

**USO DE PRÁCTICAS ECOAMIGABLES COMO ALTERNATIVA EN LA  
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL EN EL  
MUNICIPIO DE CHIA-COLOMBIA**

**Presentado por:**

**Diana Patricia Patiño Ospina**

**Eliana Carolina Duarte Bohórquez**

**Presentado A:**

**Oscar Andrés Benavides Parra**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD**

**ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS**

**BOGOTA**

**2017**

## RESUMEN

En la actualidad son de gran importancia los sistemas sostenibles que puedan ser utilizados en la construcción de viviendas, edificios comerciales o lugares de uso público como centros comerciales o aeropuertos, sin embargo existe falta de desarrollo en este tipo de proyectos a nivel local y nacional, por lo que es importante realizar investigación y adaptaciones en el desarrollo de planes de vivienda en distintas regiones del país.

La construcción de viviendas de interés social e interés prioritario en el país tiene el enfoque del mejoramiento de las condiciones habitacionales de las personas que se encuentran en la zona rural dispersa, que presenta una vulnerabilidad ante los desastres naturales dado a que las viviendas en las que se encuentran no tiene las condiciones topográficas y de suelos adecuadas por ser construidas con materiales precarios y artesanalmente.

La construcción de este tipo de viviendas con la aplicación de buenos hábitos sostenibles y ecoamigables en el municipio de Chía, trae como consecuencia proyectos responsables con el medio ambiente, en los que el diseño y la arquitectura incluyen materiales renovables, creando lugares agradables que conviven con el medio ambiente y así mismo contribuye un poco a la conservación de los recursos naturales de la ciudad y de nuestro planeta.

La ejecución de este tipo de proyectos de vivienda a nivel local involucra la integración y gestión adecuada de los proyectos en sus componentes de planeación, diseño, organización y control de recursos, para contribuir con el aprovechamiento sostenible de los recursos y por ende con el objetivo de la disminución del impacto del cambio climático, factores clave en el

desarrollo sostenible, además de un desarrollo social responsable y económicamente más sustentable para el municipio y sus habitantes.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, medio ambiente, economía, construcción sostenible, prácticas ecoamigables, plan de desarrollo, vivienda de interés social

### **ABSTRACT**

Today is very important the sustainable systems that can be used in the construction of homes, commercial buildings or public places such as shopping centers or airports, however there is a lack of development in this type of projects at the local level and national level, so it is important to do research and adaptations in the development of housing plans in different regions of the country.

The housing construction of social interest and priority interest in the country has the focus on improving the living conditions of people in the dispersed rural area, which presents vulnerability to natural disasters given that housing in which are found does not have the topographic and soil conditions suitable for being built with precarious materials and crafts.

The construction of this type of housing with the good application, sustainable and eco-friendly habits in the Chia town, results in responsible projects with the environment, in which the design and architecture includes renewable materials, creating pleasant places that coexist with the environment and also contributing a bit to the conservation of the natural resources of the city and our planet.

The implementation of this type of housing projects at the local level involves the integration and proper management of the projects in their components of planning, design, organization and control of resources, to contribute to the sustainable use of resources and therefore with the objective the reduction of the impact of climate change, key factors in sustainable development, as well as socially responsible and economically sustainable development for the town and the population.

Key words: Sustainable development, environment, economy, sustainable construction, eco-friendly practices, development plan, social housing

## INTRODUCCIÓN

Con el progreso e incremento de la Vivienda de Interés Social en Colombia, en el presente documento se desarrolla un estudio en el cual se muestra la calidad de este tipo de construcción teniendo como base la arquitectura sostenible y el impacto ambiental de los materiales usados, pues la edificación de viviendas además de ser indispensable en el desarrollo de la sociedad también es uno de los primeros responsables de contaminación, generación de residuos y usos desmedidos de recursos naturales.

Según Greenpeace España en su artículo del día mundial del medio ambiente, las poblaciones urbanas consumen el 75% de los recursos naturales del mundo y generan el 75% de los residuos, donde las ciudades son los grandes consumidores de estos y generadores de negativos impactos ambientales masivos. (Greenpeace España, 2017). Esto lleva a pensar que el sector de la construcción tiene una gran viabilidad para la reducción de dichos impactos negativos, con pequeños cambios que no tendrían mayores costos de producción y que llevarían a reducir el gasto de energía, el consumo de agua y las emisiones de carbono.

De las prácticas sostenibles existe gran variedad de las cuales pueden ser implementadas en la edificación de viviendas y donde se evidencia que por la falta de conocimiento así como el desarrollo de normas definidas por distintas entidades del sector que respalden a las mismas no han sido aplicadas en el sector en Chía.

En el municipio se tiene poco desarrollo en cuanto a este tipo de viviendas por lo que la alcaldía municipal se trazó como meta para el Plan de Desarrollo del 2016 al 2019 la construcción de 500 viviendas de interés social y/o viviendas de interés prioritario, lo cual

implica que los proyectos presentados por las constructoras que se presenten para llevar a cabo esto satisfagan las necesidades básicas de la sociedad, con bajos costos y donde se puedan aplicar prácticas ecoamigables, teniendo un papel destacado en proporcionar soluciones en infraestructura sostenible ecoamigable.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN .....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	11
DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....	11
FORMULACION DEL PROBLEMA .....	13
JUSTIFICACION .....	13
OBJETIVOS .....	16
Objetivo General .....	16
Objetivos Específicos.....	16
MARCO CONCEPTUAL .....	17
Cambio Climático .....	17
Desarrollo Sostenible .....	19
Bioconstrucción.....	20
Sistema de previsión de impactos .....	23
Edificaciones Sostenibles.....	24
Sostenibilidad en la arquitectura .....	25

Viviendas de interés social y prioritario.....	27
MARCO TEÓRICO.....	27
Etiquetas, sistemas de indicadores, herramientas y /o certificaciones reconocidas en el sector de la construcción a nivel mundial y en Colombia.....	27
MARCO NORMATIVO .....	32
MATERIALES SOSTENIBLES PARA LA CONSTRUCCION DE VIS Y VIP.....	37
ÁREA DE DESARROLLO EN EL MUNICIPIO.....	43
EJEMPLOS DE CONSTRUCCIONES ECOAMIGABLES .....	47
CONCLUSIONES .....	49
OPINION PERSONAL .....	51
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....	53

## TABLA DE ILUSTRACIONES

<i>Figura 1. ¿PorqueSe?. (2014). ¿Por qué se produce el efecto invernadero?.....</i>	18
<i>Figura 2. Desarrollo sustentable.....</i>	20
<i>Figura 3. Tipos de energía renovables.....</i>	21
<i>Figura 4. Impacto Ambiental de la Construcción.....</i>	22
<i>Figura 5. Sistema de Certificación BREEAM y la Distribución Porcentual del Puntaje.....</i>	28
<i>Figura 6. Sistema de Certificación LEED y la Distribución Porcentual del Puntaje.....</i>	31
<i>Figura 7. Construmática – Polietileno tereftalato.....</i>	38
<i>Figura 8. Construmática – polietileno prensado.....</i>	39
<i>Figura 9. Materiales biocompuestos y reciclados para construcción – Tamoc.....</i>	39
<i>Figura 10. Construmática – Aluminio reciclado.....</i>	40
<i>Figura 11. Construmática - Acero reciclado.....</i>	40
<i>Figura 12. Construmática – Madera reciclada.....</i>	41
<i>Figura 13. Materiales biocompuestos y reciclados para construcción – Bloque de papel reciclado.....</i>	41
<i>Figura 14. Construmática – Bloque de tierra.....</i>	42
<i>Figura 15. Cartografía Territorio.....</i>	44
<i>Figura 16. Ejemplo de un muro ecológico producto de arquitectura sostenible.....</i>	48

## TABLA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Fases y Componentes Ambientales del Proceso Constructivo.....</i>	26
<i>Tabla 2. Presupuesto estimado para la construcción .....</i>	46

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La construcción y venta de vivienda en el país tuvo un crecimiento significativo según reportes recientes de la Cámara Colombiana de la Construcción – Camacol, en el año 2016 alcanzó una tasa de 7,2 por ciento en el valor de venta de las viviendas en los que superaron los \$32 billones siendo una participación positiva para la industria y el desarrollo regional, del cual 5,3 billones corresponden a VIP y VIS. (Camacol, 2016.)

La construcción además de ser necesaria para el desarrollo de la humanidad es también uno de los principales responsables en la generación de despojos, contaminación, modificación del planeta y uso desmedido de energía. Así, un 40% de las materias primas que el planeta nos proporciona son destinadas a la construcción, un 17% de agua potable, el 10% de la tierra y el 25% de la madera cultivada, también un 20% de la energía se consume en el proceso de construcción y demolición de obras de este sector. (WorldGBC, 2008)

La reproducción de residuos sólidos y agentes que contaminan el ambiente se convierten en un grave problema, ya que son los principales generadores de los gases de efecto invernadero, que han traído como consecuencia el cambio climático, debido a la retención del calor del sol en la atmósfera de la tierra por parte de una capa de gases en la atmósfera. Esta situación en el planeta hace que en la actualidad la protección al medio ambiente nos impulse a tomar acciones concretas que contribuyan con un desarrollo sostenible, que permita el crecimiento de la sociedad, con la aplicación del principio de economía y con un impacto mínimo en el medio ambiente.

La política internacional que busca la protección y cuidado del medio ambiente tiene sus orígenes desde el año 1972 la cual se desarrolla en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo, manifestándose por primera vez, la relación entre los derechos del hombre y la protección del ambiente, así nace el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) encargado de promover actividades medioambientales y crear conciencia entre la población sobre la importancia de cuidar el medio ambiente, buscando entre otros, el fomento del marco jurídico a través de acuerdos internacionales y aplicación de los principios.

Posteriormente en el año 1992 en la Cumbre de la Tierra se suscribió el documento denominado Agenda 21, la cual se convierte en manual de referencia de normas y políticas para el logro de un desarrollo sustentable, esta agenda invita a reducir las modalidades de consumo ineficaces y con desperdicio. Lo que lleva que en el mundo existen varios países que han adoptado estas normas de conservación y mejoramiento del medio ambiente y recursos naturales, compromiso que no puede ser desconocido por Colombia, al reconocer la importancia de los acuerdos internacionales como la Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos Hábitat II en 1996, el Protocolo de Kioto de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1997; y la Cumbre Mundial de Naciones Unidas en Desarrollo Sostenible (2002) trabajando en el desarrollo normativo para el mejoramiento de las prácticas en el sector de construcción, las cuales también pueden ser aplicadas a la vivienda de interés social y vivienda de interés prioritario.

Hoy en día existe una variedad importante de sistemas sostenibles que pueden ser utilizados en la construcción de este tipo de viviendas, sin embargo nos enfrentamos a una serie de dificultades como lo son la falta desarrollo de este tipo de proyectos a nivel regional

y local ya que es un tema innovador que requiere estudio, investigación, práctica, por lo que el desarrollo de este trabajo se genera alrededor del estudio de la implementación y adaptación de las alternativas sostenibles y ecoamigables en la construcción de viviendas de interés social con el fin de la contribución a la preservación del medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida de la población del municipio de Chía.

## **FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cuál puede ser una alternativa sostenible para la construcción de vivienda de interés social y prioritario, para ser tomada en cuenta en el Municipio de Chía en concordancia con sus Planes de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial?

## **JUSTIFICACION**

Históricamente las viviendas se construían como un logro familiar y a la vez comunitario, lo que con el tiempo llegó a ser un signo de distinción apareciendo palacios y edificios emblemáticos teniendo gran importancia para el desarrollo humano, pero que al pasar los años ha hecho ver que estas construcciones deben ser saludables y confortables. Sin embargo, la construcción hoy en día se ha enfocado más en la productividad, sin tener en cuenta los diferentes venenos ambientales en los materiales usados, como lo es el asbesto, el cual tiene efectos cancerígenos, y las pinturas sintéticas que pueden contener plomo, mercurio o arsénico que causan daños en el sistema nervioso, entre otros; así mismo, la utilización de mano de obra económica con materiales de baja calidad para obtener un máximo beneficio y el diseño de espacios sin ventilación que terminan siendo grandes

derrochadores de energía, generando que la economía del ladrillo se haya fundamentado en la temporalidad.

Como consecuencia de lo anterior, aparece la construcción responsable, con criterios verdes o ecoamigables, en los que la arquitectura incluye materiales ecológicos y renovables, donde las viviendas a través de su diseño pueden ser climatizadas con el uso de ciertos materiales y el aprovechamiento de la energía solar, iluminadas de forma natural y pensadas para maximizar el recurso hídrico, a través de mecanismos de recolección y reutilización, entre otros.

Según las cifras registradas por CAMACOL, el país ha aumentado las inversiones para desarrollar proyectos asociados a la construcción de viviendas de interés social en un 17,9% en el año 2016 con respecto al 2015, alcanzando los \$2,4 billones, incorporando los nuevos retos en cuanto a construcción y diseño de este tipo de obras, con los cuales se busca optimizar los diferentes recursos de tal forma que los proyectos sean desarrollados en un periodo más corto de tiempo, pero garantizando calidad y estabilidad del producto. (Camacol, 2016)

Para la construcción de vivienda de interés social el factor económico y la calidad del producto final se convierten en componentes clave, teniendo un papel significativo desde la especificación de la estructura del proyecto hasta su construcción, por lo que es importante dar importancia a la calidad de los materiales, mitigando impactos ambientales. Teniendo en cuenta las condiciones ambientales actuales, se desarrolla este trabajo, el cual busca ofrecer una alternativa para optimizar la calidad de materiales, así como el rendimiento en dinero y tiempo para la ejecución del proyecto. Este documento recopila las diferentes prácticas que

permiten ayudar con el medio ambiente, las aplicaciones que se podrían dar en las construcciones de vivienda en Colombia y una alternativa que está generando nuevos empleos utilizando materiales más económicos, que permite reducir costos, sin dejar de aplicar las normas colombianas establecidas para el desarrollo de proyectos de vivienda.

Marcando las tendencias latinoamericanas en construcción sostenible, se observa que Brasil, México y Chile se encuentran entre los 10 países con el mayor número de proyectos LEED certificados a nivel global, sin embargo al comparar el número de edificaciones sostenibles versus la construcción tradicional, su porcentaje es mínimo en la región. Adicionalmente, toda Latinoamérica presenta déficit habitacional, por lo cual el impacto económico y ambiental de la construcción y operación del sector de vivienda social se convierte en un factor crucial a considerar para la planeación de iniciativas de construcción de vivienda sostenible. (UNEP, 2014)

Brasil, Chile y México han integrado los conceptos de eficiencia energética, manejo de aguas, residuos y bienestar social a las estrategias para el desarrollo de viviendas de interés social sostenible, sin embargo aún se deben fortalecer e integrar criterios de sostenibilidad en los programas de vivienda social en una escala regional. (UNEP, 2014)

Para que Colombia pueda ser líder en la región en materia de construcción sostenible, se requiere que la política pública impulse los incentivos de forma que se puedan establecer los requisitos sostenibles para su aplicación, a través de sistemas de monitoreo y evaluación de desempeño, con la aplicación concreta de reglamentos de eficiencia energética y de agua, mediante la adopción de mecanismos en la construcción de viviendas de interés social a nivel

nacional y así mismo buscar elementos para el desarrollo de capacidades institucionales, con el fin de unificar conocimiento y experiencia, principalmente en el desarrollo local.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Analizar las diferentes opciones para proyectos de construcción sostenible de vivienda de interés social (VIS) y vivienda de interés prioritario (VIP) en la ejecución del Plan de Desarrollo del Municipio de Chía 2016 - 2019

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Describir las prácticas ecoamigables y sostenibles desarrolladas a nivel mundial para la construcción de viviendas
- ✓ Reconocer los diferentes certificados a nivel mundial y la aplicación o certificados a nivel nacional de prácticas ecoamigables y sostenibles
- ✓ Examinar los aportes y beneficios de aplicar estas prácticas a la construcción de viviendas de interés social y/o de interés prioritario en el municipio de Chía

## MARCO CONCEPTUAL

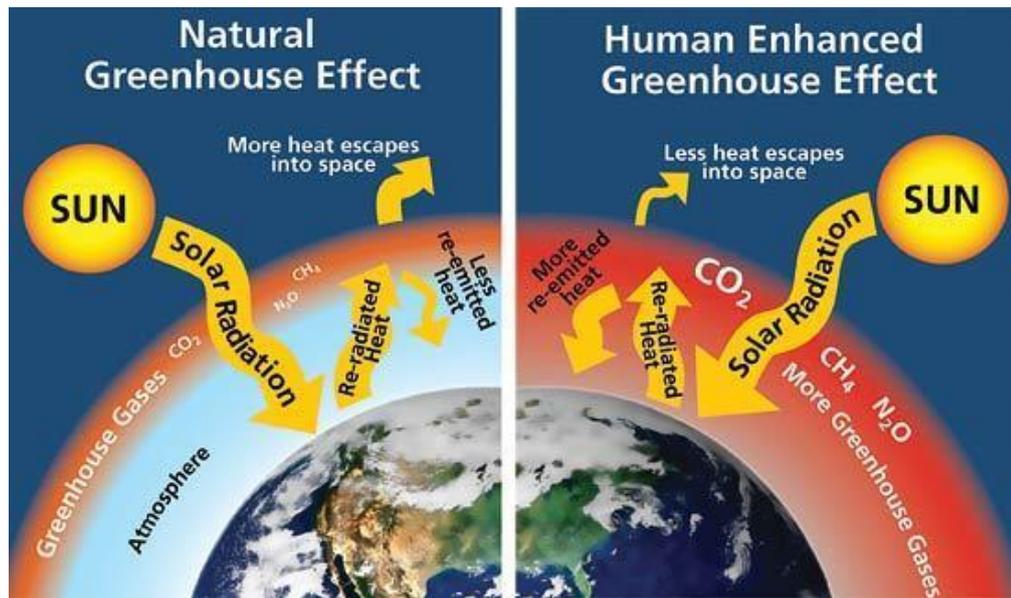
### Cambio Climático

Hoy en día la marca ecológica de la humanidad excede la capacidad de la tierra para regenerarse, esto quiere decir que lo que se usa en 1 año requiere aproximadamente 1 año y 6 meses en regenerarse, por lo que seguir así en 50 años serán necesarios 3 planetas más para satisfacer el nivel de vida, porque la humanidad está usando más de lo que el planeta puede ofrecer, esto según el informe del año 2016 presentado por el Fondo Mundial para la Naturaleza que indica que el agotamiento de recursos del planeta pronosticando que con el tiempo se aumentará la inseguridad hídrica y alimentaria, haciendo que el precio de productos aumente y sea más difícil el acceso al agua potable. (WWF, 2016. p.49)

Además la gran generación de residuos más rápido de lo que la biosfera puede absorber y la gran cantidad de gases de efecto invernadero que emite sobre todo las grandes empresas desde hace décadas no pueden ser absorbidos en su totalidad por los bosques y océanos de forma natural. El Cambio Climático se puede definir como una modificación del cual es culpable directa o indirectamente la actividad humana provocando el cambio de la composición química atmosférica, cambiando el balance de gases que conforman la atmósfera.

El calor que es irradiado desde el exterior y absorbido por los gases presentes en la atmósfera son los llamados gases de efecto invernadero, eso hace que el calor de la tierra se mantenga entre los +15°C en cambio de los -19°C. (UNFCCC, 2015). Lo anterior se puede ver gráficamente a través de la figura No. 1:

Figura 1. ¿Por qué se produce el efecto invernadero?



Fuente: (¿PorqueSe?,2014).

Existen muchos gases de efecto invernadero responsable de un calentamiento adicional de la atmósfera que son producidos por nosotros mismos de distintas formas, la mayoría de estos provienen de la combustión de combustibles fósiles (autos, fábricas y electricidad) siendo el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) el gas mayormente responsable de este calentamiento. Otros gases que contribuyen a esto son el metano (vertederos y agricultura principalmente de los animales que pastan), óxido nitroso de los fertilizante, los gases utilizados para refrigeración y procesos industriales. (¿PorqueSe?, 2014)

Como consecuencias de este cambio mientras la tierra se calienta se observa que el agua se dispersa cuando se calienta lo cual lleva a los océanos absorber más calor que la tierra por lo que el nivel del mar está aumentando también debido a que los glaciares se derriten, los lugares en los que generalmente llueve o nieva se están calentando más, los lagos y ríos se están secando, se han generado más huracanes, tornados y tormentas debido al cambio de temperaturas y evaporación de agua. Según cifras del informe de Stern del 2006 indica que las condiciones climáticas extremas podrían reducir el PIB mundial en un 1% de

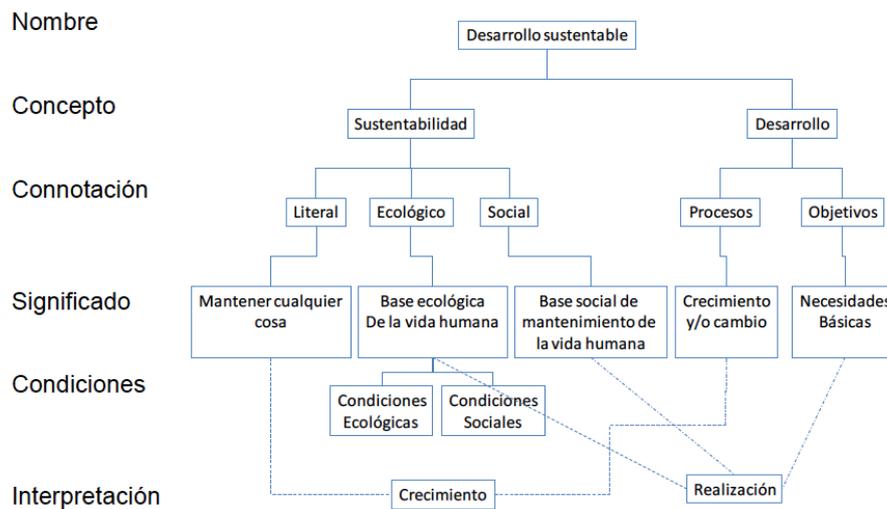
aquí al año 2050 y los costos por este cambio climático podrían aumentar en un 5% el PIB cada año, incrementando a un 2,5°C la temperatura del planeta según CEPAL(2015) en toda la región de Latinoamérica y el Caribe. (Castro de Doens, L., 2016)

Por lo anterior el menguar los efectos y daños del cambio climático al momento de construir o fabricar productos de consumo es posible, por los afectos y desastres que puedan ocurrir y pueden ser manejables con el apoyo y cooperación de toda la población.

### **Desarrollo Sostenible**

El concepto de Desarrollo Sostenible fue descrito en 1987 en el Informe de la Comisión de Bruntland como un “desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”. (Jacobs, M., 1996). Ningún país es inmune a los efectos del desarrollo y su repercusión en el cambio climático, que involucran la economía, la salud, la seguridad y la producción de alimentos, entre otros, es por ello que al desarrollo sostenible se le atribuyen tres factores básicos: medio ambiente, economía y sociedad. Es importante el insistir en la sostenibilidad de una construcción pensando en el mañana no solo resolviendo los problemas que puedan existir hoy como la pobreza, o en la decadencia de las ciudades que son consecuencia de omisiones que por generaciones anteriores se han realizado sin pensar en el mañana.

Figura 2. Desarrollo sustentable



Fuente: (Contreras Soto, R., & Aguilar Rascón, O., 2012)

## Bioconstrucción

Esta es una técnica de construcción para viviendas y edificios que en el diseño y en los materiales usados reducen el impacto de contaminación ambiental al máximo, al usar materiales como barro, paja, materiales reutilizados y madera, los cuales son extraídos mediante procesos de muy bajo costo y sencillos.

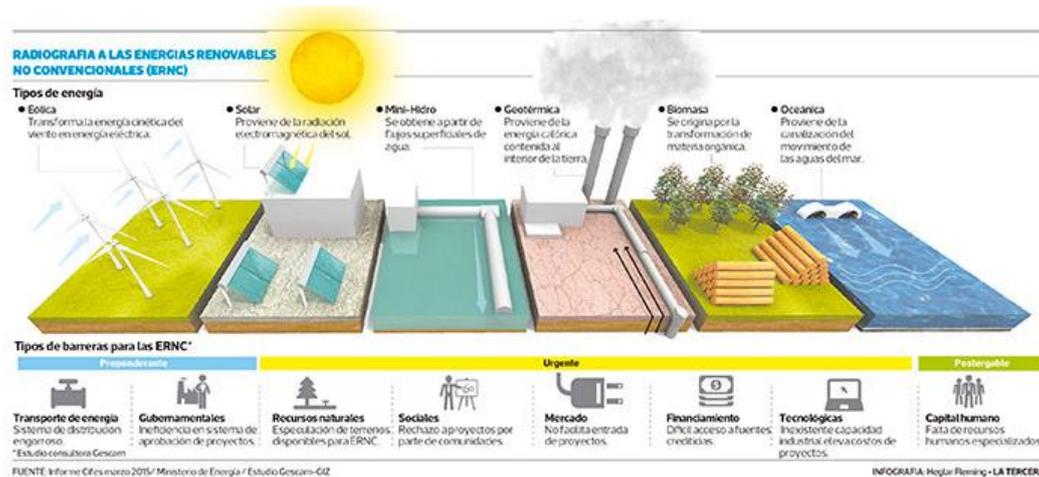
En este tipo de construcciones es común usar diseños arquitectónicos bioclimáticos que hacen que el consumo de calefacción mediante energía (aparatos eléctricos), implementación de sistemas para la reutilización del agua lluvia, tratamiento de residuos y aprovechamiento de la energía solar.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible de Colombia (MinAmbiente, 2012) indica que los aspectos a tener en cuenta para obtener una edificación de este tipo son:

- **Eficiencia Energética y Energías Renovables:** a través orientación de la construcción para aprovechar la entrada del sol, desarrollar las sombras y la luz natural, efectos de microclima en la construcción, eficiencia térmica del recubrimiento de la edificación, el adecuado dimensionamiento de los sistemas de calefacción, agua caliente, ventilación y aire acondicionado, la implementación de fuentes de energía alternativas y la reducción del consumo eléctrico para iluminación y electrodomésticos. (MinAmbiente, 2012)

La rentabilidad y viabilidad del uso de las energías renovables dependerán de factores climáticos del lugar, la hora del sol y la velocidad del viento, por lo que no es un tema solamente de ahorro sino de reducción en las emisiones e impacto en el medio ambiente, en las que podemos encontrar la energía solar, eólica, hidráulica, mareomotriz, geotérmica y biomasa. (MinAmbiente, 2012)

Figura 3. Tipos de energía renovables



Fuente: (Aguirre A., F. s.f)

- **Impacto Medioambiental Directo e Indirecto:** manteniendo la integridad del espacio y la vegetación durante la construcción, el uso de la gestión integral contra plagas, el uso de plantas nativas en el jardín, la minimización de los efectos contaminantes en la capa freática (humedad del suelo), la concientización sobre la elección de materiales en el agotamiento de

los recursos y en la contaminación del aire y el agua, uso de los materiales de construcción locales y tasar la cantidad de energía consumida para producir los materiales a ser utilizados en la construcción. Los impactos ambientales de la construcción los podemos ver en dos categorías que son los producidos por la extracción de los recursos y los desechos de dichas construcciones al medio ambiente, así vemos que estos a su vez se dividen en cuatro grupos más, los cuales tienen en el medio ambiente efectos secundarios que deben ser regulados mediante normas o legislaciones. (Acosta, D., 2009)

Figura 4. Impacto Ambiental de la Construcción



Fuente: (Acosta, D., 2009)

- Conservación y Reciclaje de Recursos:** a través del uso de los productos reciclables, reutilización de componentes constructivos, equipamiento y mobiliario, reducción de gastos en construcción y escombros de demolición mediante la reutilización y el reciclaje, fácil acceso a las herramientas de reciclaje para los ocupantes del edificio.

- Uso del Agua Lluvia para el Riego: con el fin de ahorrar del agua en el mantenimiento de los edificios y el uso de métodos de tratamiento de gasto de agua alternativos.
  
- Calidad ambiental interior: al reducir al máximo el contenido de componentes orgánicos volátiles de los materiales de construcción, de químicos y volatilidad de los materiales de mantenimiento y limpieza, así como de las oportunidades de crecimiento microbiano, efectuar el aporte adecuado de aire fresco y el acceso a la luz del día y espacios comunes.
  
- Estructuras de la Comunidad: a través del acceso al lugar mediante transporte público y pistas para ciclistas o aceras, de tener en cuenta como la historia y cultura de la comunidad afectan las características de los diseños de los edificios o los materiales de construcción, la implementación de incentivos locales, políticas y reglamentos que promueven la construcción verde, la creación de infraestructuras locales para el manejo del reciclado de escombros y la disponibilidad regional de productos y expertos en medio ambiente.

### **Sistema de previsión de impactos**

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA): Este es un procedimiento para realizar la valoración de los impactos que se producen sobre el medioambiente por un proyecto. Por lo que su objetivo es dar valor a las acciones del entorno para la toma de decisiones y poder determinar si es aceptable o no un proyecto desde el punto de vista ambiental. (Monterotti, 2012, p.18)

Análisis del ciclo de vida - ACV: Es el referente normativo de la norma ISO 14040, para evaluar el impacto potencial sobre el ambiente de un producto, proceso o actividad a lo largo de todo su ciclo de vida mediante la cuantificación del uso de recursos como energía, materias primas y agua, sobre las emisiones ambientales en el agua, suelo o aire. (Monterotti, 2012, p.19)

### **Edificaciones Sostenibles**

Según la política de gestión ambiental desarrollada por MinAmbiente propone que la gestión ambiental sea realizada de un modo preventivo mediante la identificación de propuestas para el manejo de los principales problemas ambientales de la vivienda urbana relacionados con el suelo, agua, energía y materiales, todo esto descrito en el documento de Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana. (MinAmbiente, 2012)

Por lo anterior se propone el diseño y construcción de vivienda urbana basado en cuatro ejes fundamentales: Agua, Suelo, Energía y Materiales, ya que la deficiencia de alguno de ellos incide de manera directa en las condiciones de habitabilidad y sostenibilidad ambiental de la vivienda. Este diseño se enfoca de manera central en tres objetivos: racionalizar el uso los recursos naturales renovables; sustituir con sistemas o recursos alternativos y manejar y minimizar el impacto ambiental producido.

Existen varios tipos de conceptos de diseño arquitectónico que se convierten en ideas que guían el proceso de este, lo cual sirve para asegurar una o varias cualidades del proyecto: imagen, funcionalidad, economía, mensaje, etc. El reto para quien diseña es seleccionar de manera eficiente un concepto adecuado que se aplicará, en concordancia con el tipo y

características particulares del proyecto de construcción, como se cita en (Godard, 2013, p. 135)

### **Sostenibilidad en la arquitectura**

Está relacionada con la sostenibilidad ambiental debido al manejo que se debe dar a los residuos por la construcción y la racionalización de los recursos naturales usadas para la misma, por lo que se trata de integrar al diseño elementos para optimizar la edificación, en su fase de producción y al mismo tiempo en el desarrollo socio económico de la comunidad, haciendo que distintas áreas que intervienen en la parte de desarrollo urbano estén más comprometidas con la problemática ambiental.

Por lo cual en la arquitectura se han definido algunas tendencias que se basan en la parte ambiental que se describen a continuación (Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana, 2012):

- *Arquitectura ecológica*: se inclina por la cuidadosa inserción de las construcciones en el entorno natural, buscando que su ubicación genere el menor impacto nocivo posible permitiendo la coexistencia armónica entre el lugar, la construcción y quien la habita.

- *Arquitectura Bioclimática*: busca generar espacios con óptimas condiciones de confort y bienestar, basada en un diseño permita la interrelación de variables climáticas para lograrlo sin requerir el uso de sistemas mecánicos complejos.

- *Arquitectura Sostenible*: involucra una nueva variable en su alcance, al tener en cuenta la función del tiempo de vida de la construcción, contemplando el impacto que va a tener la edificación durante todo su ciclo de vida (construcción, uso y su derribo final).

Tabla 1. Fases y Componentes Ambientales del Proceso Constructivo

FASES	CONSIDERACIONES GENERALES DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL
<b>PLANEACIÓN</b>	Localización que atienda a condiciones ambientales, físicas y sociales.
	Determinación del estado normativo del predio.
	Tramitación de licencias y permisos.
	Identificación de impactos del proyecto.
<b>DISEÑO</b>	Valoración del componente natural del entorno.
	Aplicación de variables bioclimáticas.
	Uso de materiales adecuados.
	Implementación de sistemas energéticos alternativos y eficiente uso del agua.
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Fomento de procesos de reciclaje y la reutilización de residuos de la construcción.
	Disminución de residuos en los procesos constructivos.
	Desarrollo de medidas de manejo del impacto ambiental y plan de acción social.

Fuente: (Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2012)

## **Viviendas de interés social y prioritario**

El gobierno Colombiano define a este tipo de viviendas mediante decreto de la siguiente forma:

- (Decreto No. 1077, 2015)

Vivienda de Interés Social (VIS) : Es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo es de ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 smlmv),

Vivienda de Interés Social Prioritaria (VIP). Es aquella vivienda de interés social cuyo valor máximo es de setenta salarios mínimos legales mensuales vigentes (70 smlmv).

## **MARCO TEÓRICO**

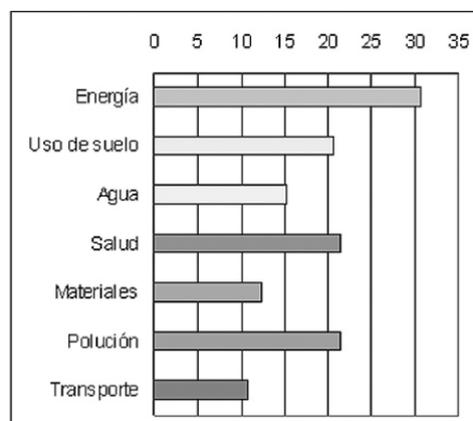
### **Etiquetas, sistemas de indicadores, herramientas y /o certificaciones reconocidas en el sector de la construcción a nivel mundial y en Colombia**

Se pueden llamar prácticas ecoamigables a los hábitos o ejercicios verdes, acciones que son responsables con el medio ambiente y que usan los recursos de manera eficiente buscando evitar la contaminación, así mismo usar las soluciones amigables por lo que el diseño y materiales de construcción buscan reducir las consecuencias negativas que afectan el cambio climático.

Las construcciones con este tipo de hábitos se hacen cada vez más conocidas y utilizadas a nivel mundial, por lo cual muchos diseñadores y propietarios están trabajando alrededor del mundo para incluirlas en sus proyectos. Algunos de los programas ecoamigable a nivel mundial que empezaron a surgir en inicios de los 90's son:

➤ **BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology)**, el método de investigación y evaluación ambiental de construcción aplicado en Inglaterra, Nueva Zelanda, Australia, y Canadá, el cual a través de la aplicación de un conjunto de herramientas avanzadas y procedimientos encaminados a medir, evaluar y ponderar los niveles de sostenibilidad de una edificación, tanto en fase de diseño como en fases de ejecución y mantenimiento, contemplando las particularidades propias de cada una de las principales tipologías de uso existentes para construcciones (vivienda, oficinas, edificación industrial, centros de salud, escuelas, etc.). Puntos por categorías de requisitos (gestión, energía, materiales, residuos, uso del suelo y ecología, salud y bienestar, agua, transporte y contaminación) (Jarama Pulla and Uzhca Criollo, p.34-40)

*Figura 5. Sistema de Certificación BREEAM y la Distribución Porcentual del Puntaje.*



*Fuente: (Schiller, S., & Evans, J., 2005)*

Este método inició su desarrollo en los años 90, convirtiéndose en uno de los más utilizados, y el precursor de los sistemas de certificación ambiental. Al inicio se limitó a evaluar sólo aspectos energéticos, pero se ha ido ampliando hasta tener en cuenta una gama de temas ecológicos, ambientales y de salud. Adicionalmente posee versiones para las diferentes tipologías, dentro del cual dispone de un equivalente específico para viviendas, denominado “Código del Gobierno Británico para las Viviendas Sostenibles” (Code for Sustainable Homes, CSH), que sustituyó en parte al anterior programa Ecohomes en el año 2007. Este Código establece su obligatoriedad para nuevas construcciones dentro de la política del cambio climático, y fue elaborado por el Departamento de Gobierno Local y Comunidades del Reino Unido. (IHOBE, 2010)

➤ El CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) es un sistema integral de evaluación de la eficiencia medioambiental de los edificios, desarrollado en Japón. Posee menos factores de evaluación, sin embargo resulta de fácil aplicación e implementación, puede servir para evaluar edificios públicos y privados y permite evaluar la sostenibilidad de oficinas, colegios, establecimientos comerciales, hoteles y viviendas, entre otros. (IHOBE, 2010)

➤ Ecolabel: La Etiqueta Ecológica de la Unión Europea, es un sistema voluntario, que se concede a todos los productos y servicios que aseguran un bajo impacto ambiental en todo su ciclo de vida. Entendiendo que este comienza con la extracción - la extracción o el cultivo de las materias primas, como el algodón (para textiles) o madera (para productos de papel), continúa con la fabricación y el envasado, distribución, uso y, la etapa final, cuando el producto se desecha o se recicla. (Ec.europa.eu, s.f.)

Esta etiqueta ofrece las siguientes ventajas para el medioambiente: reducción de la contaminación atmosférica, al reducir emisiones de azufre y gas de efecto invernadero; limitación del uso de sustancias nocivas para el medioambiente, disminuyendo emisiones de compuestos de cloro y residuos orgánicos del agua; menor consumo de energía; y uso exclusivo de fibras recicladas o de fibras vírgenes procedentes de bosques de gestión sostenible.

➤ Software de evaluación de arquitectura verde Gbtool fue creado por el Reto de la Arquitectura Verde y utilizado en Austria, Canadá, Italia, y otros países. “La herramienta GBTOOL (Green Building Tool) puede prever una cuantificación del impacto ambiental potencial del edificio anteriormente a su construcción y uso, permitiendo también, de esta manera, la comparación entre varios edificios.” (Monterotti, 2001)

➤ Consejo mundial de arquitectura verde (World Green Building Council, WGBC) usa el sistema de calificación Liderazgo en energía y diseño ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design, LEED) del Consejo de Arquitectura Verde de los Estados Unidos (U.S. Green Building Council, USGBC) cuenta con asociados de Australia, Canadá, India, Japón, México, Nueva Zelanda, Taiwán, Estados Unidos y los Emiratos Árabes Unidos. Existen también consejos de arquitectura verde que incluyen a países como Brasil, Chile, Grecia, Guatemala, Israel y el Reino.

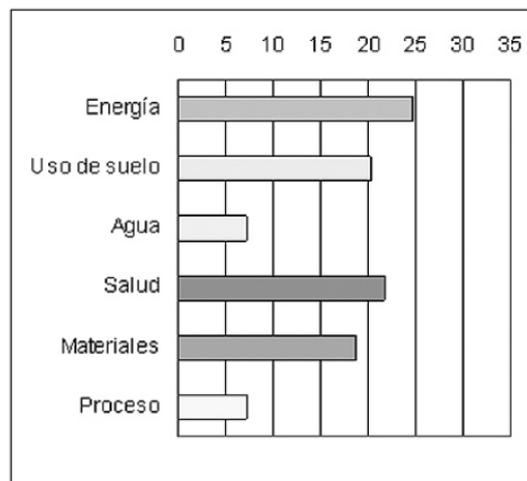
Leadership in Energía and Environmental Design LEED, es un sistema de calificación, un estándar reconocido para el diseño, construcción y operación de edificios de alto rendimiento, impulsando el objetivo de sostenibilidad en la construcción teniendo en cuenta: (Jarama Pulla and Uzhca Criollo, p.34-40)

- La zona de obras
- El manejo de las aguas
- El ahorro de energía
- El uso de materiales
- La calidad del ambiente interior

De esta hay 4 niveles para esta certificación, y los solicitantes deben reunir los requisitos principales y sumar puntos basados en varios elementos del diseño de la construcción y así alcanzar los niveles de certificación existentes que son certificados plata, oro y platino.

Este tipo de certificación se ha aplicado en áreas dentro de una construcción como lo son edificaciones nuevas y remodelaciones mayores, en edificios existentes, en interiores comerciales, en partes internas y externas, en el desarrollo de comunidades residenciales y también en hogares y escuelas.

*Figura 6. Sistema de Certificación LEED y la Distribución Porcentual del Puntaje*



*Fuente: (Schiller, S., & Evans, J., 2005)*

➤ Norma Técnica Colombiana en el Marco de Edificaciones Sostenibles

En el marco del SELLO AMBIENTAL COLOMBIANO -SAC, se han desarrollado normas que tienen relación directa e indirecta con el proceso de desarrollo de construcciones sostenibles en un trabajo conjunto entre el MinAmbiente y el Organismo de Certificación. Lo cual busca ofrecer a los consumidores información verificable y precisa sobre los aspectos ambientales de los productos empleados, estimulando el mejoramiento de los procesos productivos en materia ambiental y estimular la demanda y el suministro de productos (bienes y servicios) que tengan menores efectos sobre el ambiente. (MinAmbiente, 2012)

El producto identificado con Sello Ambiental Colombiano se caracteriza por el uso sostenible de los recursos que emplea, cuyas materias primas utilizadas no son nocivas para el medio ambiente, sus procesos de producción involucran menor consumo energético o se hace uso de energías alternativas o renovables, considera aspectos de reciclaje, reutilización o cualidades biodegradables, se usa materiales de empaque preferiblemente reutilizables o biodegradables y en cantidades mínimas, se emplea tecnologías limpias o que generen menor impacto y se indicar al consumidor la mejor forma para la disposición final. (MinAmbiente, 2012).

## MARCO NORMATIVO

Dentro de los Acuerdos que llevaron a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Se incluyen: "Nuestro futuro común," informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987, en el cual se manifiesta

que la Asamblea General estaba “preocupada por la aceleración del deterioro del medio humano y los recursos naturales y por las consecuencias de ese deterioro para el desarrollo económico y social, estimando que el desarrollo sostenible, que entraña la satisfacción de necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades, debe convertirse en el principio central de orientación de las Naciones Unidas, los gobiernos y las instituciones, organizaciones y empresas privadas”.

Colombia no es un país ajeno a la problemática mundial, y es como a través del artículo 80 de la Constitución Política, se establece que el Estado debe planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Teniendo en cuenta que las obras que se desarrollan en las ciudades y municipios generan contaminación y afectan el medio ambiente la Ley 388 de 1997 señaló como uno de los objetivos del desarrollo territorial el establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes. Dicha ley introdujo como principio de ordenamiento del territorio a la función social y ecológica de la propiedad, la cual debe procurar la correcta utilización de los recursos naturales dentro del ámbito del desarrollo sostenible, dando aplicación a los nuevos mecanismos de reducción de impactos derivados de los avances tecnológicos.

Posteriormente se expidió el Decreto 1285 de 2015, el cual modifica el Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, adicionando el Título 7, cuyo objeto es establecer lineamientos de construcción sostenible para

edificaciones, encaminados al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.

El Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio ejerciendo la función de “formular las políticas sobre renovación urbana, mejoramiento integral de barrios, calidad de vivienda, urbanismo y construcción de vivienda sostenible, espacio público y equipamiento”; mediante Resolución 549 de 2015 reglamentó el Capítulo 1 del Título 7 de la Parte 2, del Libro 2 del Decreto número 1077 de 2015, en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adoptó la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones. En la cual se establecen los porcentajes mínimos y medidas de ahorro en agua y energía a alcanzar en las nuevas edificaciones y se adopta la guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones, así como las siguientes definiciones:

1. Construcción sostenible. Se entiende por construcción sostenible el conjunto de medidas pasivas y activas, en diseño y construcción de edificaciones, que permiten alcanzar los porcentajes mínimos de ahorro de agua y energía señalados en la presente resolución, encaminadas al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y al ejercicio de actuaciones con responsabilidad ambiental y social.
2. Edificación. Entiéndase por edificación toda construcción pública o privada.
3. Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. Es el documento que se adopta mediante la presente resolución y que contiene la propuesta de referencia de medidas de implementación, pasivas y activas, para alcanzar el cumplimiento de los porcentajes de ahorro mínimos establecidos en la presente norma.

4. Medidas activas: Comprenden el uso de sistemas mecánicos y/o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las edificaciones, tales como calderas y aire acondicionado, ventilación mecánica, iluminación eléctrica, entre otras.

5. Medidas pasivas: Son aquellas que se incorporan en el diseño arquitectónico de las edificaciones y propenden por el aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno, maximizando las fuentes de control térmico, ventilación y reducción energética para crear condiciones de confort para sus ocupantes. Estas no involucran sistemas mecánicos o eléctricos. Las estrategias pasivas consideran el clima, localización, paisaje, orientación, forma, protección solar, selección de materiales, masa térmica, aislamiento, diseño interior y la ubicación de las aperturas para el manejo del acceso solar, luz natural y ventilación.

6. Porcentajes de ahorro: Corresponde a la proporción del consumo de agua y energía que se pretende disminuir en las edificaciones, mediante la implementación de medidas activas y pasivas en el diseño”. En resumen, los aspectos típicos que caben dentro del rango de construcciones sostenibles incluyen un análisis desde la etapa de diseño del proyecto, donde se tienen en cuenta temas tan básicos como lo es la orientación del inmueble a proyectar, ubicación del proyecto tanto para soluciones de transporte como para la intervención del terreno, que permita el aprovechamiento de ventilación e iluminación natural, la correcta especificación de materiales, simulaciones de eficiencia y consumo de energía y planeación y logística en los suministros y fases constructivas.:

- Eficiencia energética
- Eficiencia en agua
- Materiales de construcción de baja energía embebida
- Calidad del ambiente interior
- Sostenibilidad del emplazamiento

- Edificaciones y entorno exterior
- Sostenibilidad urbana

Desarrollo sostenible y déficit de vivienda de interés social, lineamientos, estrategias y objetivos del Plan de desarrollo Municipio de Chía para las vigencias 2016 a 2019

Según el acuerdo 97 de 2016 del 3 de Junio, Por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo del Municipio de Chía “Sí... Marcamos la diferencia”, para las vigencias 2016 a 2019, los lineamientos que orientan el accionar del gobierno municipal para el cumplimiento del objetivo general, son la formulación de políticas, programas y proyectos están enmarcados en cinco pilares, uno de los cuales es la competitividad y desarrollo sostenible: La prosperidad económica, social y ambiental como Municipio intermedio es el compromiso del gobierno municipal donde la voluntad política y la iniciativa privada deben aunar esfuerzos para desarrollar proyectos conjuntos que impacten el territorio. Este pilar tiene como objetivo promover un ambiente propicio para que Chía tenga una estructura productiva de bienes y servicios sólida, competitiva, innovadora e incluyente, que además contribuya a la generación de empleos formales y sostenibles. La dimensión regional y local se plantea con estrategias, dentro de las cuales se encuentra el mejorar la gestión sectorial para la disminución de impactos ambientales y en la salud asociados al desarrollo económico y el tratamiento de aguas residuales y reciclaje de residuos sólidos integrando, revisando y actualizando la normatividad vigente a los lineamientos y normas que regulen el tema.

Como uno de los objetivos de la dimensión regional se encuentra el establecer condiciones a partir de los planes, programas y proyectos que permitan el incremento del índice de espacio público por habitante y la reducción de déficit de vivienda. El plan tiene

como Programa la vivienda social con calidad de vida, cuyo objetivo es incrementar la oferta de vivienda nueva VIS y /o VIP y mejorar las condiciones de habitabilidad. Por otra parte, se encuentra como indicador para este objetivo el déficit de vivienda cuantitativa, el cual presenta como meta para las vigencias 2016 a 2019, 500 Unidades de vivienda VIS y VIP iniciados.

Lo anterior va de la mano con la dimensión ambiente natural del plan de desarrollo, la cual cuenta con una de las estrategias enfocada a implementar planes y proyectos en el marco de adaptación y/o mitigación del cambio climático que permita atender problemáticas puntuales, especialmente en lo relacionado con acueducto, aseo, alcantarillado, salud, educación, transporte, comunicaciones, seguridad alimentaria, frente a eventos de origen climático de manera articulada con el Plan Integrado de Cambio Climático PICC del Departamento; con el objetivo de adelantar acciones relacionadas con el sector agua potable y saneamiento básico encaminadas a incrementar la cobertura, continuidad, calidad y abastecimiento de los servicios públicos y asegurar sostenibilidad ambiental.

### **MATERIALES SOSTENIBLES PARA LA CONSTRUCCION DE VIS Y VIP**

La contaminación e impacto al ambiente son generados en alguna medida por los materiales de construcción durante todas las etapas de su vida útil, por ello se busca mitigar efectos nocivos a través de aplicar prácticas sustentables en el diseño de la construcción en todos los niveles. Es así como en el manejo, aplicación y evaluación de materiales se usan técnicas, métodos y estrategias para hacerlos más amigables con el medio ambiente.

(Hernández Moreno S., 2008)

Según el Consejo Colombiano de Construcción Sostenible – CCCS en sus casos de estudio publicados en su página web reconoce que para la construcción de edificaciones de tipo ecoamigables se pueden usar algunos de los materiales mencionados a continuación de los cuales se describe su composición, basada en la información recolectada de Construmática y Materiales biocompuestos y reciclados para construcción.

❖ Polietileno tereftalato (PET): Es un tipo de plástico que tiene alta resistencia al desgaste y corrosión, buen coeficiente de deslizamiento, resistencia química y térmica, es una barrera contra el agua y humedad. En la técnica de mampostería usa envases triturados e incorporados a las mezclas de cemento, los bloques fabricados con plástico reciclado son usados para cerramientos de construcciones. (Construmática, 2017)

*Figura 7. Polietileno tereftalato*



*Fuente: (Construmática, 2017)*

❖ Tableros de polietileno prensado: son de alta resistencia completamente impermeable al agua, excelente para aplicaciones en baños, cajas de bañeras, revestimientos de paredes, decoraciones y muebles. (Construmática, 2017)

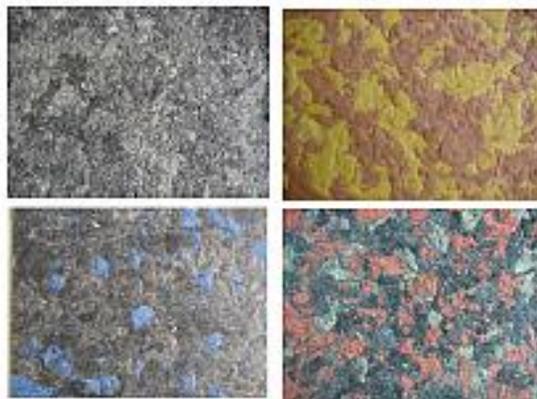
*Figura 8. – polietileno prensado*



*Fuente: (Construmática, 2017)*

❖ Tamoc: Este material de construcción es en forma de tablero rígido fabricado a partir de una aglomeración de triturados de residuos de moquetas procedentes de la industria automotriz con resina de poliuretano y catalizado con vapor de agua. Usado para separaciones, mobiliario y decoración. (Materiales biocompuestos y reciclados para construcción, 2017)

*Figura 9. Materiales biocompuestos y reciclados para construcción - Tamoc*



*Fuente: (Construmática, 2017)*

❖ Aluminio reciclado: este material fundido y preparado para su uso en estructuras de ventanas, puertas y otras estructuras como cubiertas para superficies grandes. (Construmática, 2017)

*Figura 10. Aluminio reciclado*



*Fuente: (Construmática, 2017)*

❖ **Acero reciclado:** este material es de los más utilizados y reciclados a nivel mundial, por cada tonelada de acero reutilizado se ahorra una tonelada y media de mineral de hierro y carbón que son necesarios para su fabricación así como la reducción de uso de agua. (Construmática, 2017)

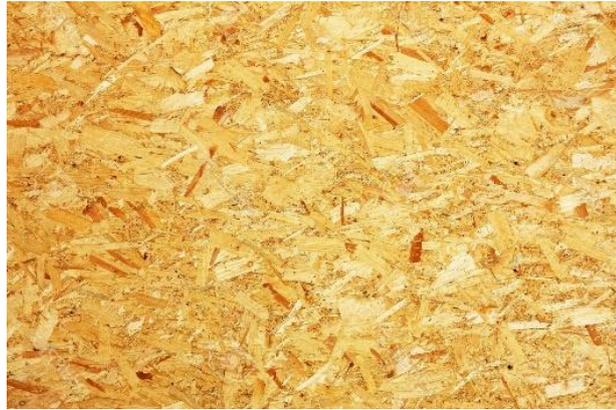
*Figura 11. Acero reciclado*



*Fuente: (Construmática, 2017)*

❖ **Madera reciclada:** con la madera recuperada se tritura y se convierten en tableros de aglomerado para que vuelvan a ser usados en la construcción de muebles. (Construmática, 2017)

*Figura 12. Madera reciclada*



*Fuente: (Construmática, 2017)*

❖ **Papel reciclado:** mediante la fabricación de ladrillos de papel que son usados en países desarrollados en donde la contaminación es muy alta ya que se han realizado pruebas que demuestran gran durabilidad al adecuarse a las condiciones de clima. (Materiales biocompuestos y reciclados para construcción, 2017)

*Figura 13. Materiales biocompuestos y reciclados para construcción – Bloque de papel reciclado*



*Fuente: (Construmática, 2017)*

❖ **Concreto con vidrio reciclado:** con vidrio molido agregado al concreto como reemplazo de arena o grava, se hace que el concreto pese menos sin perder su fuerza. (Construmática, 2017)

❖ Adoquines reciclados: fabricados con residuos de neumáticos y de plásticos reciclados, bastante resistente para tráfico peatonal y vehículos de poco peso, no absorbe el agua ni se agrieta. (Construmática, 2017)

❖ Boques de tierra o Adobe: están compuestos en su mayor parte por tierra que es removida para la construcción de la edificación. Es utilizada en la técnica de constructiva de los bloques de tierra comprimida mezclados con cemento y cocida a altas temperaturas. (Construmática, 2017)

*Figura 14. Construmatica - Bloque de tierra*



*Fuente: (Construmática, 2017)*

## ÁREA DE DESARROLLO EN EL MUNICIPIO

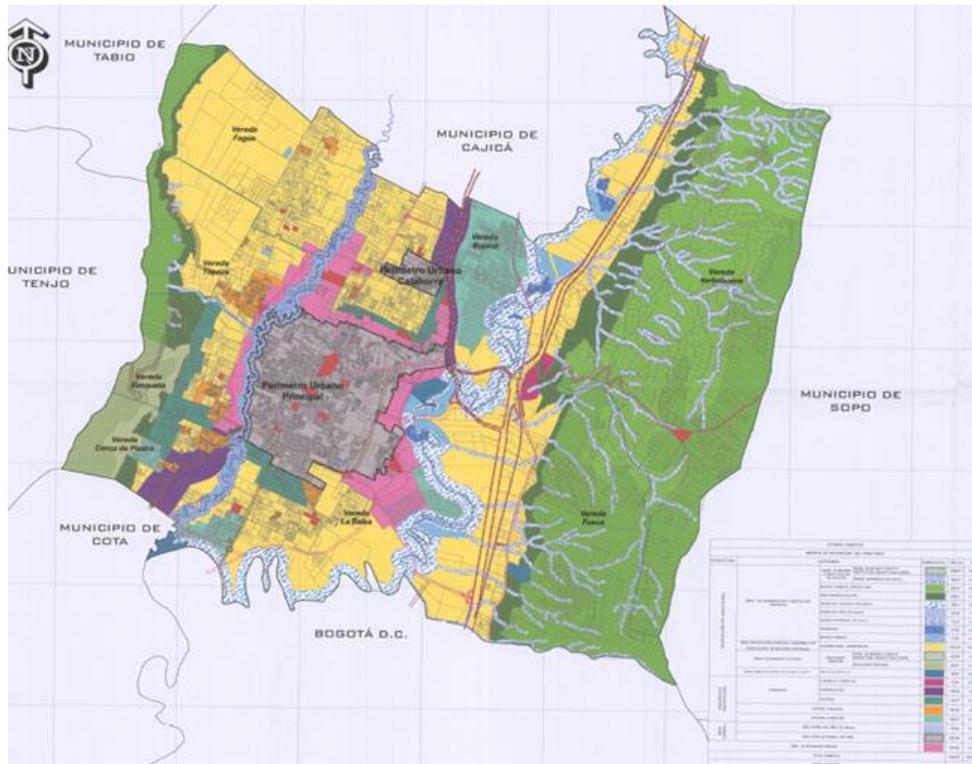
Los proyectos se utilizan con frecuencia como medio para alcanzar directa o indirectamente los objetivos recogidos en el plan estratégico. Por lo general, los proyectos se autorizan como resultado de una o más de las siguientes consideraciones estratégicas: demanda del mercado, oportunidad estratégica, necesidad social, consideraciones ambientales, solicitud de un cliente, avance tecnológico y requisito legal. (Project Management Institute, 2013, p.10)

Es por eso que este documento se desarrolla como una guía para un proyecto que parte de consideraciones estratégicas como la necesidad social, la ambiental y unas futuras disposiciones de tipo normativo, lo cual implica que se haya pensado en la construcción de viviendas con sistema tradicional o mampostería y de forma estructurada diseñado para soportar las losas y techos, además de su peso propio. La distribución de la casa propuesta para construir en este documento tendría dos habitaciones, un baño, cocina, comedor y zona de lavado.

El predio donde se podría desarrollar este proyecto está ubicado en el municipio de Chía en la zona de color rosa la cual está definida en el Plan de Ordenamiento Territorial, que se encuentra destinada para la construcción de viviendas de tipo VIS y VIP. El terreno se escogió en dicha zona por la disponibilidad para conexión a los diferentes servicios públicos, su valor del metro cuadrado, con el fin de no sobrepasar los límites de valor establecidos para ese tipo de viviendas, de forma que se pueda ejecutar el proyecto. Por otra parte, dentro del plan de ordenamiento territorial dicha zona no presenta riesgo de inundación y el uso del

suelo está contemplado para viviendas, adicionalmente, se facilita para la disposición de los materiales en la construcción.

*Figura 15. Cartografía Territorio*



*Fuente: (Plan de ordenamiento territorial Municipio de Chía, 2016)*

Para lo cual previamente la constructora realizaría los siguientes procesos:

1. Localización e identificación del terreno o suelo
2. Excavación del terreno
3. Cimentación
4. Mampostería e instalación de estructuras en concreto
5. Instalaciones eléctricas
6. Instalaciones sanitarias

7. Instalación de elementos sanitarios
8. Carpintería metálica (puertas y ventanas)
9. Enchape de pisos y baño

Según los materiales usados y los procesos antes mencionados, el presupuesto podría ser el siguiente basado en los precios cotizados en estas páginas de la industria colombiana:

- ✓ Generador de precios - <http://www.colombia.generadordeprecios.info/>
- ✓ Concretodo - <http://concretodo.com.co/cotizador.php>
- ✓ Ahinco - <http://www.ahinco.com.co/index.php/nuestros-concretos>
- ✓ Tierra Tec - <http://www.tierratec.com/>
- ✓ Indural - <http://www.indural.com/>

Tabla 2. Presupuesto estimado para la construcción

ELEMENTO	UND	CANTIDAD	V. UNID.	V. TOTAL
<b>Preliminares</b>				
Excavación y movimiento de tierra	m2	45.5	89000	COP 4,049,500
<b>Cimentación</b>				
Base en productos reciclables (llantas) y PET	m3	45.5	COP 18,000	COP 820,000
Viga de madera	m3	35.7	COP 8,400	COP 299,880
<b>Estructura</b>				
Muros en lanta y adobe	m2	15.5	40000	COP 620,000
Columnas en madera	ml	11.5	5600	COP 64,400
Cubierta	m2	74	24500	COP 1,813,000
Entrepiso de madera colada	m2	60.6	32000	COP 1,939,200
Esterilla en guadua	kg	60.6	6500	COP 393,900
Sistema de agua subterránea	m3	32.6	367000	COP 11,964,200
Muros divisorios en papel reciclado	m2	65.5	4000	COP 262,000
Pintura en vinilo	GL	4.5	56000	COP 252,000
Mesones en polietileno prensado	ml	4.3	11000	COP 47,300
Pañete rustico	m2	45.5	13600	COP 618,800
<b>Cubiertas</b>				
Cubierta en guadua 3m	un	121	6800	COP 822,800
Tamoc	un	73.7	13700	COP 1,009,690
<b>Pisos</b>				
Piso en doquines y ceramica	m2	121	43000	COP 5,203,000
<b>Instalaciones</b>				
<b>Instalaciones Sanitarias</b>				
Tubería pvc 2"	ml	20	12300	COP 246,000
Tubería pvc 1"	ml	23	6700	COP 154,100
Accesorios pvc	un	23	900	COP 20,700
Bomba	un	1	310000	COP 310,000
Tanque plástico	un	1	120000	COP 120,000
Tubería sanitaria 3"	ml	9	7800	COP 70,200
Tubería sanitaria 1 1/2"	ml	23	13400	COP 308,200
Lavamanos	un	1	120000	COP 120,000
Inodoro secos	un	1	540000	COP 540,000
Lavaplatos	un	1	450000	COP 450,000
Caja compostera	un	1	170000	COP 170,000
Lavadero	un	1	120000	COP 120,000
<b>Instalaciones Eléctricas</b>				
Tableros	ml	1	56700	COP 56,700
Interruptores	un	10	56000	COP 560,000
Sist. Conexión a tierra	gb	3	8900	COP 26,700
Tubería conduit	ml	51	8900	COP 453,900
Accesorios conduit	un	24	4500	COP 108,000
Salida trifásica	un	6	8900	COP 53,400
Salida bifásica	un	6	7800	COP 46,800
Paneles solares	un	4	140000	COP 560,000
Batería 225 amp	un	1	560000	COP 560,000
Regulador fotovoltaico 500	un	1	450000	COP 450,000
<b>Carpintería de Madera y Metálica</b>				
Puerta metálica reciclada	un	1	250000	COP 250,000
Puerta de madera encolada 2.0x.80 mt <sup>2</sup>	un	4	143000	COP 572,000
Ventania	un	6	156000	COP 936,000
Closets	m2	2	230000	COP 460,000
<b>TOTAL</b>				<b>COP 33,942,370</b>

## EJEMPLOS DE CONSTRUCCIONES ECOAMIGABLES

En el país, inversionistas, constructores y usuarios han empezado a interesarse con mayor frecuencia en el tema de conservación del medio ambiente, y desde hace unos años Colombia se encuentra en un esfuerzo para que los proyectos de urbanización sean de construcción sostenible.

- ✓ En materia de urbanismo sostenible de vivienda de interés social en Colombia se destaca el proyecto de la Ciudadela Maiporé, que se encuentra localizado en el municipio de Soacha, construido por una caja de compensación familiar con presencia en todo el país. La estrategia del proyecto se basó en los aspectos ambientales, sociales y económicos como pilares que aportan coherencia y solidez al proyecto, el cual plantea una serie de acciones específicas asociadas con manejo del agua, uso adecuado de las áreas verdes, uso de suelo y transportación tanto dentro como fuera de la ciudadela. (UNEP, 2014, p. 82)
  
- ✓ Construcción de oficinas y apartamentos en sectores como Chicó en Bogotá, planeadas para ser certificadas como (LEED liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) son parte esencial del urbanismo, responsable con el medio ambiente, y con el registro de más proyectos en espera de ser certificados LEED. (Icrconstructora.com, 2017)

Figura 16. Ejemplo de un muro ecológico producto de arquitectura sostenible



Fuente: (El espectador, 2014)

- ✓ Otros proyectos de tipo sostenible que se encuentran en desarrollo o ya están en funcionamiento en Bogotá según el Observatorio Ambiental de Bogotá son:  
(Oab2.ambientebogota.gov.co, 2017)
  - Transmi Cable que conectará el portal Tunal con los barrios Paraíso y Mirador.
  - Aula Ambiental Soratama y Aula entre Nubes que son espacios naturales que buscan ahorrar agua y energía, además cuentan con iluminación natural en su área total.
  - Edificaciones como el Hogar Gerontológico, Eco Empresarial, FUNcener, Towers de Zona Franca o BD Bacatá destacan por el manejo de energía renovables, ahorro de agua, ventilación natural, y cobiertas vegetales o jardines verticales.
  - Planes urbanísticos como la Ciudad La Salle y Ciudadela Nuevo Salitre, cuentan con manejo de energía renovable y ahorro de agua.

## CONCLUSIONES

- La construcción es necesaria para el desarrollo de la humanidad, sin embargo es uno de los principales agentes que impacta en el medio ambiente por el alto consumo de recursos naturales y la contaminación que generan los residuos sólidos, lo cual tiene incidencia directa en el problema del cambio climático, por lo cual la construcción sostenible ha cobrado importancia a nivel global en los últimos años, al ser una alternativa que busca mitigar esos efectos nocivos.
- El uso de buenas prácticas ambientales en el sector de construcción genera beneficios a nivel de desarrollo económico, social y ambiental, no sólo en el ámbito local, sino en el global, lo cual hace que los gestores de proyectos sean parte responsable de ese impacto.
- Colombia sigue en el crecimiento y puesta en marcha de prácticas ecoamigables, lo cual implica que se tenga en cuenta la reutilización de materiales residuales para la construcción de viviendas.
- El gobierno colombiano trabaja en el desarrollo de normatividad que protege el medio ambiente y la buena utilización de recursos, conservación y reciclaje, en concordancia con las políticas globales, lo cual fortalece la construcción sostenible.
- El Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan de Desarrollo Municipal de Chía son coherentes con la sostenibilidad ambiental como política a ser incluida en los distintos proyectos de construcción que se van a desarrollar.
- La inversión en el desarrollo de proyectos de construcción de VIS y VIP ha aumentado en el país en forma rápida, teniendo en cuenta los elevados niveles de

demanda de la población, por lo cual los programas de gobierno se han enfocado en facilitar la adquisición de este tipo de vivienda quienes obtienen bajos recursos.

- Existen programas ecoamigables desarrollados en otros países que usan herramientas y procedimientos para buscar una sostenibilidad en la edificación de viviendas, edificios, oficinas, etc. reduciendo la contaminación. En Colombia se tiene una norma de edificaciones sostenibles que provee el sello ambiental colombiano.
- En el país ya contamos con varias empresas que desarrollan materiales ecoamigables, para la construcción de urbanizaciones, edificios y oficinas, las cuales se encuentran certificadas para esta producción con enfoque sostenible.

## OPINION PERSONAL

La construcción es indispensable para la sociedad y su desarrollo, sin embargo es uno de los sectores que más contribuye a la contaminación del medio ambiente y a la transformación del entorno, lo cual hace más apremiante una legislación fuerte y estricta con la conservación del mismo, pues hoy en día se pueden ver las consecuencias con el cambio climático ya que influye en los desastres naturales que han sido reportados en distintas partes del mundo.

Es posible aplicar estas prácticas de reutilización de materiales en la construcción de edificaciones convencionales, ya que con un buen diseño y uso pueden ser adecuados para condiciones favorables de habitabilidad. Para el municipio y su población sería beneficioso el poder usar materiales ecoamigables sobre el territorio establecido, ya que han sido desarrollados, probados y certificados caracterizándose por su resistencia, diseño y economía en otras construcciones en el país, lo cual podría ser una oportunidad para estar a la vanguardia no solo en prácticas con el cuidado del medio ambiente sino también en el arquitectónico.

Dadas las condiciones actuales y la normatividad asociada con la construcción sostenible, se convierte en un reto atractivo para los gestores de proyectos de vivienda de interés social en el municipio de Chía, ya que con su participación en el diseño adecuado y permanente supervisión, evaluación y control de estos, se podrá optar por la alternativa asociada con el uso de materiales reciclables, las cuales generan beneficios no sólo económicos, sino sociales y ambientales.

Es claro que a nivel global se presentan diferentes grados de avance asociados con la ejecución de proyectos de construcción sostenible en los países, sin embargo para el caso puntual de la vivienda de interés social se observa un retraso en los países en desarrollo, debido a que se cuenta con recursos muy limitados para que los diferentes gobiernos impulsen los proyectos de vivienda de interés social y específicamente los asociados con la construcción sostenible. Si bien, la mayoría de las prácticas ecoamigables implica una mayor inversión inicial de recursos a la de la construcción tradicional, los efectos favorables se verán reflejados en el futuro, mediante la reducción de los consumos ya sean energéticos o de agua y de los niveles de contaminación, entre otros, por lo cual es importante iniciar con la búsqueda de estrategias en el desarrollo local que permitan fortalecer la política de construcción sostenible, de la cual se puedan obtener incentivos para intensificar las prácticas ecoamigables.

## BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Acosta, D. (2009). Arquitectura y construcción sostenibles: CONCEPTOS, PROBLEMAS Y ESTRATEGIAS. DEARQ - Revista de Arquitectura / Journal of Architecture, (4), 14-23. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=341630313002>

Aguirre A., F. (s.f). La Tercera - Identifican 12 barreras que impiden el desarrollo de energías renovables en Chile. Recuperado de <http://www.latercera.com/noticia/identifican-12-barreras-que-impiden-el-desarrollo-de-energias-renovables-en-chile/>

Boletín gestión empresarial Conocimiento sin fronteras. LEED y la construcción eco-amigable. Julio 30 de 2010, Recuperado de <http://bge.zoomblog.com/archivo/2010/07/30/leed-y-la-Construccion-Eco-amigable.html>

Camacol. (2016). Coordinada Urbana. Actividad Edificadora. Informe de coyuntura 2016. Recuperado de <http://ww2.camacolcundinamarca.co/documentos/informes/Coyuntura/Informe-Coyuntura-Junio-2016.pdf>

Castro de Doens, L. (2016). Financiamiento verde para el desarrollo sostenible. Economía y Desarrollo, 156 (1), 155-167. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425547537011>

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda urbana / Unión Temporal Construcción Sostenible S.A y Fundación FIDHAP (Consultor). (2012) (pp. 13-15). Bogotá.

Construmática – Portal de arquitectura, ingeniería y construcción. Materiales para una construcción sostenible.(2017). Recuperado de <http://www.construmatica.com/index.php>

Contreras Soto, R., & Aguilar Rascón, O. (2012). Desarrollo sostenible (semblanza histórica). *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 10 (37), 101-121.

Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34223328008>

Decreto 1285 de 2015. Ministerio de vivienda, ciudad y territorio de la República de Colombia. Colombia, 12 de junio de 2015.

Decreto 1077 de 2015. Ministerio de vivienda, ciudad y territorio de la República de Colombia. Colombia, 26 de mayo de 2015

El espectador. (2014). Apuesta por barrios sostenibles. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/apuesta-barrios-sostenibles-articulo-518741>

Godard Santander, R., & Arvizu Sánchez, E., & Lara Ruíz, O. (2013). La ética del futuro arquitecto en el diseño y construcción de viviendas sustentables. *Nova Scientia*, p. 123-150. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203348274007>

Hernández Moreno, S. (2008). Diseño sustentable de materiales de construcción; caso del concreto de matriz de cemento Pórtland. *Ciencia Ergo Sum*, 15 (3), 306-310. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10415308>

Icrconstructora.com. (2014). Colombia suma nuevas obras sostenibles. Recuperado de <http://www.icrconstructora.com/proyectos-sostenibles-con-icr>

IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, (2010) Green Building Rating Systems: ¿Cómo evaluar la sostenibilidad en la edificación?. Recuperado de <https://www.activatie.org/web/publicacion.php?id=329#>

Jacobs, M. (1996). *La Economía Verde. Medio ambiente, desarrollo sostenible y la política del futuro*. ICARIA-FUHEM. Economía crítica. Barcelona.

Jarama Pulla, Luis Felipe, and Boris Xavier Uzhca Criollo. ECOETIQUETAS PARA MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN MAMPOSTERÍA DE LA CIUDAD DE CUENCA. 1st ed. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, 2016.

Materiales biocompuestos y reciclados para construcción. (s.f.) Recuperado de <http://ideasparaconstruir.com/n/2861/materiales-biocompuestos-y-reciclados-para-construccion.html>

MinAmbiente. (2012). Edificaciones Sostenibles | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Minambiente.gov.co. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=2054:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-88>

Monterotti, C. (2001). Tesis Doctorales en Red: Análisis Y Propuesta Sobre La Contribución De Las Herramientas De Evaluación De La Sostenibilidad De Los Edificios A Su Eficiencia Ambiental. Recuperado de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/116445/TCM1de1.pdf;jsessionid=082B0E17945AFF3CDE72FDFD957E58FD?sequence=1>

More about the Label - Ecolabel - EUROPA. (s.f.). Ec.europa.eu. Recuperado de <http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/the-ecolabel-scheme.html>

Oab2.ambientebogota.gov.co. (2017). Estos son los 10 proyectos más sostenibles de Bogotá - Observatorio Ambiental de Bogotá. Recuperado de <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/noticias/estos-son-los-10-proyectos-mas-sostenibles-de-bogota>

Osorno Bautista, Claudia Yolanda. (2001) Ministerio de Ambiente y Desarrollo Comisión Europea. Tesis Doctoral en red: Bioética como puente entre la ciencia y sociedad. Bogotá: Kim pres Ltda.

Plan de ordenamiento territorial Municipio de Chia. (2016). Chía, Cundinamarca.

Recuperado de

<http://www.chiacundinamarca.gov.co/POT2016/Acuerdo%20100%20POT%202016.pdf>

Project Management Institute (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) Quinta Edición.

¿PorqueSe?. (2014). ¿Por qué se produce el efecto invernadero?. 2014, de ¿PorqueSe? Recuperado de <https://porque-se.com/produce-el-efecto-invernadero/>

Resolución 0549 de 2015. Ministerio de vivienda, ciudad y territorio de la República de Colombia. Colombia, 10 de julio de 2015.

Schiller, S., & Evans, J. (2005). Rol de la Envolvente en la Edificación Sustentable. Revista de la Construcción, 4 (1), 5-12.

United Nations Environment Programme– UNEP. (2014). Situación de la Edificación Sostenible en América Latina, Recuperado de [http://www.kpesic.com/sites/default/files/Situacion%20Edificacion%20Sostenible%20AL\\_ESP\\_0.pdf](http://www.kpesic.com/sites/default/files/Situacion%20Edificacion%20Sostenible%20AL_ESP_0.pdf)

United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC. (2015). Cambio Climático Global ¿Qué es el Efecto Invernadero?. Recuperado de <http://cambioclimaticoglobal.com/efecto-invernadero>

World Green Building Council (WorldGBC), 2008. Construction and WorldGBC to Collect Global Green Trends Data to Advance the Sharing of Green Information and Intelligence. McGraw- Hill. New York.

WWF. (2016). Informe Planeta Vivo 2016. Riesgo y resiliencia en el Antropoceno. 2016, de WWF International, Gland, Suiza. Recuperado de [http://awsassets.panda.org/downloads/informe\\_planeta\\_vivo\\_2016.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2016.pdf)