstico, definir correlaciones entre los factores y no revisarlos como aspectos puntuales. Por lo general existen mayores correlaciones entre la habitabilidad y la eficiencia energética, frente a los aspectos de agua y residuos, debido a las condiciones de clima y confort en el Valle de Aburrá, pero esto no significa que en algunas edificaciones se puedan presentar variables de correlación entre habitabilidad y agua y/o residuos.

Finalmente es necesario tener en cuenta que en este proceso de diagnóstico de rehabilitación, se deben involucrar los prerrequisitos de la Guía 1 relacionados con las condiciones del lugar y los conceptos de la Guía 4, relacionados con los factores de diseño sostenible en edificaciones nuevas.

Nombre de la edificación: Localización:	Factores de sostenibilidad			
	Habitabilidad	Energía	Agua	Residuos
Evidencia de ineficiencia en consumos de agua y energía.		X	X	
Quejas o inconformidades por parte de los usuarios.	X	X		
Procesos de actualización normativa.		X	X	X
Antigüedad de la edificación.	X	X	X	X
Obsolescencia de la edificación por cambio de uso.	X	X	X	X
Cambios en el uso del suelo por renovación urbana.		X	X	X
Actualización tecnológica en equipos de operación.		X	X	
Costos de mantenimiento.		X		
Mejoramiento integral de la edificación.	X	X	X	X
Riesgo ambiental y/o sísmico.	X			
Inversión en propiedad raíz.	X	X	X	X
Valorización de la propiedad raíz.	X	X	X	X
Legalización de predios.	X	X	X	X
Otros aspectos identificados en casos puntuales				

Figura 1. Ficha de diagnóstico para rehabilitación de edificaciones. Los aspectos marcados con X son sólo un ejemplo de cómo podría llenarse una ficha de este tipo.

5.2.1. Habitabilidad



Justificación

A pesar de que las personas tienen un alto nivel de adaptación a los espacios, es necesario establecer los límites y rangos de esta adaptabilidad, determinados por la relación entre la edificación con el lugar y la forma de apropiación y uso por parte de las personas. En muchos casos los problemas de habitabilidad de los espacios, son indicadores directos de la necesidad de rehabilitar las edificaciones, los cuales se pueden manifestar por inconformidad del usuario o por la dependencia de consumo de energía, para compensar las carencias de la edificación en la oferta de condiciones pasivas de confort. Cuando la rehabilitación se relaciona con cambios de uso de la edificación, deben establecerse entonces nuevos objetivos de habitabilidad, de la misma forma en que se definen para el diseño de edificaciones nuevas, tal como se describe en el numeral 4.1 de la Guía No 4. Guía para el diseño de edificaciones sostenibles.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Definir los rangos de confort y bienestar higrotérmico, visual, acústico y ergonómico de la edificación.
- Establecer el nivel de adaptación fisiológica del usuario durante los periodos de ocupación de los espacios.
- Determinar las condiciones de seguridad de la edificación según la normatividad vigente.
- Evaluar las posibilidades de interacción del usuario con la edificación para modificar las condiciones de habitabilidad.

Profesional (es) requerido (s)

- Todos los enunciados en el numeral 4.1 de la Guía 4.
- Especialista en seguridad y salud ocupacional en caso de rehabilitar lugares de trabajo.



Descripción del lineamiento

El diagnóstico específico de habitabilidad de una edificación para efectos de su rehabilitación, debe considerar los resultados de la evaluación general del proyecto, descrito en el numeral 5.1 de esta guía, con la matriz de factores de sostenibilidad. La relación de las condiciones de diagnóstico con el factor de habitabilidad, debe direccionar el proceso de levantamiento de datos cualitativos y cuantitativos, que determinan el nivel de habitabilidad en la edificación existente.

El siguiente paso consiste en un estudio objetivo de la relación entre el edificio y su entorno, que permita corroborar o ampliar la información de diagnóstico general, actividad que debe realizarse usando los parámetros descritos en la Guía 1. Caracterización del lugar. Los resultados de este proceso deben determinar magnitudes de impacto, entre los factores externos del proyecto y su configuración material y espacial interior, en aspectos específicos como la radiación solar, la iluminación natural, el viento y el ruido. Este ejercicio debe realizarse con la instalación de equipos de monitorización y medición ambiental, además del apoyo de herramientas de simulación y modelación ambiental de edificaciones, tanto para el exterior como para el ambiente interior de la edificación.

De manera simultánea, es necesario realizar encuestas estructuradas de percepción de habitabilidad en usuarios, que se complementan con observaciones de la ocupación, en tiempo real de la operación del edificio, con el fin de correlacionar este aspecto tanto con los datos de partida como con los factores ambientales externos. En esta actividad de aproximación al usuario puede considerarse, según el tipo de proyecto o caso de estudio, el análisis ergonómico y antropométrico de la interacción con muebles, equipos o maquinaria.

Es importante resaltar que en algunos proyectos las condiciones de habitabilidad, estarán asociadas de forma directa con consumos energéticos por acondicionamiento de aire, ventilación mecánica o iluminación artificial, por lo que las condiciones de análisis deben tener este aspecto presente como un factor de rehabilitación y no como un factor de uso de la edificación. Cuando se presente este escenario, entonces debe considerarse que estas condiciones hacen parte del diagnóstico energético de la edificación.

Los resultados de la relación del edificio con el entorno y de las personas con su ocupación, deberán concluir en un diagnóstico específico, que identifique y ordene las prioridades de intervención sobre la habitabilidad de la edificación, caracterizando tanto aspectos cualitativos como cuantitativos. Estas condiciones deben ser representadas en un documento que relacione el desempeño ambiental de la edificación con su ocupación, en un lenguaje gráfico arquitectónico que involucre además las temporalidades de uso del proyecto.

5.2.1. Habitabilidad

Se podría por lo tanto generar un documento de caracterización o evaluación del desempeño ambiental de la edificación existente, determinando las condiciones que se presentan en cada uno de los espacios, en los diferentes momentos del día en relación a las condiciones exteriores y estableciendo un orden de prioridades de actuación dependiendo de las condiciones encontradas y las necesidades establecidas para cada espacio en particular.

Los siguientes cuadros representan un ejemplo de evaluación o diagnóstico de las condiciones habitabilidad de cada uno de los espacios que compone una edificación, teniendo en cuenta las diferentes relaciones con las condiciones exteriores, climáticas y de relación de los espacios con los factores humanos y la percepción de los habitantes o usuarios.

Programa arquitectónico	Características espaciales en función del lugar y el usuario*													
	Asoleamiento			Iluminación			Ventilación		Acústica			Ergonomía		
	Incursión solar aM	Incursión solar M	Incursión solar PM	Natural	Artificial	Conjugada	Cruzada	Convectiva	Fuente de ruido interno	Fuente de ruido externo	Tratamiento acústico	Circulaciones adecuadas	Mobiliario seguro	Alcances
Habitación 1	X				X		X			X			X	X
Salón		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	
Comedor			X		X				X	X			X	

- Esta tabla representa un ejemplo y las estrategias de diseño pasivo deben ser evaluadas desde los criterios establecidos en el numeral 4.2.2 de la Guía 4.

Programa arquitectónico	Tiempo	Condiciones de habitabilidad del espacio *Calificar de 1 a 7					
	Horas de uso	Frio → Caliente	Húmedo → Seco	Iluminado → Oscuro	Ventilado → No Ventilado	Ruidoso → Silencioso	Oloroso → Sin olor
Habitación 1	9	2	4	3	6	6	6
Salón	4	4	4	5	2	4	4
Comedor	3	5	4	5	2	4	2

5.2.2. Energía



Justificación

El desempeño energético de las edificaciones es para los procesos de rehabilitación, una de las principales estrategias de intervención, una vez que el uso irracional de la energía en el ambiente construido, durante un periodo de vida útil que se puede extender a más de 25 años por edificación, representa el mayor impacto ambiental sobre los demás factores de sostenibilidad. La gestión de la energía en el ambiente construido es a su vez el factor de análisis más antiguo y analizado en torno a la sostenibilidad de las edificaciones, el cual se asocia a las condiciones de habitabilidad en función del clima y al manejo cultural de la energía como un recurso aparentemente infinito. A puertas del siglo XXI la herencia de una ciudad desarrollada sobre un modelo de gestión lineal de recursos, presenta un stock construido de edificaciones de baja eficiencia energética y tecnológica, que constituyen un gran potencial de rehabilitación, con retornos mucho mayores a las proyecciones de construcciones nuevas, aunque estas fueran 100% eficientes en el uso de la energía. La bibliografía consultada y los datos presentes en el documento técnico de la Política Pública de Construcción Sostenible, indican que las edificaciones existentes pueden representar entre un 60% y un 90% de potencial de eficiencia por gestión y rehabilitación. En este escenario de la rehabilitación energética de las edificaciones, se aplican tres grandes estrategias indicadas a nivel macro político para una gestión sostenible del ambiente construido: reducción del consumo, aumento de la eficiencia e incremento del uso de fuentes energéticas alternativas.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Analizar la dependencia de la habitabilidad de la edificación con su consumo energético.
- Establecer el nivel de obsolescencia de las instalaciones eléctricas de la edificación.
- Identificar el potencial de reducción de la demanda de energía operativa de las edificaciones por parte de los usuarios en la interacción con la edificación.
- Determinar el potencial de autogeneración por fuentes energéticas alternativas.

Profesional (es) requerido (s)

- Arquitecto con posgrado diseño bioclimático y/o eficiencia energética de edificaciones.
- Arquitecto o constructor con experiencia en reformas y reparación de edificaciones.
- Ingeniero mecánico o electricista con experiencia en eficiencia de máquinas y dispositivos



Descripción del lineamiento

El diagnóstico energético de una edificación para fines de rehabilitación sostenible, constituye un análisis cuantitativo de sus consumos en un periodo de tiempo de referencia, que relaciona según la bibliografía especializada, tres grandes usos de la energía: acondicionamiento para su habitabilidad, iluminación artificial y operación de soporte para conexión de equipos y suministro de energía a los usuarios para el desarrollo de sus labores.

A pesar de que este proceso de diagnóstico, puede desarrollarse de forma independiente a los estudios de rehabilitación general descritos en el numeral 5.1 y específicos de habitabilidad del numeral 5.2.1, la información resultante de estas dos actividades aportan al estudio de potencial de rehabilitación energética, un panorama cualitativo que permite ampliar el margen de interpretación del estudio cuantitativo de los consumos directos medidos en el edificio. Si la evidencia del diagnóstico general determina que puede ser el consumo de energía de la edificación el principal motivo para su rehabilitación, los estudios de habitabilidad aportan con sus diagnósticos, una visión espacial y temporal de dichos consumos. En este último análisis es relevante establecer el factor de consumo que introducen los usuarios en su forma de usar las edificaciones desde el punto de vista energético, tanto por las posibilidades que les entrega el edificio para su operación, como por el nivel de interés cultural de dichos usuarios, por hacer un uso racional de la energía.

Una vez establecidas estas premisas, el procedimiento de análisis del desempeño energético del edificio, debe profundizar en el estudio de sus instalaciones, desde el punto de vista de la antigüedad, la eficiencia y el nivel de actualización normativa. Al final de este proceso debe establecerse una matriz de cuantificación de consumos que permitan definir un potencial de ahorro y gestión de la energía en la edificación, asociados a todos los aspectos de habitabilidad y operación de la edificación.

Como un proceso paralelo al diagnóstico energético de la edificación, es posible establecer dentro del estudio de relaciones ambientales del edificio con su entorno, el potencial de generación de energía por generación térmica solar, fotovoltaica o eólica, como punto de partida para la integración de fuentes de energía alternativas y autogeneración, en vista de los aspectos establecidos para tal fin en la ley 1715 de 2014.

5.2.3. Agua



Justificación

Si bien las ciudades y las grandes áreas metropolitanas han comenzado a enfrentarse a las condiciones del calentamiento global y cambio climático, todavía no tienen la necesidad de asumir responsabilidades frente al consumo eficiente del recurso hídrico. No obstante, la escasez de agua representa a nivel global una de las mayores problemáticas de carácter urgente, ya que del correcto abastecimiento y calidad del agua derivan situaciones de salud pública y de producción de alimentos.

Las estrategias de eficiencia del consumo en el recurso hídrico de las edificaciones, son entonces de gran importancia en los objetivos de sostenibilidad de las áreas metropolitanas y ciudades. El uso consciente del recurso hídrico y el alto costo de su desperdicio hacen necesario el desarrollo de un análisis o estudio diagnóstico de los modelos de gestión del agua en las edificaciones antes de desarrollar un proceso de rehabilitación, con miras a establecer las posibles estrategias y el potencial de ahorro y utilización de las fuentes alternativas en el caso específico de cada proyecto.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Conocer el consumo del recurso hídrico diario de la edificación en su ocupación y funcionamiento.
- Cuantificar el potencial de aprovechamiento de las fuentes hídricas del lugar.
- Cuantificar el posible ahorro de agua por la implementación de dispositivos eficientes, teniendo en cuenta los consumos de la edificación existente y sus usos.

Profesional (es) requerido (s)

- Arquitecto o constructor con experiencia en reformas y reparación de edificaciones.
- Ingeniero civil o sanitario con experiencia en diseño de redes de doble operación.



Descripción del lineamiento

Se debe realizar un estudio del sistema de manejo o el modelo de gestión del recurso hídrico, cuantificando el consumo total de agua en la edificación y dividiéndolo en relación a cada uno de sus usos.

A partir de las condiciones del lugar de la intervención derivadas de la caracterización del lugar se utilizan los datos de pluviosidad para establecer el potencial del recurso hídrico a utilizar de esta fuente y por lo tanto el ahorro en costos de operación en relación con el valor comercial del agua.

Se puede establecer también el potencial de ahorro de la edificación o de eficiencia en el recurso hídrico teniendo en cuenta los dispositivos propensos a la actualización o al cambio por elementos con nuevas tecnologías más eficientes.

5.2.4. Residuos

Justificación

Todos los espacios construidos, generan residuos producto de su operación. Por lo tanto, es necesario establecer una situación diagnóstica del funcionamiento de los sistemas de manejo o modelos de gestión de los residuos sólidos de la edificación, con el fin de eliminar los impactos socio-ambientales que generan los residuos. Adicionalmente, la fracción orgánica de los residuos tiene un potencial de generación de energía eléctrica que debe ser considerado.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Conocer la cantidad de residuos sólidos producidos diariamente en la edificación
- Cuantificar el potencial de generación de energía por medio de la fracción orgánica.
- Diagnosticar la pertinencia y las condiciones de las áreas destinadas para almacenar los residuos sólidos.
- Considerar la inclusión de atributos arquitectónicos en la construcción de edificaciones con relación al posible manejo de los residuos y la producción energética a partir de ellos.

Profesional (es) requerido (s)

- Arquitecto o constructor con experiencia en reformas y reparación de edificaciones.
- Ingeniero Ambiental con experiencia en impacto ambiental de edificaciones.



Descripción del lineamiento

En primer lugar se debe conocer el sistema o métodos de tratamiento de los residuos de la edificación y cuantificar el total de residuos sólidos que se producen diariamente.

Se debe verificar si la edificación cuenta con un área destinada para almacenar temporalmente los residuos sólidos, que deben ser clasificados de acuerdo a sus características en 3 tipos: orgánicos, reciclables y no reciclables.

A partir del cálculo de los residuos generados es posible proyectar una planta de valorización energética de los residuos sólidos producidos, seguido de un balance de masa que permita cuantificar la producción de biogás y la cantidad de compost generado como producto final del proceso.

Se deben considerar además las condiciones físicas y espaciales de los cuartos de basuras destinados al almacenamiento y tratamiento de los residuos de la edificación y las posibilidades de complementarlos teniendo en cuenta las necesidades del sistema propuesto.

Adicionalmente, es necesario verificar la conexión de la edificación con el sistema de recolección de basuras y residuos reciclables, de tal manera que se conozca la disposición final de los residuos.

5.3. Viabilidad

La viabilidad se refiere a los estudios que tienen como fin predecir los eventuales resultados de éxito o fracaso de un proyecto. Para obtener los resultados cuantitativos y cualitativos necesarios para establecer la viabilidad de un proyecto de rehabilitación es necesario realizar estudios e investigaciones en los diversos ámbitos relacionados con el proceso: la viabilidad legal, normativa, técnica, económica, comercial, arquitectónica y ambiental.

Programa arquitectónico	Viabilidad Normativa	Viabilidad Técnica	Viabilidad Económica	Viabilidad Comercial	Viabilidad Arquitectónica	Viabilidad Ambiental
La viabilidad legal se refiere al estudio de propiedad del inmueble o la edificación en la que se llevará a cabo la rehabilitación, es necesario evaluar la situación legal del mismo y comprobar que no se encuentra afectado por situaciones de orden legal, embargos o procesos de sucesión.	El proceso de evaluación normativa se desarrolla con el fin de estudiar las normativas vigentes y las posibilidades de intervención que están contempladas en los marcos normativos; en las normas técnicas, los planes de ordenamiento territorial de los municipios y los acuerdos normativos de las regiones metropolitanas.	Para establecer la viabilidad técnica de un proceso de rehabilitación se deben tener en cuenta los estudios técnicos, estructurales y constructivos, que permitan verificar que las estrategias adoptadas para el proyecto puedan ser construidas cumpliendo con las normativas técnicas y de seguridad.	Para el desarrollo del proyecto de rehabilitación es necesario establecer un estudio de viabilidad económica que establezca las tasas de retorno de las inversiones propuestas para el proceso y evalúe si es factible en términos monetarios desarrollar el proyecto. (Ver numeral 5.3.1)	Los estudios de viabilidad comercial se refieren al análisis de los posibles resultados económicos del desarrollo del proyecto en relación con las condiciones del mercado y las estrategias comerciales para garantizar el retorno de la inversión en el proceso de rehabilitación de la edificación.	El proceso de estudio de la viabilidad arquitectónica del proyecto se refiere al análisis de las posibles estrategias y atributos arquitectónicos a implementar en el proceso de rehabilitación con el fin de establecer los criterios de diseño acordes con las necesidades de uso de la edificación y las posibilidades de intervención de la infraestructura existente.	El análisis de viabilidad ambiental se debe fundamentar en la cuantificación de los impactos positivos y negativos de la intervención en términos medioambientales, en el cumplimiento de la normativa local o regional con referencia al impacto ambiental, y la cuantificación del potencial de mejoramiento al implementar estrategias de eficiencia energética y habitabilidad en el proyecto. (Ver numeral 5.3.2)

5.3.1. Viabilidad Económica



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 (Boza-Kiss, B., Moles-Grueso, S. & Petrichenko, K. 2013).

Es necesario desarrollar por lo tanto un estudio real de las condiciones económicas y las tasas de retorno de la inversión para los proyectos de rehabilitación. Las estrategias a implementar en el proyecto deben tener en cuenta el costo derivado de la adopción de estas en la inversión inicial y el tiempo de recuperación en las fases de operación y reducción. Igualmente, es necesario construir una línea base que permita comparar el estadio inicial del proyecto y el estado del proyecto proyectado.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Mantener una alta relación costo/beneficio en todas las estrategias planteadas con el fin de incrementar la ecoeficiencia, la habitabilidad y la calidad ambiental de las edificaciones, tanto en la inversión inicial para llevar a cabo la rehabilitación, como durante la operación del proyecto rehabilitado.

Profesional (es) requerido (s)



- Profesional con formación en arquitectura, construcción, ingeniería, administración o economía con estudios de posgrado en temas relacionados con costos y presupuestos o gestión de proyectos.
- 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.

Justificación

La incorporación de criterios de sostenibilidad implica una transformación de las formas convencionales en las que se plantea y se desarrolla un proyecto de rehabilitación o reforma de una edificación, dando lugar por lo tanto a transformaciones en la forma en la que se costea, valora y comercializa. La rehabilitación de edificaciones debe buscar ser económicamente viable de realizar y garantizar una optimización de los costos en la operación.

Descripción del lineamiento

Se debe clasificar las estrategias del proceso de rehabilitación sostenible de acuerdo a niveles que determinen la naturaleza de las mismas en términos económicos y de retorno de la inversión.

En el **nivel 1** se establecen las estrategias que permiten por medio de su implementación reducir la inversión inicial y los costos de operación del proyecto a futuro, en el **nivel 2** se encuentran las estrategias que si bien incrementan la inversión inicial en la construcción del proyecto, generan reducciones en los consumos y por lo tanto en los costos de operación de la edificación, por último en el **nivel 3** se establecen las estrategias que para el caso particular de la intervención no cumplen con las tasas de retorno y son insostenibles en el modelo económico de la rehabilitación del proyecto. Esta clasificación se encuentra detallada en la Guía 4, numeral 4.6.

Posteriormente se deben evaluar las estrategias de financiación del proyecto: se deben consultar las facilidades y beneficios otorgados a la construcción sostenible en el medio local, se debe realizar el presupuesto con un enfoque integral, se deben tener en cuenta los estudios o análisis de ciclo de vida, y por último se debe calcular el beneficio ambiental, social y económico. La descripción de estos procedimientos y las posibles herramientas a utilizar se encuentran en detalle en la Guía 4, numeral 4.6.

5.3.2. Viabilidad Ambiental

Para desarrollar correctamente un modelo de rehabilitación sostenible se debe tener en cuenta que no todos los procesos de rehabilitación constituyen el mismo impacto en el medio ambiente y que la necesidad de implementar estrategias radicales o de profundas modificaciones en la edificación existente pueden hacer del proyecto un proceso inviable.

Según el informe MIES. “Una aproximación al impacto ambiental de la Escuela de Arquitectura del Vallés – Bases para una política ambiental en la ETSAV” desarrollado en el año 1999, el peso porcentual del impacto medioambiental de cada uno de los procesos que hacen parte de la construcción muestran que, por ejemplo, la estructura representa más del 50% de la contaminación generada en la construcción de un proyecto, por lo tanto los proyectos de rehabilitación en los que es necesario realizar modificaciones en la estructura generan altos impactos y su viabilidad ambiental debe ser considerada.

Por su parte, las modificaciones arquitectónicas en las que se establecen la mayor parte de las estrategias para aumentar la eficiencia, la reducción en el consumo de recursos y la habitabilidad, representan un bajo peso con relación a la contaminación total, las cubiertas representan el 9%, las fachadas, envolventes o cerramientos verticales 20% y las instalaciones representan apenas el 0.40% de la contaminación generada.

Justificación

La selección de las estrategias adoptadas en el proceso de rehabilitación de una edificación en particular debe estar relacionada con el mejoramiento del impacto medioambiental, de tal manera que se potencialicen los efectos positivos y se mitiguen los negativos.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Mantener una alta relación costo/beneficio en todas las estrategias planteadas con el fin de incrementar la ecoeficiencia, la habitabilidad y la calidad ambiental de las edificaciones, tanto en la inversión inicial para llevar a cabo la rehabilitación, como durante la operación del proyecto rehabilitado.

Profesional (es) requerido (s)



- Profesional con formación en arquitectura, construcción, ingeniería, administración o economía con estudios de posgrado en temas relacionados con costos y presupuestos o gestión de proyectos.
- 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.

Descripción del lineamiento

Se deben clasificar las estrategias del proceso de rehabilitación sostenible de acuerdo a las implicaciones ambientales o los efectos contaminantes que generan en el proceso constructivo, cuantificándolos y comparándolos entre sí, de modo que se establezca un orden de apropiación de las estrategias que vele por garantizar que las afectaciones al medio ambiente serán las mínimas posibles en la rehabilitación del proyecto.

5.3.3. Selección de estrategias pasivas para incrementar simultáneamente la habitabilidad y la eficiencia energética



Justificación

Para que el ambiente construido sea efectivamente habitado, debe garantizar condiciones de habitabilidad que favorezcan el bienestar de las personas, propiciando confort higrotérmico, visual y acústico y considerando los factores humanos en el espacios. Las estrategias pasivas integran el aprovechamiento del lugar y el usuario, disminuyendo la necesidad energética de las edificaciones.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Promover la comodidad física y mental de los usuarios en ambientes interiores y exteriores.
- 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.
- Evitar la propagación al exterior de ruidos generados en ambientes interiores.
- Garantizar dentro del espacio condiciones propicias para la apropiada emisión y recepción de los sonidos, según la actividad predominante del espacio.
- Proyectar espacios acoplados a las necesidades de los usuarios, la actividad y el tiempo de uso.
- Garantizar que todos los usuarios, sin excepción, puedan realizar de forma cómoda y segura sus actividades, en ambientes interiores y exteriores.
- Disminuir la necesidad energética al aprovechar las condiciones del lugar y conocer el usuario y actividades.
- Propiciar la apropiación de los ambientes.

Profesional (es) requerido (s)

- Arquitecto con posgrado en diseño bioclimático y/o eficiencia energética de edificaciones.
- Arquitecto o constructor con experiencia en reformas y reparación de edificaciones.
- Ingeniero mecánico o electricista con experiencia en eficiencia de máquinas y dispositivos.



Descripción del lineamiento

Con el fin de identificar la estrategia general, debe realizarse el diagnóstico indicado en el punto 5.2. y 5.2.1.

A partir de las condiciones existentes encontradas en el diagnóstico de la edificación, se deben aplicar las estrategias determinadas en la Guía 4, numeral 4.1, con relación a los diferentes condicionantes que determinan la habitabilidad de un espacio.

Para establecer las condiciones de confort térmico, se deben tener en cuenta los resultados del diagnóstico y las estrategias definidas en la Guía 4, punto 4.1.1, procurando condiciones óptimas de temperatura, velocidad del aire y humedad, según el uso del espacio.

En relación al confort lumínico también es necesario tener en consideración los resultados del diagnóstico y a partir de la aplicación de las estrategias o procedimientos descritos en la guía 4, numeral 4.1.2, garantizar las condiciones lumínicas necesarias para que los usuarios puedan desarrollar sus tareas visuales de forma cómoda y segura.

5.2.3. Selección de estrategias pasivas para incrementar simultáneamente la habitabilidad y la eficiencia energética

De acuerdo con las condiciones existentes de ruido en el lugar y las necesidades o afectaciones internas que tendrá la edificación según el uso de los espacios, se deben garantizar, siguiendo las estrategias y procedimientos descritos en la Guía 4, numeral 4.1.3, las condiciones óptimas de confort acústico para el correcto desarrollo de las actividades de los espacios.

En el caso de edificaciones que pasarán por una rehabilitación para optimizar su funcionamiento y sus consumos, sin cambiar de uso (Reducir), la información levantada sobre los usuarios y procesos actuales, según lo indicado en el punto 5.1.1 de esta guía, permitirá identificar situaciones de malestar de los usuarios o uso inadecuado del edificio, complementándose con un estudio del usuario según el numeral 4.1.4 de la Guía 4.

En el caso de edificaciones a ser reutilizadas, el estudio del usuario parte de lo indicado en el numeral 4.1.4 de la Guía 4, pero se recomienda que, de ser posible, los datos de usuarios previos sean igualmente levantados para ser tenidos como insumo de potenciales mejoras en el nuevo uso.

Los puntos anteriores, deben cruzarse con las condiciones climáticas y arquitectónicas, de tal manera que las acciones de estrategias pasivas se orienten según las necesidades identificadas de los usuarios, la correcta operación de las edificaciones y el aprovechamiento del lugar mediante el uso de estrategias pasivas, descritas en el numeral 4.2.2 de la Guía 4:

1. La orientación en relación con el sol, si bien no puede ser modificada en las edificaciones existentes, puede ser utilizada para diagnosticar los espacios y proporcionar las herramientas para determinar las estrategias

de sombreado y protección solar, cuyo procedimiento se encuentra descrito en la Guía N°4, numeral 4.2.2.2.

2. La iluminación natural, según lo identificado en el diagnóstico inicial de la edificación, debe tener en cuenta los sistemas de cerramiento o fachadas existentes, las condiciones lumínicas al interior de los espacios y los requerimientos de estos, considerando si mantendrán su uso o lo cambiarán. Los procedimientos de evaluación y diseño de la iluminación natural se encuentran descritos en la guía N°4, numeral 4.2.2.3.

3. Las condiciones de ventilación existentes en la edificación y la envolvente del mismo, determinarán las posibles estrategias a implementar, siguiendo el punto 4.2.24 y 4.2.4.

4. Los materiales utilizados para la construcción de la edificación existente y las características de los mismos serán identificados en el diagnóstico inicial de la edificación y tienen unas propiedades físicas que se traducen en condiciones térmicas, lumínicas y acústicas. Estas propiedades deben ser estudiadas según el numeral 4.4.6 de la Guía 4. Adicionalmente, los materiales y las estrategias que se utilizarán en la rehabilitación tendrán que ser coherentes con las condiciones mencionadas en el punto 4.4 de la Guía 4 y las necesidades de los espacios interiores.

5. Los residuos resultantes de la rehabilitación o deconstrucción deben responder a los puntos 5.8 y 5.7 de la guía 4, respectivamente.

5.3.4. Selección de estrategias activas para incrementar la eficiencia energética



Justificación

Para que las edificaciones alcancen una mayor ecoeficiencia y así mejoren la habitabilidad de sus espacios es necesario que adopten estrategias que velen por el desarrollo de un modelo de gestión sostenible del recurso energético, con el fin de reducir el consumo energético en la fase operativa de la edificación. Las estrategias activas deben buscar la optimización del recurso energético con sistemas más eficientes o nuevas tecnologías.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Optimizar el uso de la energía de las edificaciones que ya se encuentran en operación, considerando que mantendrán su uso (reducir) o que presentarán un cambio en el mismo (reutilizar).
- Reducir el impacto ambiental por producción de nuevos materiales de construcción, al reutilizar y reciclar la materialidad existente en las edificaciones existentes.
- Incrementar el uso de Energías renovables y la autogeneración de energía.
- Integrar dispositivos y sistemas eficientes
- 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.
- 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.

Profesional (es) requerido (s)

- Arquitecto con posgrado diseño bioclimático y/o eficiencia energética de edificaciones.
- Arquitecto o constructor con experiencia en reformas y reparación de edificaciones
- Ingeniero mecánico o electricista con experiencia en eficiencia de máquinas y dispositivo



Descripción del lineamiento

Con el fin de identificar las estrategias generales de eficiencia energética acordes a la edificación existente, debe realizarse el diagnóstico indicado en el punto 5.1. y 5.1.2.

A partir del diagnóstico se deben establecer los criterios de actuación y de diseño basados en las condiciones de la edificación existente. Debe tenerse en cuenta la implementación de las estrategias de eficiencia energética relacionadas con sistemas y dispositivos de acondicionamiento interior, entre los que se encuentran: estrategias de iluminación conjugada, dispositivos eficientes de iluminación y sistemas y dispositivos de acondicionamiento térmico. Estas estrategias están descritas en la Guía 4, numerales 4.2.3.1, 4.2.3.2 y 4.2.4.

Por otro lado, debe evaluarse la viabilidad de implementar sistemas para la micro generación de energía, que se adapten al edificio existente y puedan suplir redes existentes o nuevas. En el numeral 4.2.5 y sus derivados, en la guía 4 se indican los procedimientos respectivos.

5.3.5. Selección de alternativas para incrementar la eficiencia hídrica

Justificación

Debido a las condiciones de escasez del recurso hídrico, a las afectaciones medioambientales que produce la explotación de los yacimientos y el costo económico que deriva del consumo excesivo de agua en las edificaciones es necesario desarrollar un modelo de gestión sostenible del recurso hídrico que permita la reducción en el consumo y el aprovechamiento de las fuentes disponibles en el lugar específico de la intervención.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Reducir el consumo del recurso hídrico en las edificaciones
- Aprovechar las fuentes disponibles de recurso hídrico
- Desarrollar sistemas eficientes de abastecimiento y tratamiento
- Implementar dispositivos de ahorro y uso eficiente

Profesional (es) requerido (s)

- Arquitecto o constructor con experiencia en reformas y reparación de edificaciones.
- Ingeniero civil o sanitario con experiencia en diseño de redes de doble operación.



Descripción del lineamiento

Con el fin de identificar las estrategias generales de eficiencia hídrica se deben considerar los resultados del diagnóstico de la edificación, indicado en el punto 5.2.3.

De acuerdo con el diagnóstico, deben adaptarse las estrategias relacionadas con la formulación de un modelo sostenible del recurso hídrico, como: cálculo de dotaciones de acuerdo al uso, captación y uso de aguas lluvias, uso de aguas lluvias, drenaje sostenible, reciclaje de aguas grises, rediseño eficiente de redes, sistemas de tratamiento y dispositivos de ahorro y uso eficiente. Los procedimientos o estrategias respectivos se encuentran descritos en la guía 4, numeral 4.3. Adicionalmente, debe evaluarse la viabilidad de integración al sistema existente o la necesidad de actualización de redes.

5.3.6. Selección de alternativas para disminuir la generación de residuos sólidos

Justificación

Con el fin de aminorar las afectaciones al medio ambiente producidas por la disposición de los residuos y mejorar las condiciones de eficiencia del tratamiento de estos, es necesario desarrollar un modelo de gestión sostenible de los residuos sólidos que son producto de la operación de las edificaciones. Por lo tanto, deben implementarse estrategias de diseño o de reacondicionamiento, tanto de los espacios como de planes o guías para el manejo sostenible de los residuos.

Objetivo (s) de sostenibilidad relacionado (s)

- Desarrollar un sistema de evaluación del modelo de gestión de residuos
- Determinar un modelo de gestión sostenible para el tratamiento de los residuos sólidos
- Implementar estrategias de diseño para los procesos y espacios de manejo de residuos.
- Generar planes de gestión de residuos

Profesional (es) requerido (s)



- Arquitecto o constructor con experiencia en reformas y reparación de edificaciones.
- Ingeniero Ambiental o sanitario con experiencia en impacto ambiental de edificaciones.

Descripción del lineamiento

Con el fin de identificar las estrategias generales de los tratamientos de los residuos sólidos producidos durante la fase de operación de la edificación, se deben considerar los resultados del diagnóstico de la edificación, indicado en el punto 5.2.4.

Teniendo en cuenta las condiciones encontradas en el diagnóstico y el modelo existente de tratamiento de los residuos sólidos, se deben implementar las estrategias relacionadas con la concepción de un modelo sostenible del manejo de residuos definido por los siguientes criterios: el cálculo de la generación de residuos por fracción, el dimensionamiento o rediseño de espacios para la separación y la transformación de la fracción biodegradable. Los procedimientos o estrategias respectivos se encuentran descritos en la Guía 4, numerales 4.5.

Bibliografía

Carrión Mena, Fernando. (1997). "El regreso a la ciudad construida" AFESE 97 29. Pág. 180-200.

AMVA & UPB (2015). Política Pública de Construcción Sostenible del Valle de Aburrá. Lineamientos. Medellín.

AMVA, & UPB. (2015). Documento de Línea Base para la elaboración de una Política Pública de Construcción Sostenible para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Medellín.

Boza-Kiss, B.; Moles-Grueso, S.; & Petrichenko, K (2013). "Handbook of Sustainable Building Policies. Composing Building Blocks". Eds: Tatiana de Fraudy, Tess Cieux. United Nations Environment Programme. [ref. de 09 de Octubre de 2015]. Disponible en Internet: <http://www.unep.org/sustainable-buildingpolicies>.

Congreso de Colombia. (2014). Ley 1715 de 2014. "Por medio de la cual se regula la integración de las Energías Renovables no Convencionales al Sistema Energético Nacional". Bogotá D.C.: República de Colombia. Retrieved

from http://www.upme.gov.co/Normatividad/Nacional/2014/LEY_1715_2014.pdf

Cuchí i Burgos, A., & López, I. (2005). Informe MIES. Una aproximación al impacto ambiental de la Escuela de Arquitectura del Vallès : bases para una política. España.

Edwards, Brian. Guía Básica de la Sostenibilidad. 2a Ed. Barcelona: Gustavo Gili SA, 2006. 160p. ISBN: 84-252-1951-5

European Commission. (2010). EUROPA 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Bruselas. Retrieved from <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex:52010DC2020>

Lerner, Jaime. Acupuntura Urbana. 1a. ed. Sao Paulo: Jaime Lerner Editor. 2005. 112 p. ISBN: 9788460964506

Mazria, Edward. Home Page. 2002-2008. <http://www.mazria.com/>
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana. Bogotá.

Rehabilitación Sostenible de Edificaciones



Universidad
Pontificia
Bolivariana

